



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA ANIMALI ALIMENTI RISORSE NATURALI E AMBIENTE

CORSO DI LAUREA IN

SCIENZE E TECNOLOGIE ANIMALI

**Valutazione di due tipi di lettiera nell'allevamento  
di broiler correlato alle performance e al benessere  
animale**

*Analysis of two types of bedding in broiler breeding farm related  
to performance and animal welfare.*

Docente di riferimento

*Prof. Gerolamo Xiccato*

Laureando: *William Roder*

Matricola n. 1107074

ANNO ACCADEMICO 2022-2023



## INDICE

INDICE .....	1
RIASSUNTO.....	3
INTRODUZIONE .....	5
L'ambiente di allevamento .....	5
Dall'arrivo dei pulcini al carico .....	5
La lettiera e le varie tipologie .....	6
Stesura della lettiera.....	7
Strutture e attrezzature di allevamento .....	8
Attrezzature di alimentazione e abbeverata.....	9
Mangiatoie.....	9
Abbeveratoi.....	11
Sistemi di controllo ambientale .....	12
Sistemi di ventilazione.....	12
Sistemi di riscaldamento.....	15
Sistemi di condizionamento.....	18
Centraline di controllo .....	20
Finestrature .....	21
Attrezzature mobili.....	23
MATERIALI E METODI .....	29
Descrizione dell'azienda e dell'allevamento .....	29
Preparazione dei capannoni e distribuzione della lettiera.....	31
Pulizia e lavaggio dei capannoni .....	31
Stesura della lettiera e trattamento sperimentale .....	32
Preparazione della pulcinaia .....	34
Primo ciclo di produzione.....	35
Accasamento dei pulcini e programma di alimentazione .....	35
Monitoraggio delle performance e delle condizioni ambientali .....	36
Sfoltimento e carico finale del primo ciclo.....	38
Secondo ciclo di produzione.....	40
Accasamento dei pulcini.....	40
Sfoltimento e carico finale del secondo ciclo .....	41
RISULTATI E DISCUSSIONE .....	45
Risultati del primo ciclo .....	45
Risultati del secondo ciclo.....	57
CONCLUSIONI.....	71
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....	75
ICONOGRAFIA.....	75



## RIASSUNTO

Lo studio si è svolto in un allevamento di polli situato nella pedemontana veneta nel comune di Cordignano in provincia di Treviso. Sono stati analizzati due capannoni identici tra loro, per i primi due cicli dell'anno 2017. I due capannoni oltre ad essere identici in dimensioni (lunghezza 80 m e larghezza 12 m), linee di abbeveratoi (stessa tipologia e in numero di quattro linee) e di mangiatoie (stessa tipologia e in numero di due linee) e con gli stessi sistemi di centraline di controllo, sono entrambi ad aria naturale. Il sistema di riscaldamento utilizzato in entrambi i capannoni è di tipo a cappe a gas, rimovibili posizionate in entrambi i capannoni lungo un tubo del gas centrale regolabile in altezza. I capannoni sono situati uno accanto all'altro ad una distanza tra loro di circa dieci metri. Per lo studio sono stati usati due tipi di lettiera costituite dai seguenti substrati: una composta di solo truciolo di legno di pino vergine, che viene comprata da una ditta specializzata di smaltimento rifiuti organici; l'altro tipo di lettiera è composto da due substrati, uno dei quali è lo stesso tipo di truciolo di legno di pino vergine e l'altro è paglia trinciata di frumento tenero. Le proporzioni utilizzate per quest'ultimo tipo di lettiera sono al 60% di truciolo di legno e 40% paglia trinciata di frumento. Le lettiere sono state distribuite, per il primo ciclo, nel capannone identificato con la lettera A solo con lettiera di truciolo di legno e nel capannone B è stata usata la lettiera mista di truciolo di legno e paglia trinciata. Nel secondo ciclo le due lettiere sono state invertite dal capannone A al capannone B e viceversa. Per la stesura della lettiera ci si è avvalsi dello stendi truciolo, un attrezzo utilizzato comunemente in allevamento, utile per distribuire la lettiera in modo veloce e cosa molto importante per questo tipo di studio, consente di distribuire la lettiera con lo spessore desiderato in modo totalmente uniforme, riducendo di conseguenza eventuali sprechi. Una volta preparati i capannoni per i cicli in analisi, sono stati prelevati ogni sette giorni i pesi di dieci polli singolarmente, in dieci zone distribuite secondo uno schema orario ordinate dalla lettera A alla lettera J, per un totale di 100 pesate a settimana. Lo scopo dello studio in questione è quello di valutare quale tipo di lettiera utilizzato è migliore sotto un punto di vista di benessere animale, performance e anche secondariamente da un punto di vista economico. È stato riscontrato, tramite la raccolta dei pesi dei polli, lo stato di benessere degli animali (valutandone le lesioni) e la qualità della lettiera, che il substrato migliore tra i due analizzati è quello di truciolo di legno. La lettiera di truciolo di legno si è rivelata essere migliore per quanto riguarda le performance dei polli facendo rilevare un peso maggiore in entrambi i cicli nei quali è stata utilizzata. Tuttavia, la lettiera di truciolo si è rivelata migliore dal punto di vista qualitativo nel ciclo invernale, mentre quella mista truciolo+paglia ha mostrato caratteristiche più idonee nel ciclo primaverile. L'analisi che segue spiega le strutture e le attrezzature di un allevamento di broiler e vengono riportate poi nello specifico i dati e le esperienze raccolte durante questo percorso.



## INTRODUZIONE

L'allevamento del pollo da carne, detto broiler, è un allevamento di tipo intensivo. Questo genere di allevamento viene svolto in appositi capannoni e richiede particolari attrezzature e una attenta e accurata gestione da parte dell'allevatore. Di fatto nei capannoni di broiler dove la densità degli animali è elevata, si incombe in problematiche che molto spesso causano delle perdite di performance e alcune volte si fa fatica a rispettare quelle che sono le condizioni ottimali di benessere animale. La tecnologia in questo ambito è di aiuto fondamentale per monitorare e tenere sotto controllo i parametri ambientali del capannone con l'utilizzo di centraline e sonde all'avanguardia.

Un tema importante nell'allevamento dei polli da carne è la lettiera. La lettiera, infatti, è di fondamentale importanza dato che l'allevamento dei broiler si svolge a terra e gli animali allevati restano a contatto con questo substrato per almeno 50 giorni senza che quest'ultimo venga mai rinnovato. Il sistema di gestione dei broiler non permette il ricambio della lettiera durante il ciclo. Di fatto dall'arrivo dei pulcini gli animali vengono immediatamente posizionati a terra su una specifica zona del capannone definita pulcinaia. Questa zona è riconoscibile dal fatto che vengono stese delle carte degradabili al di sotto di cappe a gas necessarie per il riscaldamento. Sopra queste carte viene distribuito il mangime che serve al nutrimento dei pulcini per almeno tre giorni. Dopo qualche giorno, gli animali saranno in grado di alimentarsi autonomamente dalle linee di mangiatoie. Dal momento dell'accasamento, gli animali rimarranno all'interno del capannone fino al raggiungimento del peso idoneo alla macellazione.

