



SALUTE DELLE ZAMPE

Un compendio
dei fattori influenti





CONTENUTO

Sezione 1: Panoramica	3
1.1 Azioni che possono prevenire o ridurre l'incidenza e l'impatto dei problemi di salute delle zampe.....	3
Sezione 2: Introduzione	4
2.1 La risposta di Aviagen ai problemi di salute delle zampe	4
Sezione 3: Descrizione dei Problemi di Salute delle Zampe	5
3.1 Tipi di animali colpiti da problemi di salute delle zampe.....	5
3.2 Implicazioni sul benessere	5
3.3 Manipolazione degli animali.....	5
Sezione 4: Problemi Comuni di Salute delle Zampe.....	6
4.1 Deformità angolari delle zampe, deformità valgo-varo (VVD)	6
4.2 Discondroplasia tibiale (TD).....	6
4.3 Rachitismo.....	7
4.4 Fratture delle ossa lunghe della zampa.....	8
4.5 Dita dei piedi curve (CT)	9
4.6 Rottura dei tendini (RT).....	9
4.7 Strappi muscolari nei maschi (MMT)	10
4.8 Condronecrosi batterica con osteomielite (BCO) o necrosi della testa del femore (FHN) e osteoartrite vertebrale (VOA)	11
4.9 Reovirus aviari (ARV).....	11
4.10 Sinovite infettiva	12
Sezione 5: Salute Intestinale e Salute delle Zampe	13
Sezione 6: Selezione per Migliorare la Salute delle Zampe.....	15
Sezione 7: Incubazione e Salute delle Zampe	17
Sezione 8: Gestione dei Riproduttori e Salute delle Zampe.....	18
8.1 Peso e uniformità dei riproduttori	18
8.2 Assunzione precoce di mangime nei riproduttori	19
8.3 Profilo di illuminazione e alimentazione ad-libitum.....	20
8.4 Selezione per gestire l'uniformità	21
8.5 Alimentazione dei riproduttori e gestione del peso corporeo	21
8.6 Spazio di alimentazione nei riproduttori.....	22
8.7 Fornitura di trespoli ai riproduttori.....	22
8.8 Disponibilità di acqua	22
Sezione 9: Gestione dei Broiler e Salute delle Zampe	23
9.1 Crescita iniziale dei broiler.....	23
9.2 Programmi luce per i broiler	23
9.3 Intensità luminosa per i broiler.....	23
9.4 Fornitura di trespoli ai broiler.....	24
9.5 Disposizione e altezza delle mangiatoie nei broiler.....	24
Sezione 10: Prove Interne.....	25
Appendici.....	28
Riferimenti	30

1

PANORAMICA

1.1

AZIONI CHE POSSONO PREVENIRE O RIDURRE L'INCIDENZA E L'IMPATTO DEI PROBLEMI DI SALUTE DELLE ZAMPE

- Promuovere il corretto sviluppo fisiologico e scheletrico bilanciando i livelli dietetici di aminoacidi, calcio (Ca), fosforo (P) ed elettroliti.
- Ottimizzare la salute intestinale per massimizzare l'assorbimento dei nutrienti disponibili, necessari per lo sviluppo fisiologico e scheletrico.
- Seguire le migliori pratiche di pulizia e disinfezione per ridurre le sfide da patogeni tra i gruppi e valutare l'efficacia della pulizia prima dei futuri inserimenti.
- Registrare tutte le selezioni a causa delle zampe nel registro del gruppo insieme alla causa e valutarne i trend (cambiamenti).
- Riproduttori e broiler: raggiungere gli standard di peso e uniformità in base all'età per promuovere un corretto sviluppo fisiologico e scheletrico.
- Riproduttori: le razioni di mangime non devono mai essere mantenute costanti o ridotte, e tra le 9 e le 16 settimane di età devono essere somministrati gli incrementi minimi settimanali di mangime, indipendentemente dall'aumento di peso.
- Riproduttori: introdurre trespoli in fase svezzamento e gestire correttamente i posatoi in fase deposizione per promuovere una miglior salute delle zampe.
- In caso di problemi di salute delle zampe, consultare un veterinario e/o un responsabile tecnico per ricevere assistenza.

INTRODUZIONE

La salute delle zampe è una componente importante del benessere dei riproduttori e dei broiler.

Se sufficientemente gravi, i disturbi alle zampe possono portare a mobilità difficoltosa (es. camminare, saltare e accoppiarsi) (**Appendice A**). Molti problemi di salute delle zampe osservati in fase svezzamento e deposizione possono essere attenuati con l'impiego di tecniche di gestione adeguate.

Una buona salute delle zampe nei riproduttori e nei broiler è fondamentale per ottenere performance e benessere ottimali. Questo documento descrive le più comuni condizioni di salute delle zampe e fornisce consigli gestionali e strategie preventive.

2.1

LA RISPOSTA DI AVIAGEN AI PROBLEMI DI SALUTE DELLE ZAMPE

Aviagen ha dimostrato che la salute delle zampe e il peso dei broiler sono migliorati simultaneamente (Kapell et al., 2012). L'importanza della salute delle zampe è stata riconosciuta decenni fa nella strategia del programma di selezione di Aviagen, escludendo dalla selezione i soggetti che mostravano segni di compromissione della salute delle zampe. I trend sul lungo periodo di diminuzione della prevalenza sul campo dei disturbi alle zampe sono stati ottenuti attraverso un'attenta valutazione dei candidati alla selezione e una rigorosa politica di esclusione che prevede l'eliminazione di qualsiasi candidato con difetti clinici o subclinici alle zampe.

Inoltre, la previsione dei valori riproduttivi per i candidati con difetti non clinici alle zampe consente di identificare le famiglie predisposte a sviluppare problemi alle zampe. Sebbene la base genetica (ereditarietà) dei tratti legati alla salute delle zampe sia bassa, e le correlazioni genetiche con il peso corporeo siano da basse a moderate, le strategie di selezione simultanea delle performance e della salute delle zampe sono state e continuano ad essere efficaci. Per ottenere un progresso bilanciato nelle linee pedigree dei broiler, sono essenziali ampi obiettivi di selezione, tra cui produzione di uova, benessere, adattabilità, vivibilità e caratteristiche riproduttive. Questo approccio continua ad apportare benefici al settore broiler a livello mondiale.

DESCRIZIONE DEI PROBLEMI DI SALUTE DELLE ZAMPE

3.1

TIPI DI ANIMALI COLPITI DA PROBLEMI DI SALUTE DELLE ZAMPE

Sebbene vi sia un'ampia variabilità nell'incidenza dei disturbi alle zampe, sono state osservate evidenze di problemi di salute delle zampe sia in campo che in prove sperimentali in tutti i moderni genotipi commerciali di broiler, compresi gli incroci a lenta crescita. Il rischio di problemi di salute alle zampe è più elevato nei gruppi gestiti non correttamente. Indipendentemente dal genotipo, l'assunzione precoce di mangime e la velocità e l'uniformità della crescita sono fattori chiave per ottimizzare lo sviluppo fisiologico e ridurre il rischio di problemi di salute alle zampe in età avanzata.

3.2

IMPLICAZIONI SUL BENESSERE

Il benessere degli animali è un argomento complesso e sfaccettato, con dimensioni scientifiche, etiche, economiche, culturali, sociali, religiose e politiche. Riguarda lo stato fisico e mentale di un animale in relazione alle condizioni in cui vive. È importante capire che un buon benessere non è solo l'assenza di esiti negativi (es. la mortalità), ma dovrebbe includere anche comportamenti positivi.

In quest'ottica, la salute delle zampe è un aspetto cruciale del benessere degli animali, perché influenza direttamente il modo in cui interagiscono con l'ambiente circostante. Una buona salute delle zampe contribuisce a un buon benessere, poiché l'animale può accedere facilmente al cibo e all'acqua e interagire naturalmente con l'ambiente. Una cattiva salute delle zampe può portare a un cattivo benessere, poiché la mobilità è compromessa.

Esiste una certa ereditarietà nei tratti del benessere correlati alla salute delle zampe, che consente alle aziende di selezione di ridurre costantemente la propensione genetica a manifestare problemi di salute delle zampe sul campo. Tuttavia, l'influenza maggiore si ha attraverso la gestione, poiché l'allevatore influenza direttamente l'ambiente con cui l'animale interagisce.

3.3

MANIPOLAZIONE DEGLI ANIMALI

Tutte le persone che si prendono cura degli animali devono essere esperte e adeguatamente formate per comprendere il modo più appropriato di manipolazione in base all'età, al sesso e allo scopo. È necessario implementare, monitorare e rivedere regolarmente linee guida chiare sulla gestione degli animali. Gli animali devono essere catturati con attenzione e tenuti in modo da minimizzare/prevenire qualsiasi disagio, danno e lesione (es. contusioni o lussazioni), assicurandosi che ci siano due punti di contatto: entrambe le zampe, le ali o i fianchi. Rispettare sempre le leggi e le normative nazionali e locali.

4



PROBLEMI COMUNI DI SALUTE DELLE ZAMPE

4.1

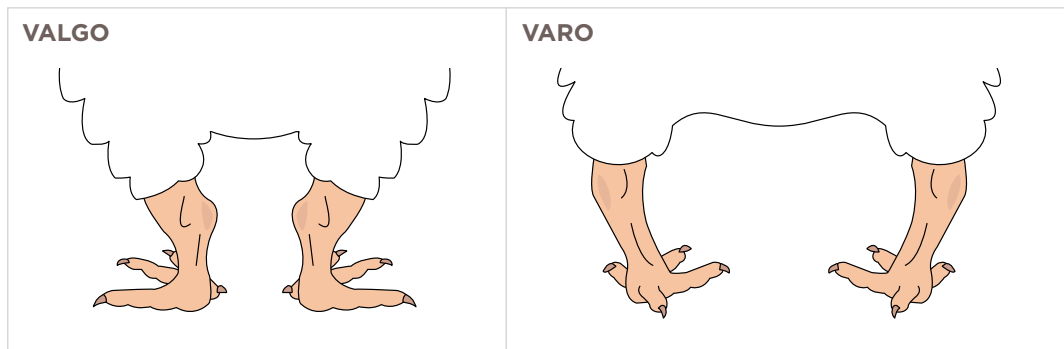
DEFORMITÀ ANGOLARI DELLE ZAMPE, DEFORMITÀ VALGO-VARO (VVD)

Il problema di salute delle zampe più comune sia nei riproduttori maschi che nei broiler è la deformità angolare delle zampe di grado e incidenza variabili (**Figura 1**). In genere, ciò che si osserva è una deviazione verso l'esterno (valgismo, ginocchia valghe, gambe a X, gambe storte) o verso l'interno (varismo, gambe arcuate) delle due ossa che si incontrano nell'articolazione del garretto (tibiotarso e tarsometatarso). Possono essere colpite una o entrambe le zampe.

La deformità valgo-varo dell'articolazione del garretto è una deformità delle zampe nei broiler e nei riproduttori maschi. Questa condizione predispone spesso allo scivolamento del tendine d'Achille nella gamba interessata. È comune osservare lesioni submicroscopiche attribuibili a carenze nutrizionali; queste carenze potrebbero essere dovute a una dieta non adeguata o a fattori che influenzano l'assunzione di mangime o l'apporto di nutrienti alle ossa in via di sviluppo. Tali lesioni creano irregolarità nella distribuzione dello sviluppo dei vasi sanguigni intorno alle placche di crescita delle ossa lunghe, con conseguente crescita ossea irregolare e sviluppo della condizione di valgismo o varismo.

Queste deformità possono verificarsi con maggiore frequenza nei maschi riproduttori che hanno un peso inferiore allo standard durante le prime 12 settimane di vita e/o quando l'uniformità del gruppo è scarsa. Per i consigli sulla gestione dei riproduttori, consultare la **Sezione 8**.

Figura 1 Articolazioni intertarsali - valgo e varo.



4.2

DISCONDROPLASIA TIBIALE (TD)

La discondroplasia tibiale è caratterizzata da un plug cartilagineo nell'estremità prossimale del tibiotarso dei polli in accrescimento. Le forme gravi di questa cartilagine anormale comportano una perdita di mobilità e, in definitiva, una riduzione dell'assunzione di cibo e del peso.

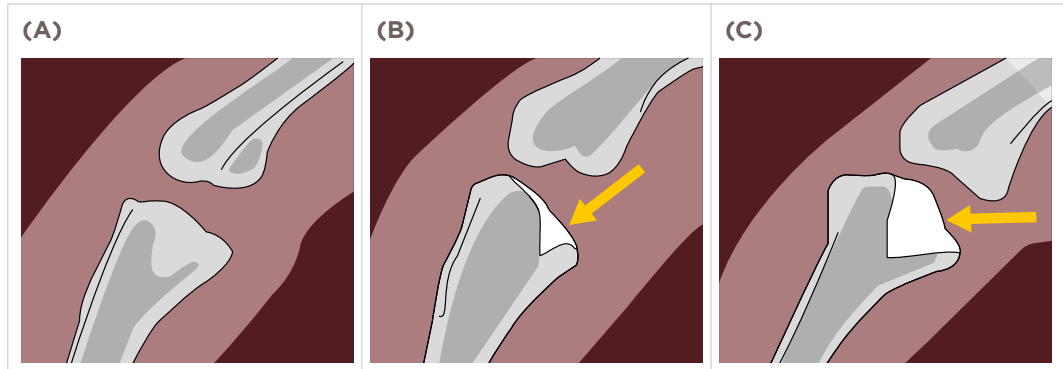
La discondroplasia tibiale si osserva più spesso dopo i 20 giorni di età e può essere secondaria a casi di rachitismo. Sperimentalmente, bassi rapporti calcio/fosforo (Ca:P) determinano una maggiore incidenza di TD. Oltre a uno squilibrio Ca:P (soprattutto P elevato rispetto al Ca), anche alti livelli di cloruro (Cl) possono essere un precursore, soprattutto in presenza di Cl e P elevati, e Ca basso.