### L'ambiente di allevamento

#### Dall'arrivo dei pulcini al carico

Negli allevamenti ci sono diverse attrezzature e strumenti che facilitano la preparazione dell'allevamento. Prima dell'arrivo dei pulcini con l'aiuto di uno stendi-truciolo trainato da un trattore si distribuisce la lettiera in modo uniforme. Una volta distribuita la lettiera vengono calate al suolo le linee mangiatoie e le linee di abbeveraggio che si riempiono automaticamente. Vengono accese le cappe a gas e al di sotto di esse vengono stese due strisce di carta degradabile per tutta la lunghezza del capannone sulle quali verrà distribuito il mangime tramite un rimorchio adibito con coclea. In questa zona del capannone, generalmente nella parte centrale corrispondente alla linea delle cappe a gas, si viene a formare quella che è la pulcinaia. Nella pulcinaia verranno distribuiti al loro arrivo i pulcini in modo uniforme. Man mano che i pulcini crescono viene abbassata progressivamente la

temperatura iniziale delle cappe a gas da circa 38-40°C fino al raggiungimento della temperatura ambientale esterna, che varierà in base alla stagione in cui viene effettuato il ciclo di allevamento.

Se sono stati accasati maschi e femmine, a circa 30 giorni si caricheranno solo le femmine ad un peso di circa 1,65 - 1,7 kg, oppure, se sono stati accasati solo maschi, a circa 38 giorni ne verranno caricati una parte ad un peso di circa 2,8 kg, effettuando l'operazione che viene definita sfoltimento. Lo sfoltimento consiste nel caricare gli animali adatti alla macellazione in modo da non superare mai il carico massimo in allevamento: non si devono infatti superare i 39 kg/m<sup>2</sup>, oppure in deroga i 42 kg/m<sup>2</sup>. Quest'ultimo limite può essere raggiunto solo se la struttura di allevamento rispetta condizioni di allevamento e ambientali particolari, come per esempio avere maggiore intensità luminosa (lux) e parametri più ridotti di anidride carbonica e ammoniacca.

A circa 50 giorni avviene il carico totale e lo svuotamento del capannone. Il carico degli animali può avvenire manualmente oppure con una speciale macchina semovente con dei nastri che accompagna gli animali fino all'imboccatura di carico. Gli animali vengono caricati sempre manualmente in apposite gabbie suddivise in quattro o cinque cassette, che vengono trasportate dal camion all'interno del capannone con dei muletti o sollevatori telescopici. Per rispettare il benessere animale, nei cassette delle gabbie non si deve mettere un numero di animali tale da superare la soglia di peso per cassetto di 90 kg.

Alla fine del ciclo la vecchia lettiera viene completamente asportata usando pale meccaniche e caricata nei camion per il trasporto nei biodigestori. Si lava accuratamente il capannone con getti d'acqua ad alta pressione e si completa l'operazione sanificando l'intera struttura con appositi disinfettanti distribuiti per mezzo di atomizzatori in tutta la struttura.

### La lettiera e le varie tipologie

Non potendo rimuovere e sostituire la lettiera durante il periodo di allevamento, è di fondamentale importanza scegliere il substrato più idoneo per mantenere, quanto meglio possibile, le performance e il benessere degli animali. Nei capannoni a inizio ciclo viene stesa appunto la lettiera costituita da un substrato di origine organica. Il tipo di substrato può variare in base alla regione o alla zona in cui è situato l'allevamento perché dipende dalla reperibilità e dai costi di certi materiali. I substrati più utilizzati in campo avicolo sono: paglia di frumento, lolla di riso o cereali e truciolo di legno. Oltre a questi tipi di lettiera si possono trovare anche substrati di gusci d'arachide, paglia di canna da zucchero e carta. Lo scopo di questi substrati è quello di creare un substrato che si mescoli con le deiezioni degli animali durante il ciclo di allevamento in modo che la lettiera rimanga asciutta e

confortevole per gli animali evitando di provocare lesioni. Di fatto ogni substrato potrebbe essere idoneo ma ognuno possiede caratteristiche differenti.

La lettiera di trucioli di legno, in particolare di pino, è quella più idonea. Ha un'ottima assorbenza delle deiezioni. Fermenta bene e quindi è in grado di mantenersi asciutta. Un fattore negativo di questo tipo di lettiera molto spesso è la reperibilità e il costo.

La lettiera di paglia trinciata è un buon substrato da utilizzare essendo di facile reperibilità e a basso costo. È preferibile utilizzare la paglia di frumento tenero perché rispetto a quella di frumento duro o di orzo possiede migliori capacità di assorbenza delle deiezioni; quella di frumento tenero è inoltre più indicata per la mancanza delle ariste possedute dalle spighe di orzo. Le ariste delle spighe possono essere pericolose per gli animali che ingerendole potrebbero soffocarsi. Un altro aspetto negativo da tenere in considerazione con la paglia trinciata di frumento tenero è che nelle prime settimane tende ad impaccare. Questo tipo di problema è accentuato se la trinciatura è fatta in modo grossolano; quindi, gli steli troppo lunghi riducono la capacità assorbente della lettiera.

La lettiera di carta può presentarsi come un buon substrato a patto che si riesca a mantenere ben asciutta. Se la lettiera comincia ad inumidirsi diventa di difficile gestione. Inoltre, la carta utilizzata provenendo da scarti di lavorazione molto spesso non è idonea in quanto al suo interno si trovano anche quantità considerevoli di carta lucida, il che rende la lettiera poco assorbente e quindi non funziona bene.

Tra le lettiere valide ma di minor applicazione troviamo la lolla di riso o di altri cereali come il frumento è da considerarsi come una buona alternativa di lettiera. In alcune zone è economica e di facile reperibilità e ha buone capacità di assorbenza. La lettiera con gusci d'arachide non è sempre reperibile, inoltre è una lettiera con tendenza ad impaccare, con poca capacità di assorbenza, nonostante non sia difficile da gestire. La lettiera di paglia di canna da zucchero è molto economica, ma non viene utilizzata in Italia essendo disponibile solo in determinate aree geografiche subtropicali.

### Stesura della lettiera

Come già anticipato, la lettiera viene distribuita sul suolo del capannone con uno strato variabile tramite l'utilizzo di uno strumento chiamato stendi-truciolo. Generalmente lo strato viene distribuito in modo uniforme su tutta la superficie del capannone e può variare dai 3 ai 6 cm circa anche in base al tipo di substrato utilizzato. Lo spessore dello strato di lettiera va ad influire sulla fermentazione delle deiezioni degli animali. Questo è un fattore importante da prendere in considerazione perché le

fermentazioni che avvengono producono calore e questo calore in alcune circostanze è necessario anche per mantenere la lettiera asciutta. Quindi, è fondamentale valutare quale substrato si intende adoperare per mantenere alte le caratteristiche di assorbimento della componente umida delle deiezioni della lettiera. Questo parametro è rilevante in quanto va ad influire particolarmente sulle performance e sulla salute degli animali allevati. Come scritto in precedenza, molti materiali anche se economici e con una buona resa possono presentarsi pericolosi per l'animale. Per esempio, una lettiera di paglia d'orzo possiede delle ariste che sono potenzialmente pericolose, così come la lettiera di segatura fine, molto spesso contenente piccole schegge di legno, anch'esse pericolose se ingerite.

Generalmente la valutazione della qualità di una lettiera si basa tenendo conto delle emissioni di ammoniaca all'interno dell'allevamento. L'animale, infatti, espelle l'azoto assimilato durante l'alimentazione sotto forma di acido urico. L'acido urico a contatto con la lettiera comincia a fermentare ad opera di batteri, liberando ammoniaca. Queste emissioni di ammoniaca sono direttamente influenzate dalla temperatura, umidità e dalla porosità della lettiera stessa. Una lettiera pastosa e umida, infatti, è la principale causa di pododermatiti e lesioni plantari nei broiler. Nella versione meno grave delle lesioni si notano soltanto dei cambiamenti di colore della pelle (come arrossamenti) o ispessimento del tessuto epidermico. Nei casi più gravi le lesioni che si presentano sono croste su nocche e zampe, piaghe sia superficiali ma anche profonde della pelle.

### Strutture e attrezzature di allevamento

L'allevamento dei polli da carne si svolge in strutture chiuse, oppure all'aperto ma sempre con possibilità di entrare, di notte o in caso di cattivo tempo, in apposite strutture collegate all'area di razzolamento esterna. Le strutture di allevamento sono di varie dimensioni e costruzioni. I capannoni più comuni si presentano con pareti verticali in muratura con copertura a una o due falde oppure a forma di tunnel. Le strutture con pareti verticali sono costruite con muri in cemento prefabbricato e, negli impianti più recenti, la parete è costituita essenzialmente da pannelli isolanti a triplo strato. I capannoni sono sorretti da una struttura portante in ferro che funge da sostegno per pareti e per il tetto, oltre a fungere da base di ancoraggio per tutte le attrezzature funzionali all'allevamento. Il tetto dei capannoni con pareti verticali può essere composto di vario materiale come laterizi, fibrocemento ondulato o plastica. Da qualche anno si preferisce l'uso dei così detti pannelli sandwich, costituiti in genere da tre strati: lo strato inferiore e superiore sono in lamiera e vengono uniti tra loro da uno strato isolante poliuretano che può variare in spessore e di conseguenza varia la sua capacità isolante. Questo tipo di materiale è largamente diffuso in quanto offre un forte isolamento termico

con l'esterno, è leggero (quindi non appesantisce la struttura) ed è relativamente economico (27 €/m<sup>2</sup>). Lo stesso materiale, come detto sopra, è utilizzato anche per la costruzione delle pareti.

Anche i capannoni a tunnel hanno lo scheletro portante in ferro, ma mancano di pareti verticali e tutta la copertura è costituita da teli plastici non trasparenti, isolanti e a più strati, creando appunto un tunnel.

La pavimentazione di entrambi i tipi di capannone deve essere in cemento sulla quale durante il ciclo di ingrasso viene distribuita la lettiera.

Le dimensioni dei capannoni variano da:

- larghezza: 8-16 m. La media dei capannoni è di 12 m. Nel caso in cui si effettuino delle operazioni meccaniche, falde da 8 m risultano poco pratiche; quindi, sono suggerite misure minime di 12 m;
- lunghezza: da 50-200 m con una media di circa 100 m. Se i capannoni sono troppo corti aumentano i costi. Nel caso in cui fossero troppo lunghi (>140 m) si ha un minor controllo ambientale e degli animali;
- superficie: da 500-2000 m<sup>2</sup> con una media di 1000 m<sup>2</sup>;
- altezza: da 4-6 m al colmo e dai 3-4 m ai lati.

## Attrezzature di alimentazione e abbeverata

### Mangiatoie

Tutti i capannoni per l'allevamento dei broiler sono dotati di silos per l'alimentazione degli animali, le cui dimensioni sono variabili e vincolate dalle dimensioni della struttura. In genere ogni capannone è dotato di due silos nei quali spesso si trovano mangimi differenti, che variano in base al tipo di pollo che si intende allevare (tipologia gialla o bianca, OGM free e/o antibiotic free, vegetale o industriale) in base all'età e in base alla dimensione del pellet. Possiamo trovare:

- mangime starter per i pulcini da 0 a 10 giorni d'età. È un mangime sbriciolato finemente con particelle che vanno dagli 1,5 mm ai 3,0 mm di diametro per facilitare i pulcini fin dai primi giorni a nutrirsi
- mangime primo periodo per pulcini svezzati da 10 a 25 giorni d'età. È un mangime preparato in mini-pellet di diametro che variano dagli 1,6 mm ai 2,4 mm con una lunghezza che va dai 1,5 mm ai 3,0 mm;

- mangime secondo periodo per polli da 25 a 40 giorni d'età. È un mangime in pellet di dimensioni maggiori; il diametro rimane variabile dagli 1,6 mm ai 2,4 mm, ma con una lunghezza che va dai 4,0 mm ai 7,0 mm;
- mangime terzo periodo o di finissaggio per polli da 40 giorni d'età fino al macello. È un mangime il cui diametro dei pellet va dai 3,0 mm ai 4,0 mm con una lunghezza dai 5,0 mm agli 8,0 mm. Il mangime di finissaggio è privo di coccidiostatico a differenza di quello per gli altri periodi. Questo mangime, dovendo seguire alcuni giorni di sospensione prima del macello, viene somministrato in alternanza al mangime del secondo periodo prima del carico di sfooltimento.