PROBLEMI COMUNI DI SALUTE DELLE ZAMPE

Da decenni Aviagen seleziona i broiler contro la TD per ridurre la propensione genetica a manifestare la condizione sul campo. Tuttavia, come descritto in precedenza, la TD può essere indotta sperimentalmente attraverso manipolazioni dietetiche.

La discondroplasia tibiale viene confermata dall'esame post-mortem, in cui le sezioni longitudinali della testa prossimale della tibia rivelano un plug cartilagineo (**Figura 2**). Mantenere un rapporto Ca:P ottimale pari a 2 negli animali giovani è importante per ridurre il rischio di TD.

Figura 2 Illustrazioni dei punteggi per TD (freccie gialle): (A) nessuna lesione, (B) lesioni moderate e (C) lesioni gravi.



4.3

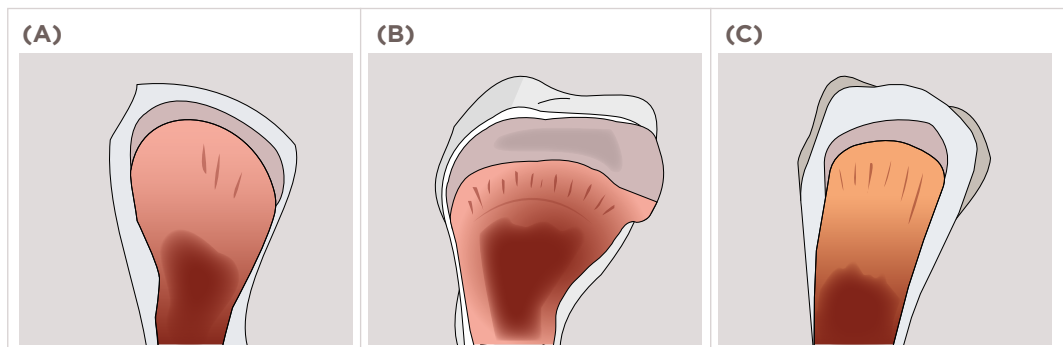
RACHITISMO

Il rachitismo è causato da una carenza o da uno squilibrio di minerali nei polli in accrescimento. Una carenza di Ca, P o vitamina D₃ riduce la calcificazione dello scheletro, compromettendo l'integrità ossea e causando zoppia. Il rachitismo, riscontrato principalmente nei giovani in accrescimento, può anche essere causato da una carenza di vitamina D₃, necessaria per l'assorbimento e l'utilizzo di Ca, o un eccesso di P.

I pulcini alimentati con livelli di Ca o di vitamina D₃ inferiori alle raccomandazioni sono maggiormente a rischio di rachitismo da Ca, che presenta lesioni macroscopiche diverse da quelle del rachitismo da P. L'esame post-mortem rivela sezioni di tibia con spongiosa normale (la zona di deposizione del nuovo osso per la crescita) ma con una placca di accrescimento allungata (rachitismo ipocalcemico).

I pulcini alimentati con alti livelli di Ca e bassi livelli di P mostrano segni di rachitismo ipofosfatemico (bassi livelli di P nel sangue) e difficoltà a stare in piedi. Il rachitismo ipofosfatemico mostra una placca di accrescimento normale ma una spongiosa primaria allungata (**Figura 3**).

Figura 3 Illustrazioni del rachitismo: (A) nessuna lesione, (B) ipocalcemico o da carenza di vitamina D₃, e (C) ipofosfatemico.



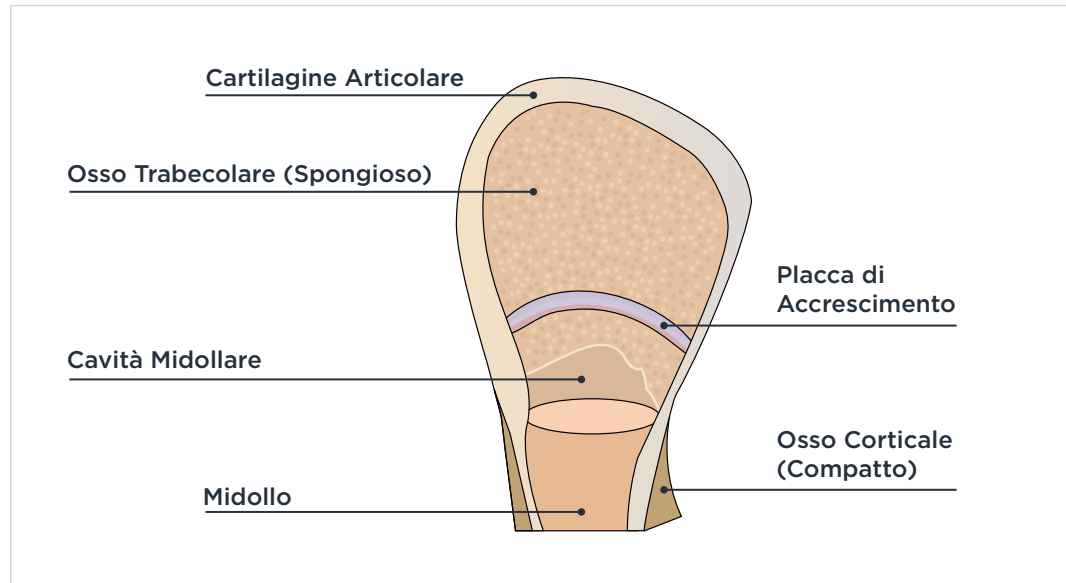
Il rachitismo può essere osservato secondariamente al malassorbimento di nutrienti (es. vitamina D₃). Nel mangime può avvenire la distruzione della vitamina D₃ se non si utilizzano antiossidanti. La sindrome da ritardo della crescita (RSS), la coccidiosi e altri gravi disturbi intestinali o danni al fegato possono causare malassorbimento. Inoltre, le aflatossine o altre micotossine - come l'ocratossina, che può causare danni al fegato - possono interferire con il metabolismo della vitamina D₃ con conseguente scarsa salute delle zampe.

Il trattamento del rachitismo può essere affrontato utilizzando prodotti contenenti metaboliti della vitamina D₃ in acqua o mangime. In base al metabolita della vitamina D₃, si ottiene un utilizzo più rapido se si salta un passaggio di idrossilazione nel fegato o nei reni.

FRATTURE DELLE OSSA LUNGHE DELLA ZAMPA

Le femmine riproduttrici con scarso accrescimento iniziale presentano un rischio maggiore di fratture ossee dovute all'osteoporosi (Riddell et al., 1968). Le galline riproduttrici hanno due tipi di osso: corticale/trabecolare (strutturale) e midollare (**Figura 4**). L'osso strutturale mantiene l'integrità fisica dello scheletro, mentre l'osso midollare funge da fonte di Ca per la formazione del guscio d'uovo. Una riduzione della quantità di osso strutturale indebolisce l'integrità scheletrica, culminando nell'osteoporosi. Lo scarso sviluppo precoce della struttura scheletrica, un periodo prolungato di elevata produzione di uova e una dieta povera di Ca/vitamina D₃ possono collettivamente scatenare fratture nelle ossa lunghe delle zampe. L'istopatologia delle ossa lunghe fratturate (tibia e/o femore) rivela spesso una sostanziale perdita di osso trabecolare.

Figura 4 Componenti strutturali dell'osso.



È dimostrato che il Ca pidolato migliora la disponibilità e l'assorbimento del Ca ed è usato per trattare l'osteoporosi nell'uomo. Il calcio pidolato è anche coinvolto nella biosintesi delle proteine e porta alla formazione di aminoacidi, in particolare prolina, idrossiprolina e arginina, che sono aminoacidi strutturali coinvolti nella formazione del collagene. Recenti studi sul campo suggeriscono che la salute delle zampe dei riproduttori può migliorare quando il Ca pidolato viene somministrato in fase svezzamento.

Un equilibrio elettrolitico alimentare ottimale (DEB = 200-250 mEq/kg) è inoltre necessario per un corretto sviluppo osseo e per mantenere una buona qualità della lettiera.

La prevenzione delle fratture delle ossa lunghe dovrebbe concentrarsi sui seguenti punti:

- Sviluppo scheletrico precoce (0-8 settimane di età).
- Alimentazione precoce e accrescimento iniziale.
- Somministrazione di un mangime pre-starter con livelli adeguati di nutrienti (per maggiori dettagli, fare riferimento alle **Specifiche Nutrizionali dei Riproduttori**).
- Miglioramento dell'uniformità di peso prima della fotostimolazione.
- Evitare un eccessivo aumento di peso e di sviluppo pettorale in fase deposizione.
- Valutazione delle razioni alimentari e dei programmi luce.
- Garantire apporti precisi di Ca e P dagli ingredienti dei mangimi.
- Dimensione ottimale delle particelle di carbonato di Ca.
 - Particelle fini (300-700 micron) nelle diete in svezzamento.
 - Particelle grossolane (2000-3000 micron) nelle diete in deposizione.
- Minimizzare la naturale perdita di osso in produzione.
 - Utilizzare una dieta pre-deposizione prima della fotostimolazione.
 - Ca supplementare in allevamento durante la fase deposizione.
 - Supplemento di vitamina D₃ o dei suoi metaboliti.

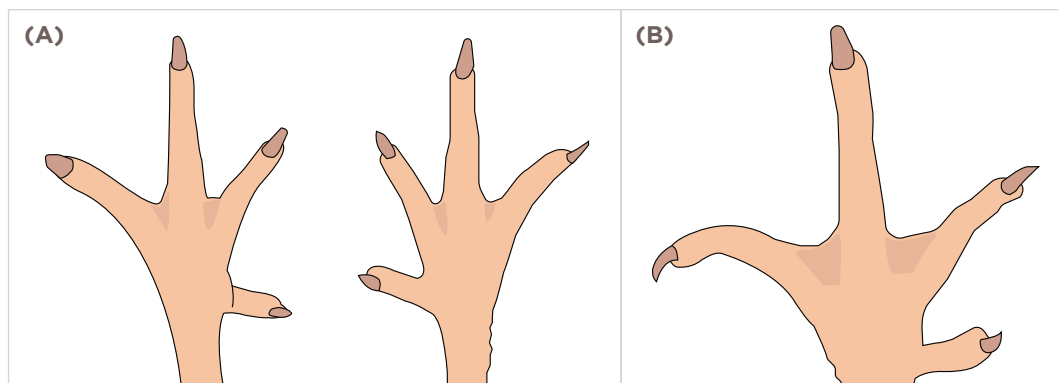
4.5**DITA DEI PIEDI CURVE (CT)**

Una deviazione delle falangi (curve o piegate) in una o più dita, che conferisce al piede un aspetto simile a un granchio, è definita dita curve (CT, **Figura 5**). Le dita dei piedi storte non devono essere confuse con le dita dei piedi arricciate, una rara condizione causata da una carenza di riboflavina (vitamina B₂). L'uso di mangimi starter con bassi livelli di Ca aumenta il rischio di CT.

Un altro fattore che può portare a una maggiore incidenza di CT nei maschi riproduttori è una densità di allevamento superiore a quella raccomandata (3-4 maschi/m² o 2.7-3.6 ft²/capo).




A seconda della gravità, la CT può avere un impatto sui punteggi di mobilità e deambulazione e può avere implicazioni sul benessere. Aviagen registra l'incidenza della CT e la include negli obiettivi di selezione per ridurre la propensione genetica a sviluppare la condizione sul campo.

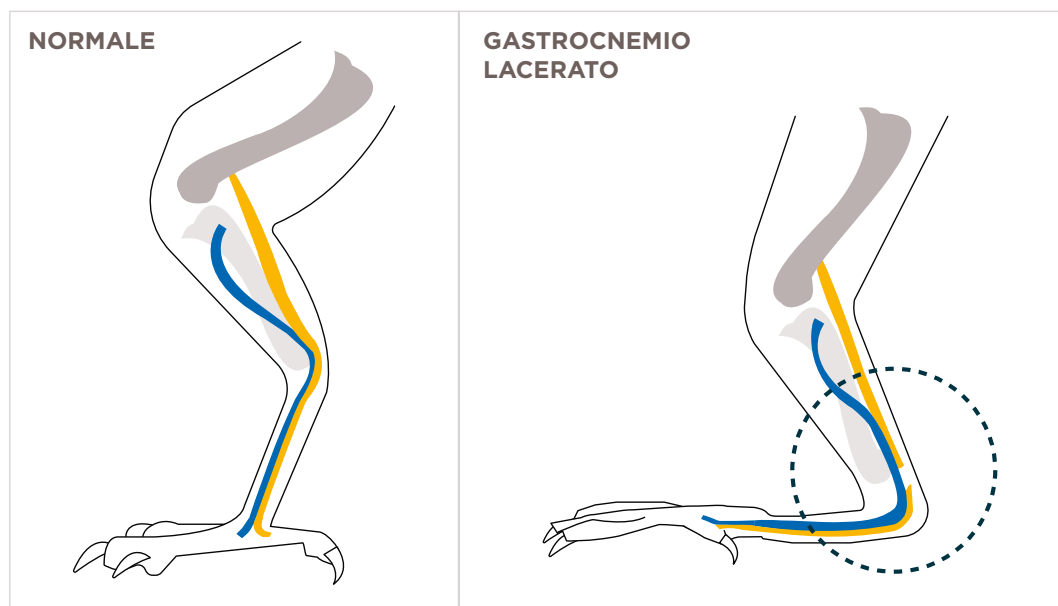
Figura 5 Illustrazioni di (A) sano rispetto a CT (B).

**4.6****ROTTURA DEI TENDINI (RT)**

Le rotture dei tendini (RT) vengono diagnosticate da molti anni nei riproduttori e occasionalmente nei broiler; sono stati segnalati casi già a partire dagli anni '50. Tuttavia, da allora la nostra comprensione delle cause della RT è notevolmente migliorata. È ormai riconosciuto che diversi fattori predisponenti possono contribuire alla RT e, quando questi fattori sono sufficienti in numero e gravità, uno o entrambi i tendini gastrocnemio si rompono (**Figura 6**). È anche importante notare che, sebbene la RT si verifichi più comunemente durante la fase iniziale o intermedia della deposizione, il danno ai tendini (es. perdita di resistenza alla trazione) si verifica molto probabilmente in una fase precedente della vita (es. durante lo svezzamento).