Il mangime viene portato all'interno del capannone tramite apposite coclee che trasportano il mangime dai silos alle tramogge che si trovano all'interno del capannone. Le tramogge sono collegate alle linee di mangiatoie, quindi ci saranno tante tramogge quante sono le linee di mangiatoie. Queste sono costituite da tubi in ferro zincato, di diametro variabile, lunghi quasi quanto la lunghezza del capannone (in genere tre o quattro metri in meno rispetto alle pareti di fondo e di testa), al cui interno scorre una coclea detta spiralina. La spiralina è collegata da un perno direttamente al motore elettrico, posto ad una estremità della linea mangiatoia. Il motore elettrico entra in funzione quando è attivato da un interruttore a pressione a feedback negativo, che viene posizionato sull'ultimo alimentatore, alla fine della linea mangiatoia. Quando le mangiatoie si svuotano anche parzialmente, la pressione del mangime sull'interruttore viene meno e fa partire il motore elettrico che agendo sulla spiralina fa scorrere il mangime lungo tutta la linea delle mangiatoie riempiendole fino all'ultima, dove è posizionato l'interruttore che si spegnerà quando il mangime riempie completamente l'alimentatore.

La linea possiede dei fori equidistanti a cui vengono agganciati le mangiatoie circolari o alimentatori. Le loro forme e dimensioni dipendono dal tipo di modello preso in considerazione.

Le mangiatoie hanno strutture e funzionamenti simili tra vari modelli. Analizzandole, partendo dal basso verso l'alto, si possono trovare i seguenti elementi:

- piatto: base circolare su cui si deposita il mangime, con un'altezza generalmente di 63 mm in modo tale da facilitare l'alimentazione del pulcino già dai primi giorni di vita.
- cono: serve per distribuire uniformemente il mangime che scende sul piatto tramite lo scarico dalla linea mangiatoia;
- ghiera: serve per regolare la quantità di mangime che va a riempire il piatto riducendo anche lo spreco di mangime. La ghiera può essere regolata manualmente, agendo su di essa facendola ruotare in senso orario o antiorario, oppure può essere automatica azionando una corda che solleva ogni ghiera della linea mangiatoia contemporaneamente o semplicemente sollevando

l'intera linea mangiatoia la ghiera si distanzia dal cono aumentando o diminuendo il divario che c'è tra di essi;

- griglia a feritoie: sono delle costolature in plastica o in ferro che permettono l'accesso alla mangiatoia solo alla testa del pollo, al fine di evitare che l'animale entri con tutto il corpo e defechi all'interno dell'alimentatore. Alcuni modelli di alimentatori, data la loro conformazione, ne sono sprovvisti;
- scarico: funge da attacco dell'alimentatore alla linea mangiatoia ma anche come passaggio per il mangime verso il piatto.

Le mangiatoie sono mediamente distanziate tra loro di circa 75 cm. Per esempio, in un capannone lungo 100 m largo 12 m si potranno avere tre linee di mangiatoie lunghe all'incirca 96 m, con circa 128 alimentatori per linea per un totale di 384 alimentatori.

### Abbeveratoi

In un capannone oltre alle linee di mangiatoie si trovano le linee di abbeveraggio, lunghe quanto le linee mangiatoie. Sono sempre in numero maggiore rispetto alle linee mangiatoie. Mediamente per capannone si trovano dalle 4 alle 6 linee di abbeveraggio. L'acqua adoperata può essere quella di acquedotto o quella di un pozzo adeguatamente adibito con pompa. Le linee di abbeveraggio sono collegate tramite tubi a delle pompe che portano l'acqua a 4 bar e a dei riduttori di pressione in modo tale che l'acqua possa essere utilizzata dagli animali senza difficoltà e senza sprechi. Poiché le linee di abbeveraggio sono dotate di abbeveratoi a goccia (nipple), la riduzione della pressione di esercizio permette anche al pulcino di pochi giorni di premere i nipple con facilità poiché l'acqua fuoriesce dolcemente, mentre nel caso dell'animale adulto una pressione eccessiva porterebbe, ad ogni azionamento dell'animale sul nipple, a degli schizzi di acqua che, oltre a disturbare l'animale si tradurrebbero in spreco. Da qui l'esigenza di mantenere una pressione costante e più bassa (da 0,2 a 0,3 bar) rispetto alla pressione di immissione. Gli elementi che costituiscono le linee di abbeveraggio sono i seguenti:

- tubo di sostegno: tubo di sezione quadrata o tonda in ferro zincato che funge da sostegno per il tubo dell'acqua;
- tubo dell'acqua: tubo di plastica forato di sezione quadrata nel quale scorre l'acqua. Ad ogni foro è avvitato un nipple equi distanziato;
- nipple: composto da una vite cava con un perno mobile al suo interno in acciaio inox avvitata al tubo dell'acqua. Internamente alla cavità della vite c'è un piccolo perno che per pressione

dell'acqua fa da tenuta e non fa uscire l'acqua. Non appena il pollo muove con il becco il perno l'acqua fuoriesce dalla cavità della vite;

- tazza salva goccia: tazza che viene agganciata al tubo dell'acqua in corrispondenza del nipple per prevenire eventuali perdite che andrebbero a bagnare la lettiera con conseguente spreco;
- riduttore di pressione: composto da due elementi in plastica circolari al cui interno si trova una membrana in gomma regolata da una molla pretensionata con una vite. Regolando la vite si regola la durezza della membrana, variando così la pressione all'interno del tubo dell'acqua. Il riduttore di pressione va collegato direttamente al tubo di mandata dell'acqua delle linee di abbeveraggio;
- tubo di ispezione pressione: tubo in gomma trasparente avvolto da una spirale metallica per mantenerlo in posizione verticale. Al suo interno è presente una pallina di plastica colorata che indica il livello della colonna d'acqua che genera la pressione che è stata regolata.

## Sistemi di controllo ambientale

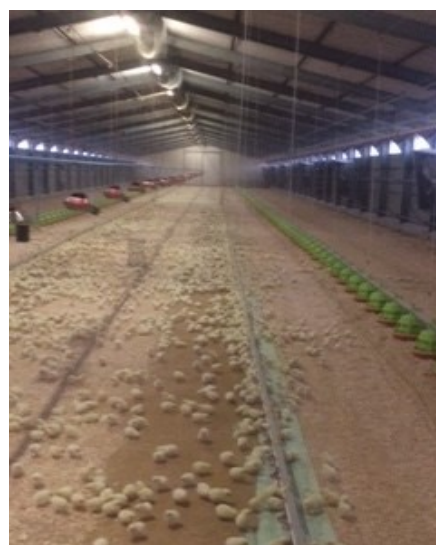
### Sistemi di ventilazione

I capannoni per broiler essendo capannoni chiusi necessitano di aerazione. Si possono trovare due tipi di aerazione:

- aria forzata o artificiale (Fig. 1a)
- aria naturale (Fig. 1b).



a)



b)

Figura 1. Capannone ad aria forzata (a) e ad aria naturale (b). Notare i ventilatori estrattori nella parete di fondo nel capannone ad aria forzata, non presenti nel capannone ad aria naturale.