Figura 6
Rappresentazione schematica di un tendine gastrocnemio normale e rotto.

-  Flessore digitale superficiale
-  Gastrocnemio
-  Femore
-  Tibia



PROBLEMI COMUNI DI SALUTE DELLE ZAMPE

La letteratura scientifica è scarsa nel definire le cause di RT nel pollame. Tuttavia, sono state proposte diverse ipotesi, tra cui malattie degenerative, infezioni da alcuni reovirus aviari (ARV) e alcune specie del batterio *Staphylococcus*. Si sospetta che la causa più comune sia rappresentata da alcuni genotipi (sierotipi) di ARV, che possono causare artrite virale (VA).

Le due cause infettive più comuni di RT sono gli ARV e le infezioni batteriche da *Staphylococcus*. Gli ARV devono essere esclusi come responsabili della RT negli episodi con maggiore incidenza. I vaccini ARV vivi e inattivati possono contribuire a ridurre la gravità dell'infezione.

Alcuni ceppi di *Staphylococcus* producono anche proteasi che indeboliscono il tessuto circostante, provocando potenziali rotture dei tendini successive. Infezioni concomitanti o precedenti da ARV e/o *Stafilococco* devono essere escluse come fattori che contribuiscono alla RT.

Le cause non infettive dovrebbero far parte dell'indagine sulla RT, comprese le malattie degenerative, il sovrappeso, la gestione impropria dei posatoi, il posizionamento e l'altezza impropria delle mangiatoie e l'aumento inadeguato della razione (soprattutto tra le 5 e le 15 settimane di età). Sebbene sia difficile individuare con esattezza le condizioni predisponenti che portano al danno degenerativo (e all'eventuale rottura), è chiaro che l'apporto di nutrienti al tessuto è di fondamentale importanza. Gli animali alimentati in modo inadeguato in fase svezzamento sono più a rischio a causa del mancato apporto di sostanze nutritive, necessarie per una corretta crescita dei tendini e della loro resistenza. Le malattie che influiscono sulla salute intestinale (es. coccidiosi, enterite virale e disbatteriosi) possono influire negativamente sull'assorbimento dei nutrienti e sulla loro distribuzione al tessuto tendineo. Come per la VVD, l'assunzione di nutrienti nelle prime 12 settimane è estremamente importante per il corretto sviluppo dei tendini. Pertanto, potrebbe esserci un impatto negativo indiretto sulla salute dei tendini a causa della scarsa salute intestinale, che deve essere preso in considerazione quando si esamina la RT (fare riferimento alla **Sezione 5**).

4.7

STRAPPI MUSCOLARI NEI MASCHI (MMT)

Nonostante la bassa incidenza, di recente sono stati segnalati in campo dei casi di strappi muscolari nei maschi riproduttori. Gli strappi muscolari nei maschi sono stati osservati principalmente in situazioni legate alla scarsa uniformità, come gruppi non selezionati o quando si allevano insieme maschi e femmine in fase svezzamento. I maschi affetti da strappi muscolari si osservano occasionalmente tra le 12 e le 20 settimane di età. Tuttavia, la maggior parte dei casi si verifica tra le 17 e le 20 settimane di età. L'osservazione generale è che gli uccelli hanno un'andatura oscura descritta come "penguin walking" (stare in piedi come un pinguino, **Figura 7**). Alla necropsia, le lesioni mostrano uno strappo unilaterale o, più spesso, bilaterale del muscolo quadricipite distale (muscoli della coscia, **Figura 8**). All'esame istopatologico, si presenta come una lacerazione muscolare pura, senza coinvolgimento batterico o virale.

Figura 7 Maschio che mostra una postura da pinguino.

Figura 8 Lesioni muscolari bilaterali del muscolo quadricipite distale (muscoli della coscia).



PROBLEMI COMUNI DI SALUTE DELLE ZAMPE

L'etiologia esatta rimane sconosciuta, ma si sospetta un apporto inadeguato di nutrienti necessari per il corretto sviluppo di muscoli e tendini. La lesione sembra essere esacerbata nei maschi con una storia di peso corporeo molto basso a 4 settimane o negli animali sotto il peso raccomandato tra 5 e 12 settimane di età. Si manifesta maggiormente in età avanzata, quando gli animali tendono ad aumentare di peso, soprattutto a causa della crescita dei muscoli pettorali, con conseguente pressione non uniforme sul quadricipite, che può causarne la rottura.

4.8

CONDRONECROSI BATTERICA CON OSTEOMIELETTITE (BCO) O NECROSI DELLA TESTA DEL FEMORE (FHN) E OSTEOARTRITE VERTEBRALE (VOA)

La condronecrosi batterica con osteomielite, formalmente nota come FHN, è una condizione che si riscontra più spesso negli animali entro le 20 settimane con teste del femore immature e non correttamente calcificate. Molto probabilmente si tratta di microfessure all'estremità prossimale del femore o della testa del femore, che è un'articolazione ad alto carico biomeccanico nel pollo, soprattutto nei broiler. I batteri possono insediarsi nelle arteriole terminali, provocando un'infezione ossea (osteomielite). La morte cellulare prematura, l'autolisi della cartilagine e la contemporanea infezione batterica delle ossa e del midollo possono colpire diverse parti del sistema scheletrico, anche se si manifestano più frequentemente a livello della testa del femore. Diverse specie di batteri sono state isolate da lesioni BCO, come ad esempio *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), altri *Staphylococcus* spp., ceppi patogeni di *Enterococcus cecorum* (*E. cecorum*), *Enterococcus hirae* (*E. hirae*), *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*), vari *Streptococcus* spp. ed *Escherichia coli* (*E. coli*). La maggior parte dei batteri sopra menzionati sono considerati normali abitanti dei pollai e si trovano comunemente nel pollame senza alcun effetto negativo. Tuttavia, possono anche essere patogeni opportunisti e possono essere coinvolti in infezioni articolari, tendinee e ossee. *Staphylococcus aureus* può essere associato a condizioni quali tenosinovite, artrite e BCO. Esistono diversi *Staphylococcus* spp., ma *S. aureus* è il più importante dal punto di vista clinico. La probabilità di infezione e lo sviluppo di una condizione patologica possono dipendere da alcune influenze ambientali, tra cui:

- Elevati livelli di contaminazione batterica.
- Lesioni che consentono l'ingresso dei batteri (comprese condizioni che compromettono la mucosa intestinale o respiratoria, ad esempio coccidiosi o virus respiratori).
- Immunosoppressione o sofferenza.

Se in un allevamento è presente uno o più di questi fattori di rischio, il rischio di problemi batterici può aumentare. Una quantità di mangime insufficiente può aumentare il rischio di questa condizione in fase svezzamento.

Oltre alla BCO, le infezioni batteriche in qualsiasi articolazione della zampa, in particolare quella del garretto, possono essere causate dai batteri sopra menzionati. Tuttavia, *S. aureus*, *E. coli* ed *Enterococcus* spp. sono i più comuni. Negli ultimi anni, *E. cecorum* ed *E. faecalis* sono stati comunemente isolati. *E. cecorum* può causare sinovite, setticemia (pericardite/periepatite) e VOA. Le infezioni da VOA, più comuni nei maschi, causano pressione sulla colonna vertebrale, causando zoppia da paralisi.

4.9

REOVIRUS AVIARI (ARV)

I reovirus aviari possono essere suddivisi in tre gruppi funzionali in base alle loro caratteristiche fenotipiche (es. la patologia che causano).

L'artrite virale di solito comporta problemi alle zampe che coinvolgono il tendine del gastrocnemio e, quindi, le articolazioni del garretto con RT associata. I ceppi più comuni sono 1133, 1733 e 2177, di cui uno o talvolta due sono inclusi in un vaccino inattivato, mentre uno è incluso in un vaccino vivo. I batteri, come lo *Staphylococcus*, sono spesso invasori secondari e possono complicare questa infezione. La RT si osserva di solito dopo le 17 settimane ed entro le prime 6 settimane dall'introduzione nell'allevamento di deposizione, in particolare entro le prime 2 settimane di esposizione all'allevamento



PROBLEMI COMUNI DI SALUTE DELLE ZAMPE

e alle attrezzature (nidi e posatoi), che coincide con la fotostimolazione e l'aumento di peso. La vaccinazione precoce con un vivo è spesso raccomandata in caso di sfida virale e conseguenti problemi.

Sindrome da ritardo della crescita (RSS), o problemi enterici precoci, possono derivare da un'infezione da ARV, che sembra colpire il tratto intestinale, danneggiando i villi e causando il malassorbimento dei nutrienti. Tuttavia, i reovirus non sono sempre coinvolti nella RSS. Piuttosto, nei casi di RSS si riscontrano solitamente virus enterici diversi, e il reovirus può essere uno di questi (es. Parvovirus, Astrovirus e Rotavirus).

Il reovirus è stato il primo ad essere associato alla RSS e il motivo per cui diversi ceppi sono utilizzati nella maggior parte dei vaccini reovirus inattivati.

Nella maggior parte dei vaccini inattivati, uno o due di questi ceppi sono inclusi insieme a ceppi VA per consentire il trasferimento di anticorpi materni (MAT) alla prole e aiutarla a combattere l'esposizione precoce nelle prime 2 settimane di vita. Esempi comuni di ceppi enterici di ARV sono CO8, 2408 e SS412.

Ceppi varianti di reovirus aviari hanno causato problemi negli ultimi 10-15 anni. Furono individuati per la prima volta negli Stati Uniti, ma nel frattempo sono stati identificati in molte altre aree del mondo. Sebbene possano essere osservati nei riproduttori, sono più comunemente riscontrati nei broiler. I ceppi varianti di ARV insorgono spesso nella seconda settimana e sviluppano in seguito vari problemi alle zampe; l'uniformità degli animali è spesso influenzata negativamente. Sono state segnalate incidenze fino al 20-30% di soggetti colpiti. Sebbene sia spesso interessato il tendine del gastrocnemio, il tendine flessore del dito è coinvolto più comunemente. Si possono riscontrare diverse anomalie strutturali delle zampe e si sono verificati alcuni casi di coinvolgimento neurologico. Queste varianti possono essere altamente patogene e facilmente isolabili. Già a poche settimane dall'infezione si possono osservare importanti risposte immunologiche, tra cui titoli molto elevati al test "enzyme-linked immunosorbent assay" (ELISA). Sono stati anche implicati nella trasmissione verticale occasionale dai riproduttori (prima di questa scoperta, non si sapeva che l'ARV si trasmettesse verticalmente). Nelle aree delle aziende integrate con sfide virali si è ricorso all'uso di vaccini stabulogeni inattivati (vaccini personalizzati) per proteggere meglio la progenie. Attualmente è disponibile almeno un vaccino commerciale con genotipi varianti inclusi.

4.10

SINOVITE INFETTIVA

La sinovite infettiva nei polli è causata da *Mycoplasma synoviae* (MS), un piccolo batterio privo di parete cellulare rigida. Sebbene l'incidenza dell'MS non sia aumentata, la prevalenza è diventata più diffusa, causando problemi significativi in molti paesi (Landman, 2014). L'incidenza della sieropositività nelle ovaiole commerciali può variare dal 70 al 90% (Landman, 2014). L'MS può causare un'ampia gamma di problemi clinici, come peritonite da tuorlo d'uovo, perdite nella produzione di uova, comprese uova piccole, incrinata e declassamenti, anomalie dell'apice del guscio d'uovo (EAA) nelle ovaiole commerciali e artropatia amiloide (Landman et al., 2001). La schiusa può essere influenzata nelle ovaiole commerciali e nei riproduttori (Stipkovits e Kempf, 1996). Sebbene l'MS rimanga un'infezione silente e colpisca raramente i riproduttori, occasionalmente si riscontra una sinovite. L'impatto economico sull'industria del broiler è il risultato della trasmissione verticale dell'MS dai riproduttori alla progenie e di un'ampia gamma di manifestazioni dell'infezione, che possono essere legate al ceppo MS: sinovite infettiva (zoppia e formazione di scarti), malattia respiratoria cronica (CRD), diminuzione dell'accrescimento e peggior conversione alimentare, con conseguente aumento dei costi dei farmaci e degli scarti al macello. Gli allevamenti di riproduttori devono essere mantenuti esenti da MS.

SALUTE INTESTINALE E SALUTE DELLE ZAMPE

La salute intestinale svolge un ruolo fondamentale nella salute e nel benessere generale degli animali; favorisce la digestione e l'assorbimento dei nutrienti per la crescita e rappresenta una delle principali interfacce immunitarie che impediscono ai patogeni di entrare nel corpo.

Una buona salute enterica si basa sull'interazione tra tessuti intestinali, microbiota intestinale e sistema immunitario nel tratto intestinale (**Figura 9**). Uno squilibrio in questo rapporto si traduce in insufficiente crescita e sviluppo, con conseguenze dirette sulla salute delle zampe. Una buona salute enterica presuppone un assorbimento ottimale dei nutrienti per soddisfare le esigenze delle ossa in via di sviluppo.

Il primo passo è garantire il corretto sviluppo dei tessuti intestinali nelle prime fasi di vita. La superficie dell'intestino è ricoperta da villi che aumentano l'area di assorbimento dei nutrienti; più sono lunghi, maggiore è la capacità di assorbimento. In fase pulcinaia, i villi si sviluppano rapidamente; il tasso di crescita diminuisce significativamente dopo i primi 7-10 giorni di vita. La corretta crescita dei villi richiede la fornitura di mangime e acqua, temperature corrette e un ambiente confortevole. La mancata creazione delle corrette condizioni di svezzamento può causare uno scarso sviluppo dei villi, con conseguente riduzione della capacità di assorbimento del tratto intestinale. I villi sono rivestiti da un singolo strato di cellule responsabile dell'assorbimento dei nutrienti digeriti ed utilizzati dall'animale. Queste cellule si rinnovano frequentemente durante tutta la vita. Durante il periodo di svezzamento, queste cellule hanno un'elevata richiesta metabolica e nutrizionale poiché crescono rapidamente; pertanto, sono essenziali condizioni ottimali per il loro sviluppo.

Nel tratto intestinale è presente una vasta comunità di batteri (nota come microbiota intestinale). Questi batteri sono essenziali per promuovere e mantenere la salute enterica. Tuttavia, alcuni normali abitanti di questa comunità possono causare malattie se passano dal tratto intestinale all'interno del corpo (es. *E. cecorum*, *E. coli*, *S. aureus*). Le cellule che rivestono i villi sono tenute insieme da giunzioni strette, formando una barriera che impedisce ai batteri di passare dal tratto intestinale ai tessuti. Questa barriera può cedere a causa di infezioni, stress termico, scarsa qualità degli ingredienti, squilibrio del microbiota e micotossine. In caso di cedimento della barriera, si ha una riduzione dell'assorbimento, che può portare a scarsa crescita e proliferazione batterica nel tratto intestinale (disbatteriosi). Inoltre, i batteri possono passare nei tessuti intestinali, da dove vengono trasportati attraverso il sangue fino alle ossa e alle articolazioni, dove possono causare malattie. Pertanto, per mantenere l'integrità di questa barriera è essenziale garantire una buona gestione, un'alimentazione ottimale e strategie di controllo delle malattie.

L'assunzione precoce di mangime è importante per stimolare il tratto intestinale immaturo a produrre gli enzimi necessari per digerire le proteine, i carboidrati e i lipidi del mangime. Promuove inoltre l'espressione dei trasportatori di nutrienti lungo la superficie dell'intestino per garantire l'assorbimento ottimale dei nutrienti digeriti. Un altro collegamento fondamentale tra lo sviluppo intestinale precoce e la salute delle ossa è la mineralizzazione ossea. Alla schiusa, le ossa non sono mineralizzate,

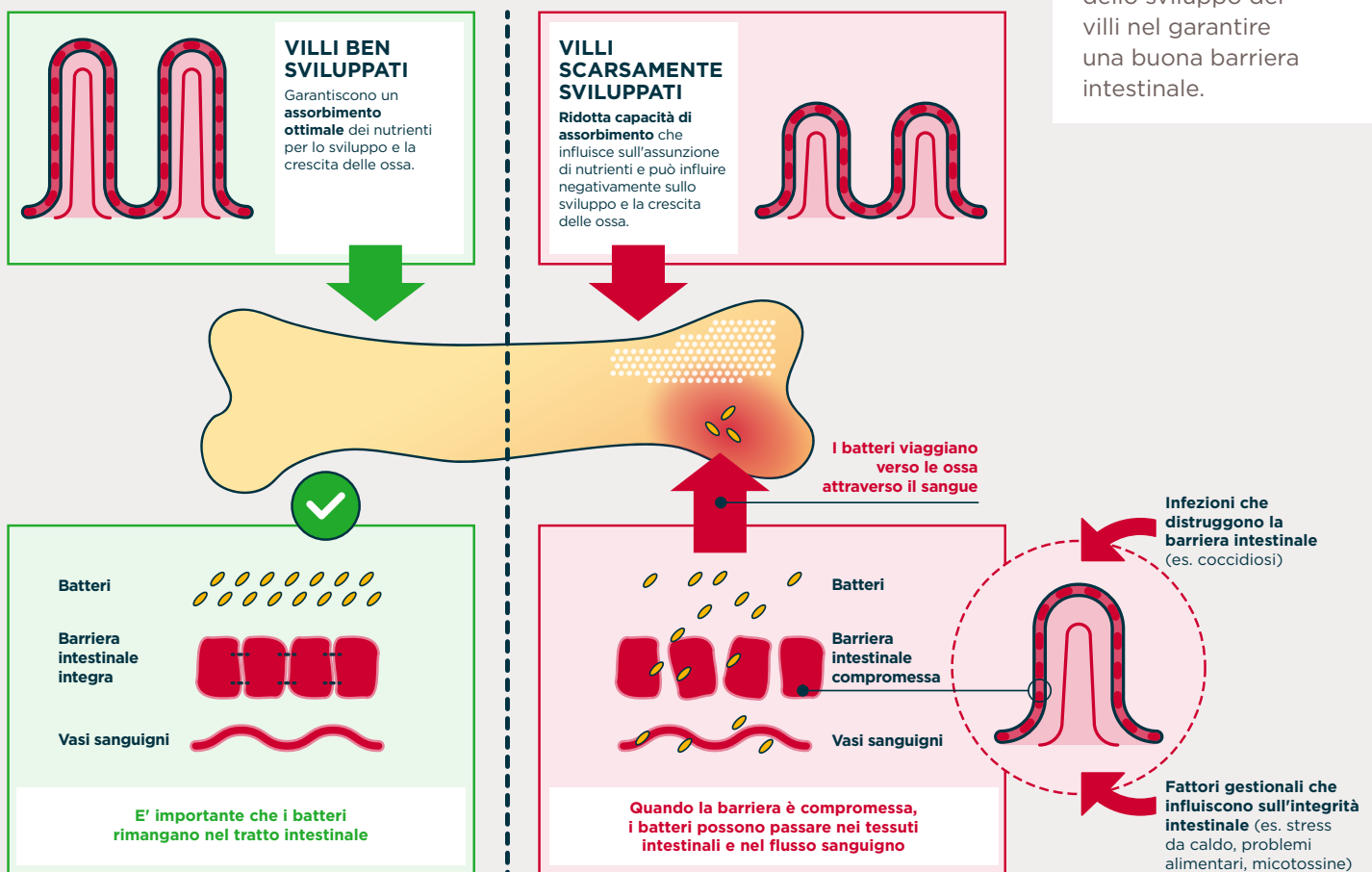
SALUTE INTESTINALE E SALUTE DELLE ZAMPE

ma si mineralizzano rapidamente nelle prime 2 settimane di vita. Il tratto intestinale è più efficiente nell'assorbire il Ca durante le prime 2 settimane di vita, per soddisfare questo rapido sviluppo delle ossa e la richiesta di Ca. Pertanto, promuovere un apporto ottimale di nutrienti e lo sviluppo intestinale ottimale nello svezzamento è fondamentale per soddisfare le esigenze nutrizionali dello sviluppo osseo iniziale.

L'assorbimento dei nutrienti lungo il tratto gastrointestinale dipende fortemente anche dalla velocità di passaggio e dalla viscosità del contenuto intestinale. Un passaggio più lento dell'alimento attraverso il tratto intestinale è desiderabile perché aumenta il tempo di contatto tra le digesta e la superficie intestinale. Tuttavia, se al rallentamento si associa una maggiore viscosità, si potrebbe verificare un ridotto assorbimento dei nutrienti e un aumentato rischio di proliferazione batterica. Il ventriglio controlla la velocità di passaggio dell'alimento nell'intestino; se non viene stimolato, il suo sviluppo può essere compromesso, portando ad un aumento della velocità di passaggio e a una riduzione dell'assorbimento.

Concentrarsi sullo sviluppo precoce del tratto intestinale è importante per la salute enterica a lungo termine, e quindi è più vantaggioso per la salute delle zampe. Tuttavia, la salute enterica deve essere monitorata e promossa per tutta la vita, per ridurre il rischio che i patogeni invadano i tessuti e garantire che le ossa ricevano tutti i nutrienti necessari.

Figura 9 Il ruolo dello sviluppo dei villi nel garantire una buona barriera intestinale.



6

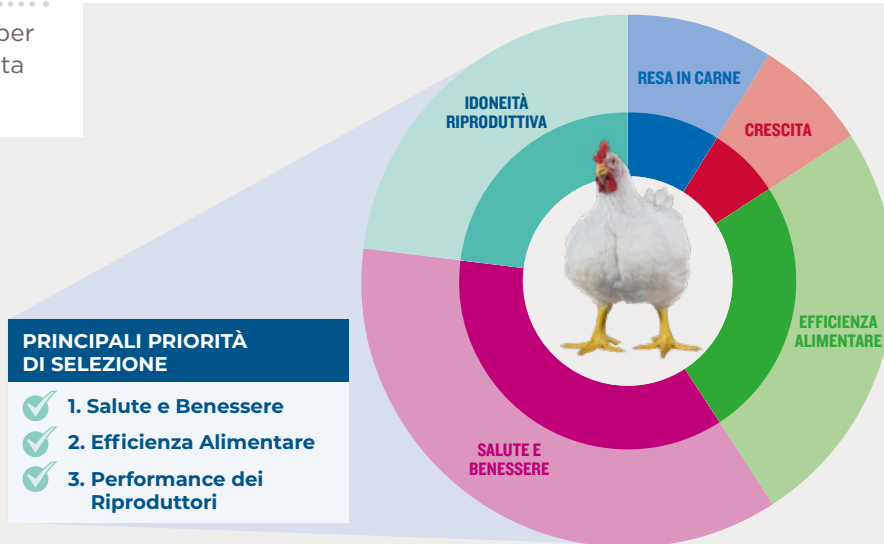


SELEZIONE PER MIGLIORARE LA SALUTE DELLE ZAMPE

Il miglioramento della salute delle zampe è da decenni al centro degli obiettivi di selezione di Aviagen (Kapell et al., 2012).

Le caratteristiche di salute e benessere svolgono un ruolo significativo nel processo di selezione bilanciata e sono combinate con l'efficienza biologica e le rese, come mostrato nella *Figura 10*.

Figura 10 Obiettivi per la selezione bilanciata dei polli da carne.



Durante il processo di selezione, ogni pedigree candidato (maschio e femmina) viene sottoposto a un esame fisico molto approfondito per rilevare incidenze cliniche e subcliniche di deformità delle ossa lunghe (LD), come le zampe arcuate osservate con VVD, nonché CT e TD. Durante il processo di selezione, la valutazione della salute delle zampe inizia con una valutazione visiva delle zampe e dei piedi per rilevare LD e CT, seguita da una valutazione della capacità deambulazione utilizzando un sistema di punteggio dell'andatura (*Figura 11*).

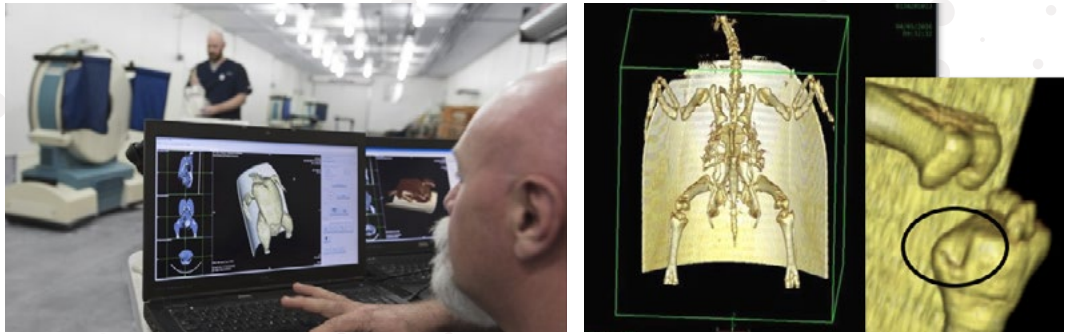
Figura 11 Valutazione visiva della salute delle zampe e della capacità di deambulazione.



SELEZIONE PER MIGLIORARE LA SALUTE DELLE ZAMPE

La valutazione visiva è integrata da una tomografia computerizzata (CT scan) dell'intero corpo per rilevare segni di TD clinici e subclinici utilizzando immagini tridimensionali (3D), come illustrato nella **Figura 12**.

Figura 12 Rilevazione del TD mediante CT scan.



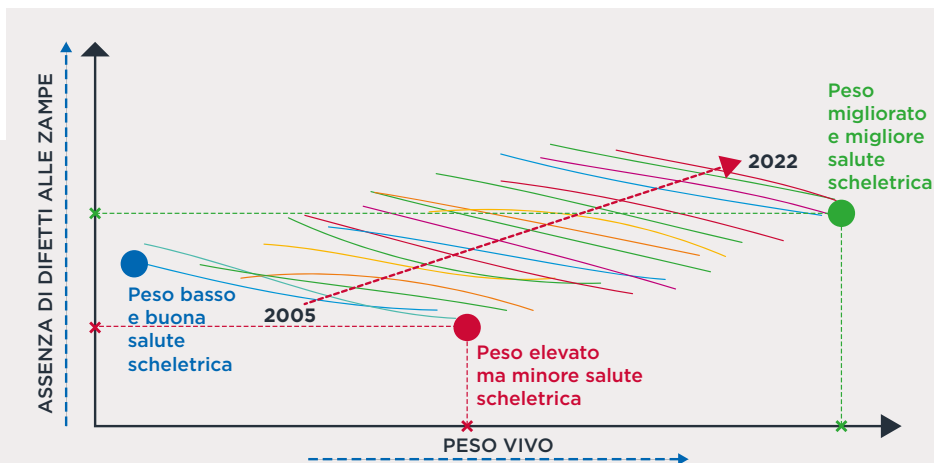
Aviagen adotta un approccio di tolleranza zero per le incidenze cliniche o subcliniche di deformità scheletriche, quindi affinché un candidato possa essere selezionato come riproduttore per la generazione successiva, deve essere privo di problemi strutturali rilevabili.

Le informazioni raccolte durante il processo di selezione vengono usate per prevedere il valore riproduttivo stimato (EBV). I valori riproduttivi stimati predicono il merito genetico di ciascun candidato alla selezione sulla base delle informazioni dell'individuo e della sua famiglia (genitori e fratelli) relative a tutti i caratteri degli obiettivi di selezione.