La ventilazione ad aria forzata o artificiale necessita di ventilatori estrattori posti a parete del capannone. Questi estrattori creano una depressione aspirando l'aria da apposite finestrate distribuite lungo tutta la lunghezza del capannone e dirigendola verso l'esterno della struttura. Così facendo si estrae l'aria calda che c'è all'interno del capannone facendo entrare aria pulita e fresca dall'esterno. Per i capannoni di grandi dimensioni (>150 m) generalmente gli estrattori sono posizionati a metà capannone su una delle pareti laterali. Nei capannoni di medie dimensioni (<150 m) gli estrattori sono posizionati nella parete di fondo in modo tale da asportare l'aria per tutta la lunghezza del capannone. Il numero dei ventilatori è variabile con un minimo di sei ventilatori. Quando i capannoni sono ad aria forzata non presentano il cupolino sul tetto, ma sono chiusi per garantire un flusso d'aria che scorra per tutta la lunghezza del capannone. L'ingresso dell'aria estratta dai ventilatori viene garantito dalla presenza di apposite finestre o da altri sistemi che portano alla formazione del giusto flusso d'aria (Fig. 2).



Figura 2. Esempio di finestrate di capannoni ad aria forzata. Le finestre più piccole sono le finestrelle invernali, l'apertura più grande è quella estiva.

La ventilazione ad aria naturale consiste nel creare nel capannone un'apertura per lato, mobile, grande quanto tutta la lunghezza del capannone in modo tale da far passare l'aria dai lati del capannone in modo naturale. L'aria entra lateralmente dal capannone più fresca rispetto a quella interna e scaldandosi fuoriesce dal cupolino centrale posto sul culmine del tetto di lunghezza pari a quella del capannone (Fig. 3). Nei capannoni ad aria naturale è comunque garantito un movimento di aria in modo artificiale da uno o più ventilatori agitatori che non sono più posti a parete, ma sono sospesi lateralmente ad uno dei lati del capannone o centralmente, in modo da aumentare la velocità

del flusso d'aria durante il periodo estivo garantendo un migliore scambio termico. Occasionalmente nei capannoni ad aria naturale c'è un ventilatore a muro, posto nella parete finale del capannone, che viene messo in funzione nel periodo invernale durante i primi tre giorni dall'accasamento.

I ventilatori sono di perimetro quadrato (140 cm × 140 cm), dotati di pale per la movimentazione dell'aria. Le pale sono azionate da un motore elettrico con trasmissione a cinghia oppure tramite motore ad inverter posizionato direttamente al centro delle pale. Posteriormente possiedono reti di protezione e frontalmente paratie mobili (Fig. 4). Le paratie sono utili quando il ventilatore non è in funzione, in quanto si chiudono impedendo all'aria fredda in inverno di entrare dalla parte del ventilatore. Le paratie sono montate principalmente nei ventilatori estrattori utilizzati su capannoni ad aria forzata perché, quando il ventilatore cessa di funzionare le paratie si chiudono creando con il muro una struttura completamente coibentata con l'esterno. Nel caso di capannoni ad aria naturale, dove i ventilatori agitatori sono sospesi all'interno del capannone, le paratie non sono necessarie, ma possiedono ugualmente le reti di protezione sia davanti che dietro.



Figura 2. Particolare del cupolino sul tetto di un capannone ad aria naturale.



Figura 3. Ventilatore estrattore con paratie mobili aperte.

I sistemi di aerazione sono tutti controllati elettronicamente da centraline programmabili. Le centraline offrono la possibilità di regolare la velocità di rotazione dei ventilatori e per il tempo necessario, mantenere la stessa temperatura in tutto il capannone, aprire e chiudere le finestre per mantenere lungo la struttura la stessa depressione e quindi ottimizzando il flusso d'aria, accendere e spegnere le luci.

### Sistemi di riscaldamento

Oltre ad un sistema di aerazione sono indispensabili anche sistemi di riscaldamento e di condizionamento, utili per regolare al meglio l'ambiente all'interno del capannone nelle stagioni fredde e calde. I sistemi di riscaldamento possono essere dotati di caldaie a gas GPL, metano o a gasolio. Ci sono vari sistemi di riscaldamento che sono più o meno efficienti dal punto di vista termico e dal punto di vista funzionale ed economico. Di seguito alcuni dei sistemi presi in considerazione:

Tubiere: sistema di riscaldamento formato da un impianto di tubi al cui interno scorre dell'acqua che viene fatta riscaldare. Le caldaie scaldano l'acqua e una volta raggiunta la temperatura impostata, viene fatta circolare all'interno delle tubiere con delle pompe a ricircolo. I tubi delle tubiere sono posizionati a circa 30-40 cm dal pavimento del capannone, per tutta la sua lunghezza e per entrambi i lati. In questo modo i tubi caldi generano calore e scaldano l'ambiente. Le tubiere inoltre fungono da pulcinaia, in quanto vengono coperte da uno strato di carta, creando al di sotto di esse un effetto cappa che può raggiungere temperature di 37° C (Fig. 5).



Figura 5. Pulcinaia con sistema di riscaldamento a tubiere, ricoperta dalla carta di isolamento.

Termoconvettore ventilato: i termoconvettori ventilati sono degli impianti termici dotati di ventole e di serpentine al cui interno può scorrere l'acqua calda oppure possono avere delle resistenze elettriche. La ventola situata al suo interno preleva l'aria del capannone e la convoglia all'interno del termoconvettore attraverso la serpentina riscaldata. Questo fa sì che l'aria passando per la serpentina si riscaldi e viene espulsa più calda. Il riciclo continuo dell'aria con questo sistema porta la temperatura del capannone ad aumentare fino alla temperatura impostata (Fig. 6).

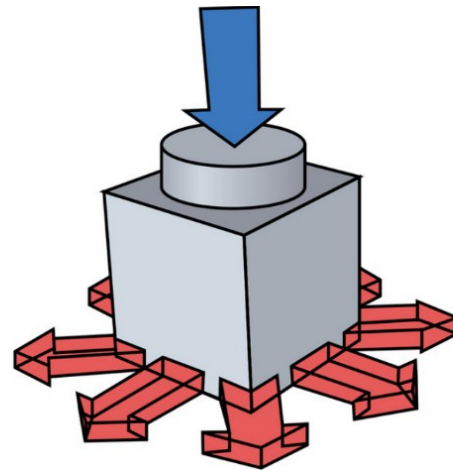
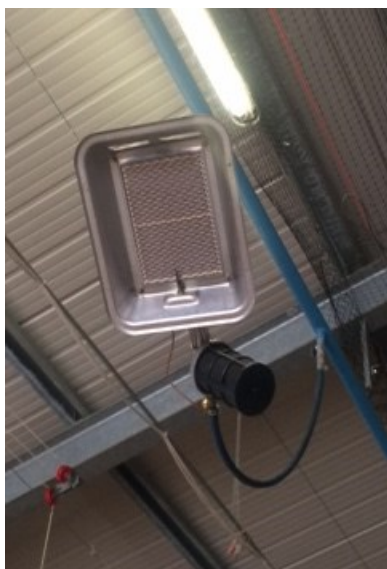


Figura 6. Riscaldamento di tipo termoconvettore con schema del funzionamento del flusso d'aria.