La salute delle zampe e i tratti produttivi sono solitamente correlati in modo antagonista, ne deriva che se la selezione si concentrasse solo sui tratti produttivi, la salute delle zampe ne risentirebbe negativamente. Questo antagonismo viene risolto includendo entrambi i tratti negli obiettivi di selezione, in modo che il progresso genetico nella direzione desiderata possa essere ottenuto congiuntamente.

La **Figura 13** mostra l'assenza di difetti alle zampe in funzione del peso vivo dal 2005 al 2022. Ogni linea nel grafico rappresenta la relazione tra la salute delle zampe (definita come % di zampe esenti da difetti) e il peso vivo. Ad esempio, il grafico mostra che nel 2005 gli animali più pesanti tendevano ad avere una salute delle zampe peggiore, mentre quelli più leggeri tendevano ad avere una salute delle zampe migliore. Sebbene l'antagonismo tra entrambi i tratti persista anno dopo anno, la selezione bilanciata ha consentito di selezionare animali che migliorano simultaneamente la media di ciascun tratto.

Figura 13 L'assenza di difetti alle zampe in funzione del peso vivo.



Come mostra la **Figura 13**, i capi del 2022 avevano un miglior merito genetico sia per il peso vivo che per la salute delle zampe rispetto ai capi del 2005. Questo principio si applica anche agli antagonismi tra i tratti produttivi e altri tratti legati alla forma fisica, come CT, TD e funzione cardiovascolare.

Il miglioramento della salute delle zampe e della solidità scheletrica è al centro della strategia di selezione di Aviagen per garantire un progresso genetico sostenibile in tutti gli aspetti delle performance degli animali. Un obiettivo di selezione ampio e bilanciato e un investimento continuo in ricerca e sviluppo (R&D), per sviluppare nuovi metodi di valutazione dei candidati alla selezione continuano a migliorare i risultati in termini di salute e benessere.

INCUBAZIONE E SALUTE DELLE ZAMPE

Ricerche condotte negli Stati Uniti, in Turchia e in Olanda hanno esaminato l'impatto di vari aspetti dell'incubazione sullo sviluppo osseo in diverse fasi della crescita embrionale.

Hanno dimostrato che le condizioni di incubazione e dell'incubatoio possono influenzare la crescita e le condizioni delle ossa, sebbene la maggior parte delle prove sia stata condotta su uova di broiler piuttosto che di riproduttori.

Ad esempio, quando la necrosi della testa del femore dovuta a *S. aureus* viene segnalata come problematica in un'integrazione, i pulcini nati da uova di seconda scelta (cioè uova a terra o sporche) possono mostrare un'incidenza maggiore, con pulcini che in genere manifestano problemi entro una settimana dalla schiusa. Il rischio può essere ridotto in modo significativo evitando di incubare le uova a terra o, se il loro utilizzo è inevitabile, segregandole in incubatrici separate e fumigandole efficacemente con formaldeide (ove consentito dalle leggi e le normative locali) prima dell'incubazione e durante la schiusa.

Alte o basse temperature e alti o bassi livelli di ossigeno in incubazione possono alterare il peso o la lunghezza delle ossa delle zampe, aumentare l'incidenza di TD e/o causare una certa asimmetria tra la zampa destra e la sinistra. Eventuali problemi tendono a manifestarsi nei pulcini di un giorno o durante il normale periodo di crescita dei broiler.

Gli studi riportati nella letteratura scientifica hanno utilizzato un'ampia gamma di trattamenti e diversi modi di definire la temperatura di incubazione, ma confermano che la salute delle zampe può essere ottimale quando la temperatura del guscio viene mantenuta tra 37,8-38,3 °C (100-101 °F) per tutta l'incubazione e quando la ventilazione nella schiusa è adeguata a mantenere i livelli di ossigeno tra il 19 e il 21%. Nessuno degli studi pubblicati ha preso in considerazione un possibile impatto sui riproduttori.



GESTIONE DEI RIPRODUTTORI E SALUTE DELLE ZAMPE

Pratiche gestionali appropriate, come la selezione, programmi luce estesi e una strategia nutrizionale avanzata, se implementate durante la fase svezzamento, possono aiutare a prevenire la presenza di problemi alle zampe nella fase finale dello svezzamento e in deposizione.

Durante il periodo di svezzamento, la forza e l'integrità dei muscoli, dei tendini, delle ossa e di molti altri componenti del corpo sono determinate dalla gestione del peso corporeo per il raggiungimento di parametri critici nello sviluppo fisiologico dell'animale. L'intero gruppo dovrebbe raggiungere queste tappe di sviluppo in modo uniforme e con il supporto nutrizionale necessario per ogni fase della vita.

Le seguenti sottosezioni riassumono le pratiche gestionali critiche, che hanno il maggiore impatto sulla salute delle zampe. Per informazioni più dettagliate, consultare il *Manuale di Gestione Riproduttori*, le *Specifiche Nutrizionali Riproduttori* e gli *Obiettivi di Performance Riproduttori*.

8.1

PESO E UNIFORMITÀ DEI RIPRODUTTORI

L'accrescimento e l'uniformità sono intrinsecamente correlati nella gestione dei riproduttori. Gli animali che non ricevono i nutrienti necessari:

- Saranno sottopeso.
- Avranno uno sviluppo fisiologico iniziale compromesso.
- Presenteranno un maggior rischio di problemi alle zampe in fase deposizione.

Un gruppo con peso medio sullo standard per l'età ha animali sotto e sopra al profilo di peso standard. Rispetto allo standard, i soggetti sottopeso hanno un rischio maggiore di sviluppare problemi legati alla salute delle zampe. Maggiore è la variabilità, maggiore è il numero e la potenziale gravità dei problemi (*Figura 14*).

Figura 14 Una scarsa uniformità influisce sull'incidenza e sulla gravità dei problemi di salute delle zampe.





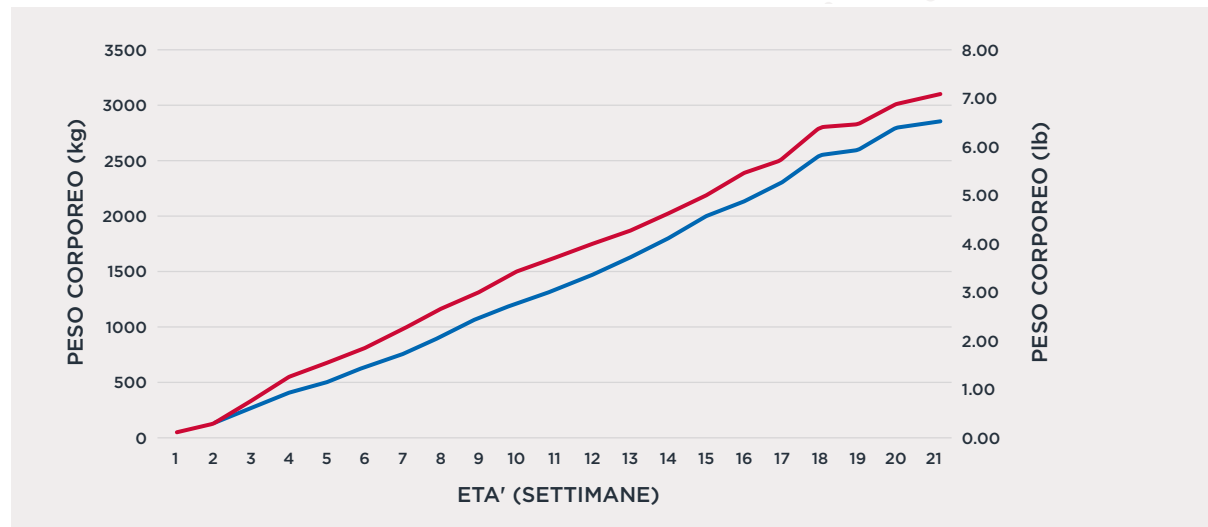
Nei casi in cui l'uniformità sia scarsa, potrebbe essere necessario puntare a un peso corporeo maggiore per garantire che tutti gli animali della popolazione raggiungano lo standard. Per ottenere i massimi benefici, questo peso più elevato dovrebbe essere raggiunto gradualmente a partire dalle 3 settimane di età, aggiungendo circa il 6% a partire dalle 4 settimane e tornando gradualmente allo standard di peso dopo le 10 settimane.

GESTIONE DEI RIPRODUTTORI E SALUTE DELLE ZAMPE

La **Figura 15** confronta due profili di peso: uno di controllo e uno in cui il peso è stato mantenuto del 20% sotto lo standard. Nel gruppo più leggero è stata riscontrata una maggiore incidenza di difetti alle zampe rispetto al gruppo di controllo.

Figura 15 Riepilogo della prova sui maschi allevati con un profilo di peso più leggero del 20%, che hanno mostrato una maggiore incidenza di difetti alle zampe a 19 settimane rispetto al controllo.

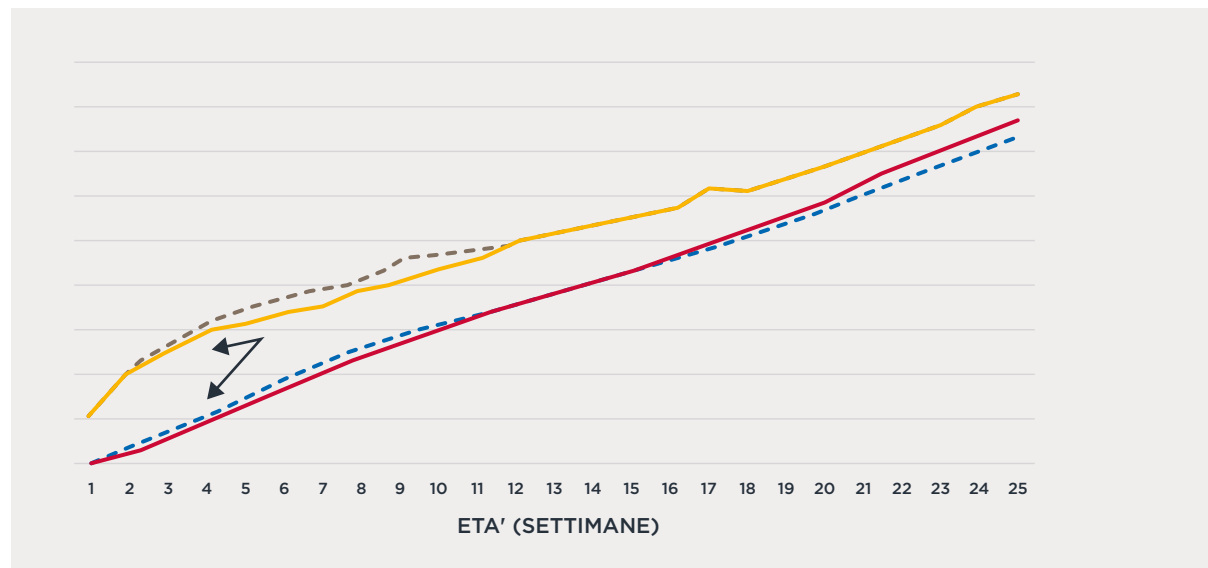
 20% di peso corporeo in meno
 Peso corporeo di controllo



Non bisogna sottovalutare l'importanza di una nutrizione ottimale, di una corretta e uniforme distribuzione del mangime per il raggiungimento dei pesi iniziali e successivi in fase svezzamento. La **Figura 16** illustra i dati di un allevamento commerciale di riproduttori in cui l'assunzione di mangime nei maschi a 4 settimane era inferiore del 10% rispetto allo standard (i volumi di mangime dovrebbero sempre essere determinati dall'assunzione di energia). Di conseguenza, gli incrementi di peso settimanali non sono stati raggiunti in questo periodo critico.

Figura 16 Gruppo di riproduttori commerciali — Influenza dell'assunzione precoce di mangime sul peso corporeo (freccie = peso corporeo a 4 settimane e assunzione di mangime).

 Peso standard
 Peso effettivo
 Volumi di alimentazione standard
 Volumi di alimentazione effettivi



8.2

ASSUNZIONE PRECOCE DI MANGIME NEI RIPRODUTTORI

Un'adeguata assunzione iniziale di mangime aiuta gli animali a raggiungere gli standard di peso settimanali per ottimizzare lo sviluppo intestinale, lo sviluppo scheletrico e altri obiettivi fisiologici.

Di seguito sono elencati i principali fattori gestionali per ottimizzare quest'assunzione di mangime iniziale (fare riferimento al poster Aviagen: **Le Prime 24 Ore**).

- Ottimizzare le condizioni ambientali in pulcinaia.
- Aggiungere mangime, poco e spesso, per incoraggiare l'attività e l'assunzione di cibo.
- Valutare il riempimento del gozzo per ottenere >75% entro 2 ore e, in caso contrario, adottare misure correttive per ottenere >80% entro 8 ore.
- Assicurarsi che il peso corporeo a 7 giorni sia pari o superiore allo standard. Se non venga raggiunto a 7 giorni (es. pulcini da gruppi giovani), seguire le raccomandazioni in **Sezione 8.3**.

8.3

PROFILO DI ILLUMINAZIONE E ALIMENTAZIONE AD-LIBITUM

Come raccomandato nel *Manuale di Gestione Riproduttori*, entro i 10 giorni di età si dovrebbe raggiungere una durata costante del giorno di 8 ore. Tuttavia, gli allevamenti che storicamente faticano a raggiungere i pesi dovrebbero considerare l'idea di estendere il periodo necessario per raggiungere le 8 ore di luce riducendole più gradualmente, consentendo agli animali di avere più tempo per consumare il mangime (*Figura 17* e *Figura 18*). Assicurarsi che il mangime sia sempre disponibile fino al raggiungimento delle 8 ore, ma evitarne l'eccesso, che potrebbe essere perso nella lettiera causando problemi di uniformità.

- Considerazioni**
- Capannoni con maschi e femmine (reparti con sessi separati nello stesso capannone): Raggiungere le 8 ore entro i 18 giorni.
 - Capannoni con soli maschi: raggiungere le 8 ore entro i 26 giorni.

Figura 17 Un esempio di programma luce esteso in cui i gruppi erano sottopeso.