Cappe radianti: le cappe radianti sono composte da una cupola in metallo sotto della quale viene posizionata una piastra o un tubo radiante. Le cappe possono essere di varie dimensioni: si possono trovare le cappe "tradizionali" con dimensioni che variano dai 30 ai 60 cm di lunghezza (Fig. 7a) oppure le cappe di grandi dimensioni che possono essere lunghe dai 6 ai 12 m (Fig. 7b).



a)



b)

Figura 7. Cappa radiante utilizzata nei capannoni in esame (a); cappa di grandi dimensioni ad innesco e gestione della temperatura automatici (b).

Per quanto riguarda le cappe “tradizionali”, essendo più piccole la loro accensione è manuale, ovvero per accenderle occorre posizionarsi al di sotto di esse con un qualsiasi strumento di innesco; inoltre, il loro numero all’ interno del capannone è elevato data la loro dimensione. Le cappe una volta che sono in funzione producono una fiamma che si propaga per tutta la loro lunghezza e scaldano o una piastra radiante o un tubo radiante. Il calore sprigionato dalla fiamma rifrange sulla cupola in acciaio e converge tutto verso il basso, creando un cono di calore mentre la piastra radiante o il tubo radiante sviluppano luce infrarossa. La luce infrarossa sprigionata dalle superfici radianti fa sì che anche in caso di spegnimento della cappa si mantenga il tepore dovuto appunto dall’ irraggiamento di questa luce sviluppata da queste due superfici. Le cappe radianti “tradizionali” vengono poste solamente al di sopra della pulcinaia, per tutta la lunghezza di quest’ultima e possono essere regolate in altezza tramite un sistema a carrucole, in modo da gestire al meglio l’intensità del calore che si produce al suolo. Le cappe più grandi invece sono fisse e posizionate a circa 3 m dal pavimento e riscaldano una superficie più ampia senza bisogno di localizzare il calore al di sopra della singola pulcinaia. Le cappe di grandi dimensioni hanno inoltre un sistema di accensione automatico regolato da sonde e centraline di controllo e sono dotate di ventola per il riciclo dell’aria. Al loro interno c’è un bruciatore che fa innescare automaticamente il gas GPL quando viene richiesto dalla centralina di aumentare la temperatura che è stata rilevata dalla sonda associata alla cappa. In genere con cappe di dimensioni di 6 m in un capannone di 90 m di lunghezza si trovano non più di 7 cappe. Tutte le cappe sono collegate tramite un tubo in gomma flessibile con una valvola ad un altro tubo principale in ferro collegato direttamente al bombolone del GPL il cui flusso viene regolato da pressostati. I vantaggi delle cappe radianti sono:

- Rapido riscaldamento della zona sottostante la cappa
- Basso costo di impianto.
- Risparmio del 30% rispetto al riscaldamento a tubiera e termoconvettore
- Assenza di inerzia termica

Gli svantaggi sono:

- Produzione più elevata di anidride carbonica nel capannone nei primi 2-3 giorni di accasamento dei pulcini in quanto la ventilazione non è in funzione o è limitata.
- Per le cappe più piccole tradizionali la zona al di fuori del cono di calore difficilmente si scalda creando umidità nelle zone circostanti.

### Sistemi di condizionamento

Negli allevamenti si possono prevedere diverse misure di condizionamento durante le stagioni più calde per evitare di raggiungere le temperature più critiche all'animale. I più utilizzati sono:

Nebulizzazione (Fig. 8): impianto di tubi da 2 cm di diametro posizionato a circa 3 m dal pavimento al cui interno viene mandata acqua in pressione. L'acqua viene fatta circolare tramite una pompa ad alta pressione e viene utilizzata possibilmente acqua fresca (12°-15° C) nebulizzata tramite appositi ugelli installati sui tubi all'interno del capannone. L'acqua nebulizzata sottrae calore all'aria all'interno del capannone abbassando la temperatura. La nebulizzazione non avviene in modo continuo ma comandato da apposite centraline e un sistema di elettrovalvole che si programma con accuratezza per quanto tempo devono funzionare, in quanti intervalli e a che temperatura far partire l'impianto. Questo sistema è installato sia in capannoni ad aria naturale che ad aria forzata ma è più funzionale in caso in cui i capannoni siano in aria forzata. Questo perché l'aria generata dai ventilatori estrattori asciugano la lettiera che tende ad inumidirsi a causa della nebulizzazione. Spesso nei capannoni che adoperano questo sistema si tende anche ad oscurare le finestre con tendoni scuri creando un effetto ombra. Lo svantaggio di questo impianto è che se mal programmato porta la lettiera ad essere eccessivamente umida, inoltre non porterebbe benefici in caso di temperature estive troppo elevate e con un alto tasso di umidità. Il vantaggio di questo impianto è il costo di installazione ridotto e bassa manodopera.



Figura 8. Sistema di raffreddamento a nebulizzazione in funzione.

Cooling system (Fig. 9): il cooling system viene installato solo nei capannoni ad aria forzata. Questo sistema è dotato di pannelli refrigeranti che vengono posti ad un capo del capannone e da

entrambi i lati per una lunghezza variabile in genere per i tre quarti della lunghezza. Il cooling viene posizionato davanti a finestre di grandi dimensioni dette appunto “finestre estive”. Questi pannelli sono formati da cartone pressato con fori a forma di “nido d’ape” attorno ai quali si installa una cornice con dei tubi dove scorre acqua fresca (12-15° C). L’acqua esce dal tubo superiore posto attorno ai pannelli tramite dei fori appositi, situati su tutta la sua lunghezza e va ad impregnare i pannelli a nido d’ape in modo uniforme. L’aria, che viene aspirata dai ventilatori estrattori, passa attraverso i fori del pannello a nido d’ape impregnato d’acqua. In questo modo l’acqua viene fatta evaporare e sottrae calore all’aria calda in entrata abbassandone la temperatura (ogni grammo d’acqua che evapora asporta 540 cal) ed entra nel capannone anche di 5-6°C in meno di quella esterna.



Figura 9. Pannello raffrescante a nido d'ape di un cooling system.