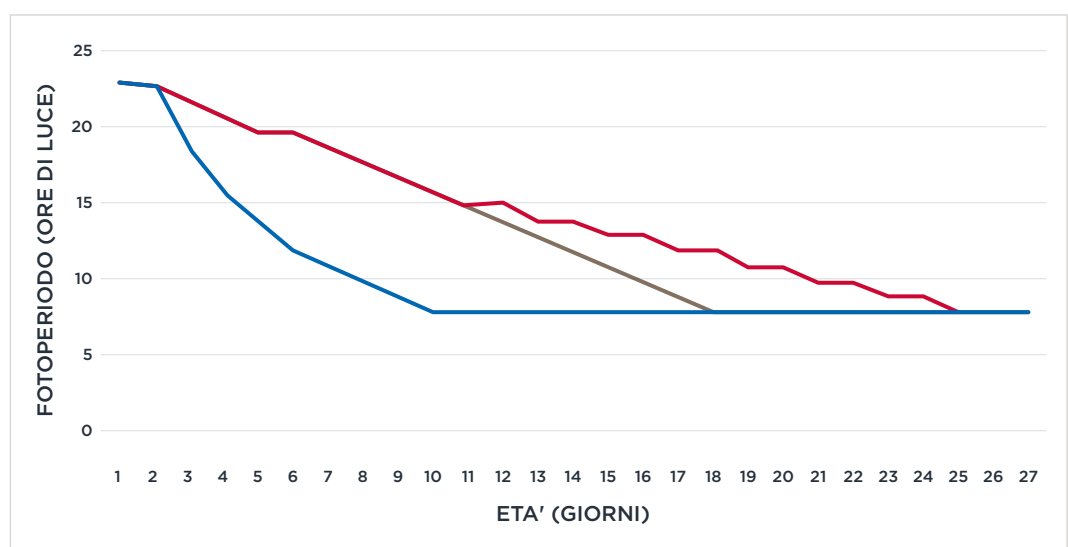
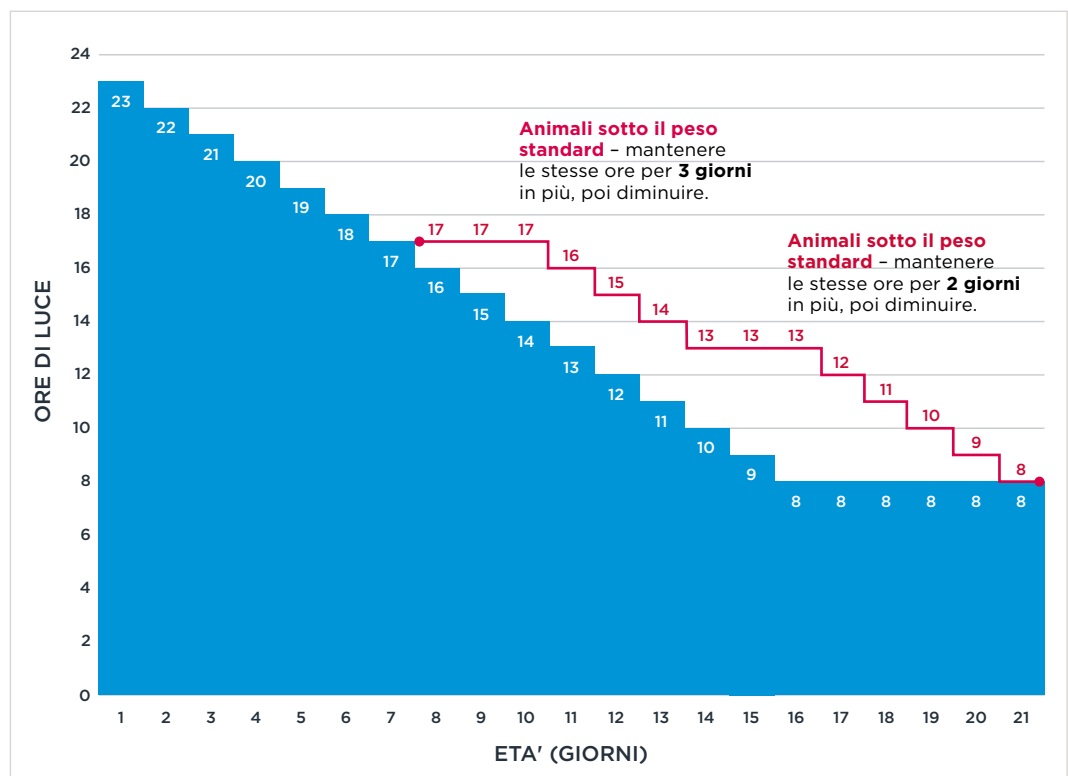


Figura 18 Un esempio di riduzione graduale del fotoperiodo per lasciare più tempo di alimentazione.



8.4

SELEZIONE PER GESTIRE L'UNIFORMITÀ

Un gruppo uniforme risponde in modo uniforme agli aumenti di mangime. La selezione a 4 settimane aiuta a mantenere una buona uniformità del gruppo. Tutte le popolazioni selezionate dovrebbero ritornare sullo standard di peso entro le 10 settimane. I gruppi sovrappeso a 10 settimane dovrebbero raggiungere gli incrementi ponderali previsti; fornire l'alimentazione appropriata per mantenere il profilo più pesante. La gestione del mangime dopo la selezione deve essere ottimizzata per le singole popolazioni per evitare una riduzione dell'assunzione di nutrienti.

La selezione prevede la pesatura di un campione (minimo 2% o 50 animali, a seconda di quale sia maggiore) e il calcolo del coefficiente di variazione (CV%) per determinare i limiti (intervalli di peso) richiesti per la selezione. I limiti di peso per le categorie dipendono dalla presenza di divisori fissi o mobili per i reparti. La **Tabella 1** mostra le soglie di selezione quando si utilizza il CV% e se è richiesta una selezione a due o tre vie (per informazioni più dettagliate, consultare il **Manuale di Gestione Riproduttori**).

Tabella 1 Limiti di selezione quando si usa il CV%.

Uniformità del Gruppo CV%	Selezione a 2 o 3 vie	Percentuale in Ogni Popolazione dopo la Selezione		
		Leggeri (%)	Normali (%)	Pesanti (%)
8-10	Selezione a 2 vie	20	~ 80 (78-82)	0
10-12	Selezione a 3 vie	22-25	~ 70 (66-73)	5-9
>12	Selezione a 3 vie	28-30	~ 58 (55-60)	12-15

8.5

ALIMENTAZIONE DEI RIPRODUTTORI E GESTIONE DEL PESO CORPOREO

Per garantire che gli animali ricevano nutrienti sufficienti, fornire i livelli nutrizionali raccomandati da Aviagen (per informazioni più dettagliate, fare riferimento alle **Specifiche Nutrizionali Riproduttori**) e distribuire il mangime in modo da raggiungere o superare leggermente il profilo raccomandato in fase svezzamento. Gli incrementi settimanali di peso devono sempre essere conformi allo standard, anche se gli animali sono sovrappeso, e le allocazioni di mangime non devono mai rimanere invariate per più di una settimana. Gli animali non dovrebbero scendere al di sotto del peso standard raccomandato. Le allocazioni di mangime non devono mai essere mantenute costanti o ridotte in fase svezzamento.

L'alimentazione nelle prime 3 settimane deve essere gestita in modo da evitare accumuli di mangime sulla carta e nella lettiera. L'accumulo di mangime può portare a una restrizione artificiale poiché non è disponibile per il consumo o non è considerato nella razione giornaliera.

Il periodo critico per l'aumento settimanale dell'alimentazione è compreso tra le 9 e le 16 settimane. In questo periodo, si raccomanda di aumentare settimanalmente la quantità di mangime per uno sviluppo fisiologico ottimale.

È importante che questo aumento di mangime (e l'aumento graduale di peso) venga mantenuto anche se gli animali superano lo standard di peso raccomandato. I problemi alle zampe sono stati ridotti negli allevamenti in cui si è implementato questo approccio.

8.6
SPAZIO DI ALIMENTAZIONE NEI RIPRODUTTORI

La disponibilità di uno spazio mangiatoia adeguato garantisce agli animali un accesso uniforme al mangime e una distribuzione uniforme del mangime. Quando lo spazio mangiatoia è notevolmente superiore a quello raccomandato (**Tabella 2**), diventa più difficile ottenere una distribuzione uniforme del mangime nel capannone a causa dei volumi insufficienti.

Tabella 2 Spazio mangiatoia consigliato per maschi e femmine.

MASCHI			FEMMINE		
Età (giorni)	Mangiatoia a catena cm (in)	Mangiatoia a piatto cm (in)	Età (giorni)	Mangiatoia a catena cm (in)	Mangiatoia a piatto cm (in)
0-35 giorni	5 (2)	5 (2)	0-35 giorni	5 (2)	4 (2)
36-70 giorni	10 (4)	9 (3.5)	36-70 giorni	10 (4)	8 (3)
71-105 giorni	15 (6)	11 (4)	71-105 giorni	15 (6)	10 (4)

8.7
FORNITURA DI TRESPOLI AI RIPRODUTTORI

La fornitura di posatoi stimola l'attività fisica e rafforza la muscolatura e le zampe. Sebbene le ricerche in questo campo siano limitate, è opinione diffusa che il tipo di posatoio e l'altezza siano entrambi fattori importanti. È stato dimostrato che i riproduttori adulti preferiscono appollaiarsi su posatoi rialzati piuttosto che su trespoli (Mens e van Emous, 2022).

Se si usano trespoli, consentire l'accesso dai 28 giorni e fornire 3 cm (1.2 in) per capo. Assicurarsi che almeno il 20% della popolazione possa appollaiarsi contemporaneamente.

8.8
DISPONIBILITÀ DI ACQUA

L'acqua è fondamentale per il trasporto dei nutrienti, l'eliminazione dei prodotti di scarto e il mantenimento della temperatura corporea. Inoltre, l'acqua è un nutriente essenziale per garantire una funzione biologica ottimale e la crescita e il mantenimento dei tessuti corporei. Pertanto, è essenziale che l'acqua sia disponibile e accessibile agli animali per raggiungere un rapporto acqua/mangime di 1.6-2.0. Gli animali necessitano di più acqua se la forma del mangime è facilmente rilevabile nel gozzo. Per garantire che gli animali consumino acqua a sufficienza, è necessario valutarne la pressione e l'altezza degli abbeveratoi in base all'età dell'animale, allo sviluppo e alle condizioni ambientali, oltre a effettuare una regolare valutazione dei gozzi.

Un apporto idrico ottimale è importante per la crescita e il benessere degli animali. Gli animali dovrebbero avere accesso illimitato ad acqua potabile pulita, fresca e di buona qualità (*vedere Aviagen Brief: Sanificazione delle linee d'acqua e Aviagen Migliori Pratiche in Allevamento: Metodi Alternativi di Disinfezione dell'Acqua in Produzione*). Tuttavia, quando il consumo d'acqua è naturalmente basso - ad esempio durante il periodo di buio in cui gli animali sono inattivi - il controllo dell'approvvigionamento idrico può aiutare a ridurre inutili perdite d'acqua. Qualsiasi controllo dell'acqua deve essere gestito attentamente; non si deve limitare il volume d'acqua necessario alla crescita degli animali e si deve trovare un equilibrio tra crescita e benessere.

GESTIONE DEI BROILER E SALUTE DELLE ZAMPE

Le seguenti sottosezioni riassumono le pratiche gestionali critiche con maggiore impatto sulla salute delle zampe dei broiler.

Informazioni più dettagliate sono disponibili nel *Manuale di Gestione Broiler, Specifiche Nutrizionali e Obiettivi di Performance*.

9.1

CRESCITA INIZIALE DEI BROILER

Il peso finale è direttamente correlato all'accrescimento iniziale; è fondamentale garantire che i pulcini partano col piede giusto. I pulcini con partenza stentata sono più vulnerabili alle malattie, hanno un accrescimento compromesso, risentono maggiormente degli stress ambientali e hanno una peggior qualità della carne del petto. L'assunzione dei livelli raccomandati di nutrienti in pulcinaia favorisce una buona crescita iniziale e lo sviluppo fisiologico, garantendo il raggiungimento dei pesi target e buoni livelli di salute e benessere.

9.2

PROGRAMMI LUCE PER I BROILER

L'uso di programmi luce continua o quasi continua può avere effetti negativi sulla salute e sul benessere dei broiler. È stato dimostrato che programmi luce prolungati (>20 ore di luce) provocano un aumento delle anomalie scheletriche nei broiler (van Der Pol et al., 2015). All'accasamento, fornire 23 ore di luce con un'intensità minima di 30-40 lux (2.7-3.7 fc) e 1 ora di buio (meno di 0.4 lux [0.04 fc]) per aiutare i pulcini ad adattarsi al nuovo ambiente e incoraggiare l'assunzione di cibo e acqua. Raggiungere gradualmente 4-6 ore di buio entro 7 giorni, preferendo lo stesso orario di accensione ogni giorno, per ottimizzare i comportamenti associati all'assunzione di cibo e acqua, ottimizzare le performance e migliorare il benessere degli animali. Va notato che i programmi luce per i broiler devono essere implementati in conformità alle leggi e ai regolamenti locali. È inoltre opportuno evitare bruschi cambiamenti nel programma luce.

9.3

INTENSITÀ LUMINOSA PER I BROILER

Un periodo di buio è considerato un periodo in cui l'intensità della luce è inferiore a 0.4 lux (0.04 fc). L'intensità della luce stimola l'attività degli animali, in particolare quella alimentare, garantendo il raggiungimento degli obiettivi biologici. Un'intensità luminosa minima di 30-40 lux (3-4 fc) da 0 a 7 giorni ottimizza l'accesso al mangime e all'acqua per garantire il raggiungimento dello standard iniziale del peso, seguita da una riduzione a 20 lux (2 fc) intorno al giorno 20. L'intensità luminosa minima effettiva deve essere conforme alle leggi e ai regolamenti locali.