Questo sistema ha i seguenti vantaggi:

- essere molto efficace anche durante temperature esterne molto alte;
- non crea problemi di umidità alla lettiera perché l’ambiente interno non viene mai a contatto diretto con l’acqua;
- la temperatura può essere regolata in modo più preciso e ottimale.

Presenta peraltro alcuni svantaggi:

- costo di impianto elevato;
- necessità di manutenzione costante;
- pannelli refrigeranti delicati agli urti e i fori a nido d’ape hanno la tendenza a sporcarsi e incrostarsi per il calcare e quindi ad ostruirsi.

### Centraline di controllo

Ogni capannone è dotato di centraline per il controllo di diversi parametri ambientali. Nei capannoni troviamo centraline per:

- misurazione della temperatura ambientale;
- pressione ambientale;
- misurazione della temperatura dei sistemi di riscaldamento e raffrescamento;
- misurazione velocità dell'aria;
- misurazione della qualità dell'aria come CO<sub>2</sub>, umidità relativa e ammoniacca;
- rilevatori di apertura finestre;
- pese per il mangime.

Queste centraline sono di varie tipologie ed ogni allevatore sceglie le centraline in base alle proprie esigenze e al tipo di capannone che deve gestire. I capannoni ad aria forzata sono le strutture che possiedono più impianti centralizzati, in quanto essendo un ambiente che viene influenzato parecchio dall'effetto dei ventilatori estrattori necessita di un controllo più mirato di tutto l'ambiente. Anche le strutture ad aria naturale sono provviste di centraline ma, dato che l'aria al loro interno non è mossa dai ventilatori ma dal semplice scambio termico tra esterno ed interno con l'ausilio del cupolino, sono in genere necessarie meno centraline rispetto ai capannoni ad aria forzata.

Ogni centralina riceve il segnale di ingresso attraverso alcune sonde posizionate in punti ben specifici del capannone per poter sfruttare al meglio e con precisione le capacità della centralina stessa. La centralina, una volta analizzato il segnale che proviene dalla sonda, lo trasmette a dei relè o commutatori, i quali azionano elettrovalvole o direttamente dei motori elettrici, come per esempio quelli dei ventilatori o delle finestre o per far funzionare delle determinate attrezzature. Questi impianti sono fondamentali per una corretta gestione dell'ambiente di allevamento ma anche per monitorare la crescita degli animali. Infatti, tramite le pese di mangime, posizionate direttamente sotto ai silos, si riesce a sapere esattamente il quantitativo di mangime giornaliero consumato. Tramite poi una pesa automatica interna al capannone si monitora il peso dei polli e una centralina, oltre a far visualizzare il peso del mangime e il peso degli animali, calcola automaticamente il quantitativo di mangime somministrato giornalmente e la resa che si ha in quel momento.

## Finestrature

I capannoni di broiler sono dotati di varie tipologie di finestratura per la gestione dei flussi d'aria. Ogni struttura ha delle finestre completamente differenti ma si possono suddividere in due categorie:

- finestre invernali (o “finestrelle”);
- finestre estive;
- cupolino.

Le finestre invernali, come si evince dal nome, sono delle finestre usate principalmente durante le stagioni fredde e nelle stagioni calde vengono utilizzate solo nei primi giorni di accasamento. Il motivo principale è che le finestre invernali, o finestrelle, sono delle aperture di piccole dimensioni. Queste aperture vengono fatte su tutta la lunghezza del capannone e intervallate tra loro ad ogni campata della struttura. In generale lo schema principale per il collocamento delle finestre invernali è quello di alternarle sulla parete mettendo una finestra, poi si lascia la parete chiusa e poi si mette un'altra finestra e così via fino alla fine della parete (Fig. 10a). Queste si trovano su entrambi i lati del capannone. Ci sono finestre invernali di varie dimensioni, ma le più comuni sono lunghe 1 m e alte di 0,5 m. Possiedono una chiusura mobile curvata (Fig. 10b), in modo tale che anche quando si aprono di pochi centimetri, l'aria anziché entrare lateralmente dalla finestra, entra sempre in modo rettilineo e orientata verso il colmo del tetto del capannone.



Figura 10. Disposizione delle finestre invernali (a); particolare della curvatura delle finestrelle invernali quando sono in posizione di apertura al 20% (b).

Questo perché nelle stagioni fredde, se l'aria dovesse entrare direttamente dai lati delle finestre, non verrebbe scaldata andando verso il colmo del capannone (dove si accumula l'aria più calda del capannone) ma verrebbe direzionata direttamente verso il suolo, a contatto con la lettiera e gli animali. Accade poi che la lettiera che è calda, tende ad inumidirsi a causa dello sbalzo termico e la formazione di condensa; inoltre, i polli rischierebbero di ammalarsi per via del flusso di aria fredda che li colpisce

direttamente sul dorso. Durante le stagioni calde le finestrelle vengono usate nei primi giorni di accasamento dei pulcini perché garantiscono un giusto ricambio d'aria per i pulcini senza andare a raffreddare troppo il capannone. Siccome nei primi gironi di accasamento vengono usate le cappe a gas per riscaldare la zona della pulcinaia, l'uso delle finestrelle evita il consumo eccessivo di gas, garantendo ugualmente un ricircolo d'aria ottimale. Le finestre invernali sono costruite posizionandole nella parte più alta delle pareti laterali. Ciò serve per garantire che il flusso d'aria in entrata sia in una posizione idonea per facilitarne il raggiungimento del colmo del capannone. Così facendo l'aria più fredda in entrata si scalda, riducendo così lo sbalzo termico ed evitando il formarsi delle condense all'interno della struttura.

Le finestre estive generalmente sono costruite nella prima parte del capannone per circa un quinto della sua lunghezza e sempre dalla parte opposta ai ventilatori estrattori. Queste finestre sono di grandi dimensioni e una volta aperte creano un'enorme apertura per garantire un flusso d'aria sufficiente a mantenere costante le temperature anche nei periodi più caldi. Le finestre estive vengono dotate dei pannelli refrigeranti (cooling) per aumentarne la capacità di raffreddamento.

Nei capannoni ad aria naturale invece la finestra estiva è lunga tanto quanto il capannone stesso. Questa sua dimensione serve per garantire il corretto flusso d'aria su tutta la superficie della struttura, proprio per la mancanza dei ventilatori estrattori. A differenza dei capannoni ad aria forzata quelli ad aria naturale possiedono il cupolino, una grande apertura situata sul colmo del capannone. Se non ci fosse il cupolino, i capannoni ad aria naturale non avrebbero la capacità di espellere l'aria all'esterno. Ciò succede grazie all' "effetto camino", provocato dal cupolino e allo sbalzo termico che si viene a creare tra la temperatura interna del capannone (più calda) rispetto alla temperatura esterna al capannone (più fredda). L'aria più calda, quindi più rarefatta e leggera, tende ad andare verso l'alto ed esce dal cupolino. La fuoriuscita di aria calda dal cupolino crea una depressione all'interno del capannone e ciò fa sì che venga aspirata aria più fredda dall'esterno, tramite le finestre estive.