9.4

FORNITURA DI TRESPOLI AI BROILER

Appollaiarsi su una superficie elevata è un comportamento essenziale per la maggior parte delle specie avicole; l'appollaiamento teneva gli uccelli lontani dai predatori prima della domesticazione. Questo comportamento è ancora osservabile nei broiler. Sebbene la fornitura di trespoli non sia una pratica comune, molti ricercatori hanno studiato la disposizione e la progettazione ottimali dei trespoli per promuoverne l'uso da parte degli animali, che siano adeguati alla loro età e al loro sviluppo fisiologico. Bist et al. (2023) hanno scoperto che la fornitura di trespoli ai broiler consente loro di selezionare un'area con temperature più basse, lontana dalla lettiera più calda, il che può migliorare le performance e il benessere alleviando lo stress da calore e i problemi alle zampe.

La fornitura di trespoli a piattaforma incoraggia il comportamento di appollaiamento nei polli da carne (Kiyma et al., 2016); questo è il risultato di un migliore supporto per il corpo dei polli e della minore necessità di equilibrio rispetto al design dei posatoi a barra. Il movimento continuo dato dall'attività di salita e discesa da un trespolo ha un impatto positivo sul peso della tibia nei broiler (Turkyilimaz et al., 2020) e aumenta la massa muscolare attorno all'osso della zampa (Pedersen et al., 2020).

9.5

DISPOSIZIONE E ALTEZZA DELLE MANGIATOIE NEI BROILER

È essenziale fornire ai polli da carne uno spazio mangiatoia adeguato per consentire un accesso uniforme e facile al mangime (**Tabella 3**). Qualsiasi ritardo nel raggiungimento delle mangiatoie dovuto a spazio insufficiente può aumentare lo stress nel gruppo e influire negativamente sulla salute e il benessere delle zampe dei broiler.

Tabella 3 Spazio mangiatoia per capo, per diversi tipi di mangiatoia.

Tipo di mangiatoia	Spazio mangiatoia
Mangiatoie a piatto	45-80 capi per piatto (il numero più basso per gli animali più grandi [$>3,5$ kg/7,7 lb])
Catena piatta/coclea*	2,5 cm/capo (1 in/capo)
Mangiatoie a tubo	70 capi/tubo (per mangiatoia da 38 cm/15 in di diametro)

*Animali alimentati su entrambi i lati della catena.

Anche l'altezza adeguata della mangiatoia in base all'età è importante per incoraggiare l'attività, che aiuta a rafforzare le ossa e i muscoli delle zampe (**Figura 19**). La base della mangiatoia deve essere allineata con il petto del pollo, per evitare che gli animali si siedano vicino alle mangiatoie, ostacolando l'accesso da parte degli altri capi.

Figura 19 L'altezza corretta delle mangiatoie per i broiler.



PROVE INTERNE

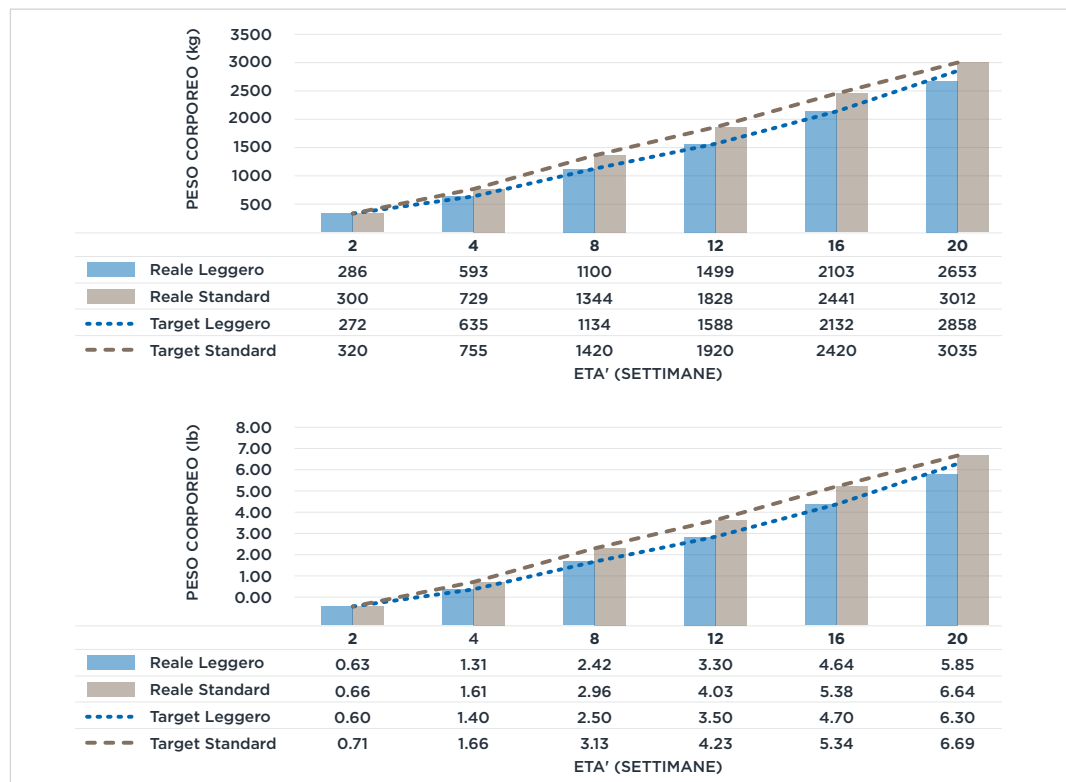
È stato proposto che lo svezzamento dei maschi con un peso inferiore al raccomandato possa avere un impatto negativo sull'incidenza di deformità angolari delle zampe (es. VVD).

È stato inoltre suggerito che una dieta pre-starter potrebbe aiutare ad alleviare gli effetti delle deformità angolari delle zampe, fornendo nutrienti aggiuntivi (un maggior livello energetico e aminoacidi) necessari nelle prime settimane di crescita e di sviluppo osseo. Uno studio ha esaminato l'influenza dell'adozione di un profilo di peso inferiore rispetto allo standard Aviagen e della somministrazione di una dieta pre-starter sulle prestazioni dei maschi riproduttori.

Gli animali sono stati svezzati con un profilo Standard o Leggero (fino al 20% inferiore rispetto allo Standard). Ogni profilo di peso è stato suddiviso in due gruppi e i soggetti sono stati alimentati con una dieta pre-starter per le prime 2 settimane, seguita da una dieta starter fino a 4 settimane, oppure con la sola dieta starter da 0 a 4 settimane. I maschi sono stati alimentati con una dieta di accrescimento comune (5-15 settimane) e una dieta pre-deposizione (16-22 settimane). Il profilo Leggero è risultato essere 120, 285 e 330 g (0.26, 0.63 e 0.73 lb) più leggero a 4, 8 e 12 settimane rispettivamente. Lo studio ha valutato il peso individuale e la lunghezza delle zampe, con una valutazione della salute delle zampe a 22 settimane.

A 4 settimane, i maschi allevati con il profilo Standard erano circa il 19% più pesanti di quelli allevati con il profilo Leggero, mentre a 20 settimane, la differenza era di circa 350 g (0.77 lb) o del 12% (**Figura 20**).

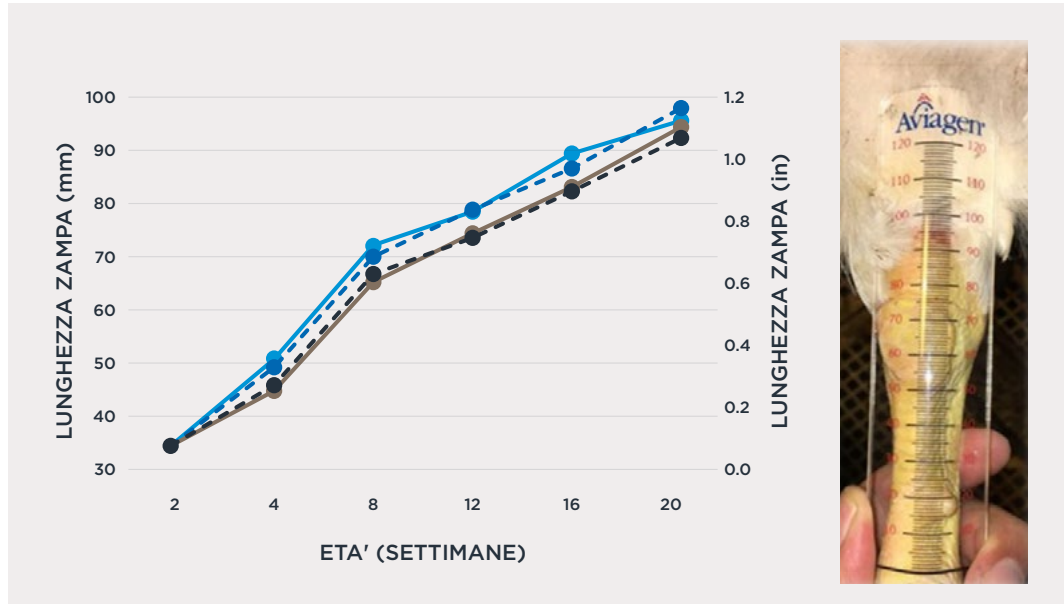
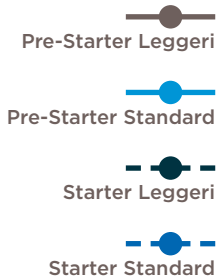
Figura 20 Profili di peso corporeo Standard e Leggero dei maschi in fase svezzamento.



PROVE INTERNE

L'effetto di una dieta pre-starter sul peso e sulla lunghezza delle zampe è stato minimo. L'impatto principale sulla lunghezza delle zampe era dovuto al profilo di peso: gli animali allevati con il profilo Standard avevano zampe più lunghe rispetto a quelli cresciuti con il profilo Leggero (**Figura 21**). A 20 settimane, la lunghezza delle zampe nel gruppo Standard era circa il 5% (circa 5 mm o 0.20 in) più lunga rispetto al gruppo Leggero.

Figura 21 Lunghezza delle zampe dei galli allevati con un profilo di peso Standard o Leggero, alimentati con o senza una dieta pre-starter.



Sebbene questo studio mostri solo i dati relativi alla lunghezza delle zampe, è possibile che il profilo di peso standard (più pesante) abbia influito anche su altre parti del corpo, influenzando potenzialmente l'altezza complessiva dei maschi, consentendo una migliore attività di accoppiamento e fertilità.

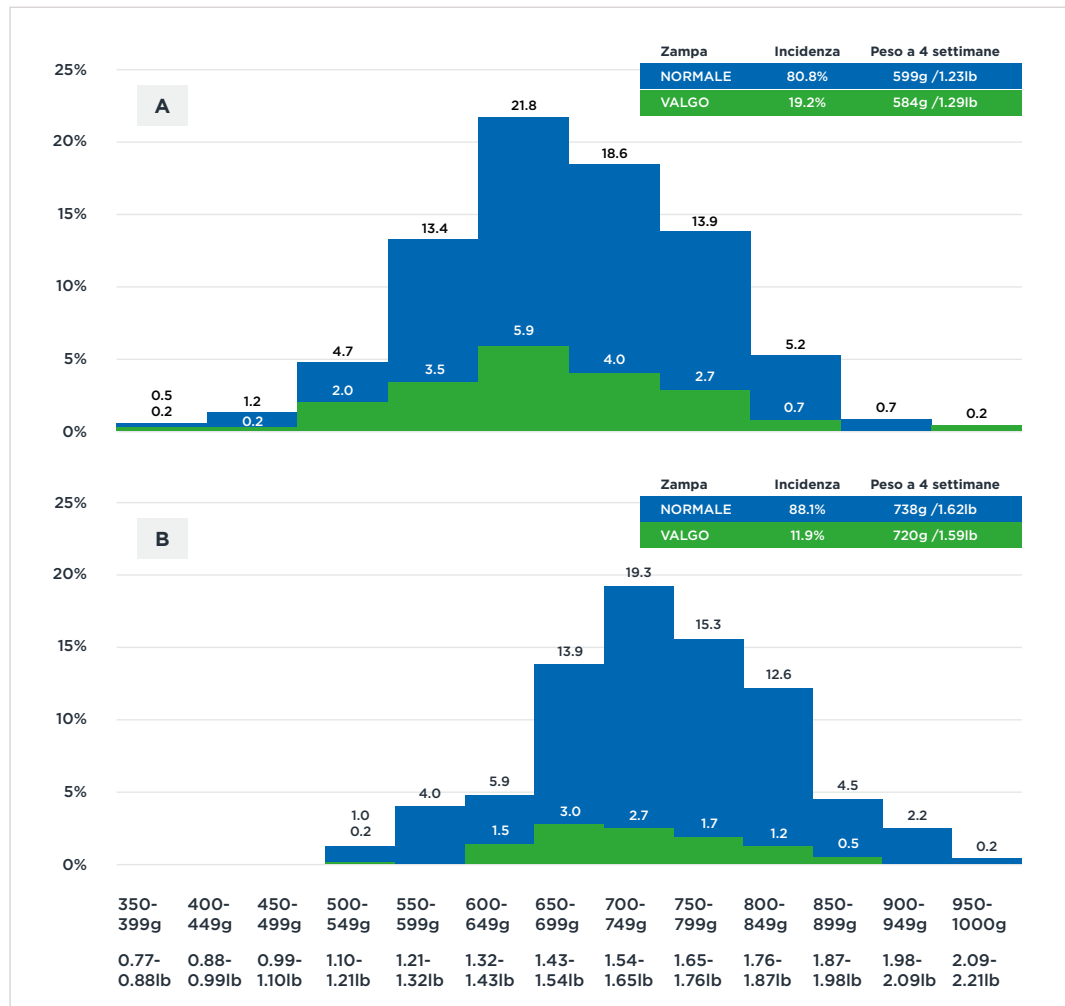


PROVE INTERNE

Il beneficio dell'allevamento dei maschi seguendo un profilo di peso più pesante è stato evidente nell'incidenza del valgismo (**Figura 22**). La valutazione del valgismo a 22 settimane indica che la dieta pre-starter non ha influito sull'incidenza del valgismo. Tuttavia, i maschi svezzati con il profilo di peso Leggero (19,2%) presentavano un'incidenza di valgismo quasi doppia rispetto al profilo Standard (11,9%). L'incidenza del valgismo nel profilo Leggero potrebbe essere attribuita al minor accrescimento. I maschi affetti da valgismo (peso medio = 2021 g o 4.45 lb) sono cresciuti 160 g o 0.35 lb (7,3%) in meno tra le 4 e le 20 settimane di età rispetto ai maschi con zampe normali (peso medio = 2190 g o 4.83 lb).

È interessante notare che l'incidenza del valgismo nel gruppo con profilo Leggero era la stessa dei maschi con zampe normali. Ciò è illustrato dalla stessa gaussiana del peso a 4 settimane tra le barre verdi e blu (**Figura 22A**). Al contrario, l'incidenza del valgismo nei gruppi con profilo Standard emerge dai maschi con basso peso corporeo, come illustrato dalla forma inclinata verso destra delle barre verdi nella (**Figura 22B**). Questo dato indica l'importanza di raggiungere un peso adeguato e l'uniformità del gruppo. Inoltre, i dati mostrano che potrebbe essere vantaggioso raggiungere un peso e un'uniformità adeguati a 4 settimane per evitare l'incidenza del valgismo.

Figura 22 Il valgismo è stato valutato visivamente a 22 settimane di età. Distribuzione del peso (grammi e libbre) nei maschi a 4 settimane nelle prove A) Leggero e B) Standard. Ogni istogramma è stato categorizzato in base all'incidenza del valgismo (Blu = Normale, Verde = Valgo).



Le zampe più lunghe (**Figura 21**) e le minori incidenze di valgismo osservate nel gruppo Standard sono risultati positivi ottenuti con un peso e un'uniformità adeguati a 4 settimane, mantenendo al contempo un adeguato accrescimento in seguito. Sebbene questo studio esplorativo dimostri chiaramente la relazione tra peso corporeo, lunghezza delle zampe e incidenza del valgismo, il loro legame con lo sviluppo del petto è ancora sconosciuto, che potrebbe anch'esso influire sulla fertilità. Studi futuri prenderanno in considerazione l'influenza del profilo del peso e della dieta pre-starter sullo sviluppo del petto, sulla lunghezza delle zampe e sulla salute delle zampe dei maschi in fase svezzamento.



APPENDICI

Nell'Appendice A sono elencati i fattori influenti e il loro impatto sulle varie condizioni di salute delle gambe descritte in dettaglio in questo opuscolo. Il livello di impatto per ciascuno è classificato in base alla gravità.

I fattori sono classificati come:

Gravità 3 — un'influenza critica con un impatto molto elevato.

Gravità 2 — un'influenza importante con un impatto significativo.

Gravità 1 — un'influenza minore con un impatto minore.

I livelli sono utili per comprendere l'impatto di ciascun fattore e l'entità delle pratiche gestionali necessarie per prevenirli. È importante capire che il livello dell'impatto o il punteggio di alcune condizioni può essere influenzato da più di un fattore, rendendole dipendenti. Ad esempio, una cattiva salute intestinale può essere un fattore che influenza quasi tutte le condizioni di salute delle zampe elencate; tuttavia, se coesiste un altro fattore, come un'elevata carica batterica o uno squilibrio alimentare, potrebbe svilupparsi una condizione di salute delle zampe rispetto a un'altra (come nel caso rispettivamente di BCO, FHN e VOA e rachitismo).



APPENDICI

Appendice A I fattori che influenzano la salute delle zampe e il livello di impatto
Gravità 3 Critico;
Gravità 2 Maggiore
Gravità 1 Influenze minori.

Condizione di Salute delle Zampe	Fattori Influenti	Livello di Impatto
Deformità Angolari delle Zampe, Valgo-Varo	Peso corporeo inferiore allo standard nelle prime 12 settimane di vita.	3
	Carenze nutrizionali	2
Discondroplasia Tibiale	Carenza di Ca, P o vitamina D ₃ , o squilibrio Ca:P	3
	Alto Cl, alto P e basso Ca, con necessità di un equilibrio elettrolitico dietetico ottimale	2
	Malassorbimento intestinale	1
Rachitismo	Carenza di Ca, P o vitamina D ₃ , o squilibrio Ca:P	3
	Rachitismo precoce (carenza di vitamina D ₃)	3
Fratture delle Ossa Lunghe	Crescita e sviluppo precoce scarsi, un periodo prolungato di produzione molto elevata di uova e una dieta a basso contenuto di Ca/vitamina D ₃	3
	Animali sovrappeso durante la produzione	2
	Squilibrio Ca:P	2
Dita dei Piedi Curve	Carenza di Ca	3
	Densità di allevamento dei maschi da riproduzione superiore al raccomandato (3-4 capi/m ² o 2.7-3.6 ft ² /capo)	2
	Assunzione inadeguata di nutrienti	2
Rottura dei Tendini	Peso corporeo inferiore allo standard nelle prime 12 settimane di svezzamento	3
	Aumenti inadeguati della razione (soprattutto tra le 5 e le 15 settimane di età)	2
	Peso corporeo superiore allo standard durante la produzione, soprattutto dopo la stimolazione luminosa	2
	Infezione precoce da reovirus	3
	<i>Infezione da Staphylococcus</i>	1
	Apporto inadeguato di nutrienti in fase svezzamento	2
Strappi Muscolari nei Maschi	Scarsa uniformità (CV% > 8% a 8 settimane)	2
	Peso corporeo inferiore allo standard, in particolare peso corporeo molto basso a 4 settimane di età	3
	Assunzione inadeguata di nutrienti	2
BCO, FHN e VOA	Elevati livelli di contaminazione batterica	2
	Lesioni che consentono l'ingresso di batteri (comprese le condizioni che compromettono il rivestimento intestinale o respiratorio (es. coccidiosi o bronchite infettiva)	2
	Immunosoppressione o stress	2
	Una combinazione di uno o più dei fattori precedenti	3
	Insufficienti razioni di mangime in fase svezzamento	1
Reovirus aviari (VA, RSS e variante ARV)	Assenza di anticorpi materni (MAT) dai riproduttori seguita da una sfida precoce in allevamento	3
	Una sfida iniziale elevata in azienda; brevi tempi di interciclo implicati	2
Sinovite Infettiva	Animali infettati da ceppi patogeni di MS	1



RIFERIMENTI

- Akşit, M., S. Yalçın, C. Yenisey, and D. Özdemir. 2010. **Brooding temperatures for chicks acclimated to heat during incubation: effects on post-hatch intestinal development and body weight under heat stress.** Br. Poult. Sci. 51:444-452.
- Aldridge, D.J., C.M. Owens, C. Maynard, M.T. Kidd, and C.G. Scanes. 2022. **Impact of light intensity or choice of intensity on broiler performance and behavior.** J. of Appl. Poult. Res. 31:100216.
- Amerah, A. M., V. Ravindran, R.G. Lentle, D.G. Thomas. 2007. **Influence of feed particle size and feed form on the performance, energy utilization, digestive tract development, and digesta parameters of broiler starters.** Poult. Sci. 86:2615-23.
- Bist, R.B., S. Subedi, L. Chai, P. Regmi, C.W. Ritz., W.K. Kim, and X. Yang. 2023. **Effects of perching on poultry welfare and production: a review.** Poultry. 2:134 -157.
- Chen P., T. Xu, C. Zhang, X. Tong, A. Shaukat, Y. He, K. Liu, S. Huang. 2022. **Effects of probiotics and gut microbiota on bone metabolism in chickens: a review.** Metabolites. 12:1000.
- Ducatelle R., E. Goossens, V. Eeckhaut, and F. Van Immerseel, 2023. **Poultry gut health and beyond.** Anim. Nutr.13:240-248.
- Edwards, Jr., H.M. 2000. **Nutrition and skeletal problems in poultry.** Poult. Sci. 79:1018-1023.
- Fleming, R. H. 2008. **Nutritional factors affecting poultry bone health. Symposium on 'Diet and bone health'.** Proc. of the Nutr. Soc. 67:177-183.
- Geyra A., Z. Uni, D. Sklan. 2001. **The effect of fasting at different ages on growth and tissue dynamics in the small intestine of the young chick.** Br. J. of Nutr. 86:53-61.
- Kapell, D.N.R.G, W. G. Hill, A.-M. Neeteson, J. McAdam, A.N.M. Koerhuis, and S. Avendano. 2012. **Twenty-five years of selection for improved leg health in purebred broiler lines and underlying genetic parameters.** Poult. Sci. 91:3032-3043.
- Kiyama, Z., K. Kücükylaz, and A. Orojpour. 2016. **Effects of perch availability on performance, carcass characteristics, and footpad lesions in broilers.** Arch. Anim. Breed., 59. 19-12.
- Landman, W.J.M., and A. Feberwee. 2001. **Field studies on the association between amyloid arthropathy and mycoplasma synoviae infection, and experimental reproduction of the condition in brown layers.** Avian. Path. 30:629-639. 246:105531.
- Landman, W.J.M. 2014. **Is mycoplasma synoviae outrunning mycoplasma gallisepticum? A viewpoint from the Netherlands.** Avian. Path. 30:629-639.
- Mens, A.J.W., R.A. van Emous. 2022. **Broiler breeders roosted more on slats than on perches during the laying period.** Appl. Anim. Behav. Sci.
- Mongin, P. 1981. **Recent advances in dietary anion-cation balance: applications in poultry.** Proc. Nutr. Soc. 40:285-294.
- MSD Veterinary Manual.** Merck & Co., Inc., Rahway, NJ, USA. 2023. <https://www.msddvetmanual.com/>
- Onrust L., R. Ducatelle, K. Van Driessche, C. De Maesschalck, K. Vermeulen, F. Haesebrouck, V. Eeckhaut, F. Van Immerseel. 2015. **Steering endogenous butyrate production in the intestinal tract of broilers as a tool to improve gut health.** Front. Vet. Sci. 2:75.
- Paraskeuas V., and K.C. Mountzouris. 2018. **Broiler gut microbiota and expressions of gut barrier genes affected by cereal type and phytogetic inclusion.** Anim. Nutr. 5:22-31.
- Pedersen, I.J., F.M. Tahamtani, B. Forkman, J.F. Young, H.D. Poulsen, and A.B. Riber. 2020. **Effects of environmental enrichment on health and bone characteristics of fast-growing broiler chickens.** Poult. Sci. 4:1946-1955.
- Ravindran V., and M.R. Abdollahi. 2021. **Nutrition and digestive physiology of the broiler chick: State of the art and outlook.** Animals (Basel). 11:2795.



RIFERIMENTI

Riddell C, Helmboldt CF, Singen EP, Matterson LD. 1968. **Bone pathology of birds affected with cage layer fatigue.** Avian Dis. Maggio;12(2):285-97.

Stipkovits, L., and I. Kempf. **Mycoplasmoses in poultry. 1996.** Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. 15:1495-1525.

Suzuki T. **Regulation of the intestinal barrier by nutrients: the role of tight junctions.** 2020. Anim. Sci. J. 91:e13357.

Turkyilmaz, M.K., A. Nazligul, E.D. Fidan, S. Karaarslan, K. Mehmet, F.S. Kilimci. 2020. **The effect of perch cooling and perch height on some bone strength parameters in broilers reared in summer.** Harran Üniv. Vet. Fak. Derg. 9:133-138.

Uni Z, E. Tako, O. Gal-Garber, and D. Sklan. 2003. **Morphological, molecular, and functional changes in the chicken small intestine of the late-term embryo.** Poult. Sci. 82:1747-1754.

Uni Z., S.A. Ganot, D.A. Sklan. 1998. **Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine.** Poult. Sci. 77:75-82.

van der Pol, C.W., R. Molenaar, C.J. Buitink, I.A.M. van Rooyert-Reijrink, C.M. Maatjens, H. van den Brand, and B. Kemp. 2015. **Lighting schedule and dimming period in early life: consequences for broiler chicken leg bone development.** Poult. Sci. 12:2980-2988.

van Leeuwen, P., J.M. Mouwen, J.D. Van Der Klis, M.W. Verstegen. 2004. **Morphology of the small intestinal mucosal surface of broilers in relation to age, diet formulation, small intestinal microflora and performance.** Br. Poult. Sci. 45:41-48.

Wideman, R.F., K.R. Hamal, J. M. Stark, J. Blankenship, H. Lester, K.N. Mitchell, G. Lorenzoni, I. Pevzner. 2012. **A wire-flooring model for inducing lameness in broilers: evaluation of probiotics as a prophylactic treatment.** Poult. Sci. 91:870-883.

Wong, E.A., and Z. Uni. 2021 **Centennial Review: The chicken yolk sac is a multifunctional organ.** Poult. Sci. 100(3):100821.



**Aviagen**[®]

www.aviagen.com

È stato fatto ogni sforzo per garantire l'accuratezza e la pertinenza delle informazioni presentate. Tuttavia, Aviagen non si assume alcuna responsabilità per le conseguenze derivanti dall'utilizzo di queste informazioni per la gestione dei polli.

Per ulteriori informazioni sulla gestione degli allevamenti, contattare il rappresentante Aviagen locale.

Informativa sulla privacy: Aviagen raccoglie dati per comunicare efficacemente e fornire informazioni sui nostri prodotti e sulla nostra attività. Questi dati possono includere l'indirizzo e-mail, il nome, l'indirizzo commerciale e il numero di telefono. Per visualizzare l'informativa completa sulla privacy di Aviagen, visitare Aviagen.com.

Aviagen e il logo Aviagen sono marchi registrati da Aviagen negli Stati Uniti e in altri Paesi. Tutti gli altri marchi sono registrati dai rispettivi proprietari.

© 2024 Aviagen.

0924-AVN-125