Le finestre sono controllate da una sonda di temperatura che, rilevando una temperatura più alta di quella impostata dall'allevatore, invia il comando di azionamento dei ventilatori, i quali una volta entrati in funzione, creano un flusso d'aria che genera depressione. La depressione che si viene a formare viene rilevata da un'altra centralina che fa aprire (o chiudere) le finestre, portando il parametro della pressione a quello impostato nella centralina dall'allevatore. Se la depressione che si viene a formare è alta le finestre si apriranno per abbassarla, se la depressione è bassa si chiudono per alzarla. Ciò serve per mantenere costante la velocità dell'aria all'interno del capannone. Questo sistema è utilizzato soltanto negli allevamenti ad aria forzata. Negli allevamenti ad aria naturale la sonda di temperatura può intervenire quanto i ventilatori agitatori non creano depressione e la

depressione generata dal cupolino non è sufficiente per essere utilizzata per la regolazione delle aperture delle finestre.

### Attrezzature mobili

Negli allevamenti di polli da carne oltre alle varie strumentazioni fisse all'interno del capannone, ci sono attrezzature mobili indispensabili per velocizzare e rendere più preciso il lavoro. Le attrezzature sono principalmente governate dal trattore. Infatti, per ogni mansione c'è un attrezzo meccanico per svolgerlo. Gli attrezzi fondamentali per svolgere le mansioni principali sono:

Stenditruciolo: è un attrezzo di tipo portato, che va agganciato al trattore, che ha la funzione di stendere in modo uniforme e all'altezza desiderata la lettiera. Possiede una struttura di metallo rettangolare che lo chiude nella parte posteriore, superiore e ai lati (Fig. 11). Nei lati sono posizionate delle slitte regolabili in altezza che servono per regolare l'altezza per la stesura della lettiera sul pavimento del capannone. Lo stenditruciolo possiede inoltre un rullo dentato nella parte inferiore interna, azionato dalla presa di forza del trattore, che girando spinge in avanti la lettiera in modo da evitare la formazione di cumuli durante la stesura della lettiera. Lo stenditruciolo durante la preparazione del capannone permette di stendere la lettiera per tutta la superficie pavimentata in modo uniforme e in modo veloce. Una volta impostata l'altezza desiderata in base al substrato che si vuole andare ad utilizzare, permette di mantenerla costante per tutta la superficie. Questo garantisce ridotti sprechi di lettiera e un ottimale controllo dello strato che si vuole distribuire.



Figura 11. Stenditruciolo

Distributore di mangime: il distributore di mangime è un rimorchio trainato di dimensioni compatte utile per la distribuzione del mangime e delle carte durante la preparazione della pulcinaia (Fig. 12). Il distributore di mangime è dotato di un cassone quadrato il cui fondo non è piano, ma converge verso il centro formando un cono. Al suo interno, alla punta del cono è posizionata una

coclea, azionata dalla presa di forza del trattore che girando attiva in contemporanea un nastro, posto esternamente al stendi mangime. Il nastro serve per spargere il mangime direzionandolo a lato del rimorchio. Il distributore di mangime è inoltre dotato di supporti per i rotoli di carta. È possibile quindi stendere due file di carte e distribuire il mangime in contemporanea durante la preparazione della pulcinaia. Ciò garantisce una maggior velocità di esecuzione dei lavori, riducendo di conseguenza la manodopera e riducendo gli sprechi di mangime rispetto alla distribuzione manuale.



Figura 12. Distributore di mangime in funzione su un rotolo di carta (a sinistra) o due rotoli di carta.

Pala meccanica: la pala meccanica è un macchinario semovente utilizzato principalmente durante la pulizia del capannone per caricare la lettiera sui camion a fine ciclo. La pala meccanica in molte aziende viene sostituita da un sollevatore telescopico dotato di pala.

Atomizzatore: è uno strumento trainato, con una struttura a botte dotato di pompa ad alta pressione. La parte finale dell'atomizzatore è dotata di una ventola azionata dalla presa di forza del trattore e lungo il perimetro della ventola sono posizionati degli ugelli vaporizzatori. L'atomizzatore viene utilizzato a fine ciclo per la disinfezione delle strutture di allevamento. Viene riempito con acqua e con il disinfettante con la concentrazione di 0,05%. Azionando la pompa dell'atomizzatore con una pressione di 30 bar si nebulizza la soluzione di disinfettante che viene poi lanciata su tutta la struttura grazie alla rotazione della ventola. Questo strumento permette una disinfezione totale degli ambienti di allevamento con conseguente riduzione di spreco e tempo.

Sollevatore telescopico e/o muletto: queste attrezzature sono utilizzate per il carico e lo scarico delle gabbie durante la fase di cattura degli animali per il trasporto al macello. Il sollevatore telescopico è un macchinario semovente dotato di braccio estensibile che viene attrezzato con delle forche. Le forche servono per prendere le gabbie in tutta sicurezza dal camion e riportarle all'interno della struttura di allevamento in modo da essere riempite con gli animali dal personale addetto oppure dalla macchina carica polli. Il muletto compie la stessa mansione del sollevatore telescopico, ma

anziché essere un macchinario semovente, può essere anche agganciato ad un trattore di medie dimensioni.

Macchina carica polli: la macchina carica polli è un macchinario semovente dotato di cingoli per lo spostamento. Frontalmente è dotata di nastri per la raccolta degli animali, posteriormente possiede l'alloggiamento per le gabbie. Ogni macchina carica polli ha delle dimensioni differenti proporzionate alle strutture di allevamento, con il nastro di carico che va da 3 a 12 m di larghezza. La macchina muovendosi lentamente all'interno del capannone, tramite i nastri posti frontalmente, solleva i polli da terra e li convoglia verso il centro della macchina, dove si trova il nastro convogliatore. Il nastro convogliatore trasferisce i polli direttamente all'interno del cassettoni della gabbia che è posizionata nella parte posteriore della macchina. La gabbia in quel punto è sorretta da una pedana con dei rulli. Questa pedana è dotata di pesa automatica. Una volta raggiunti i 90 kg di peso per piano, il nastro convogliatore si ferma e l'operatore chiude il cassettoni per passare a quello successivo. Una volta riempiti tutti i cassettoni della gabbia, i rulli sotto di essa la spostano lateralmente in modo da permettere al muletto o al sollevatore telescopico di posizionarne un'altra vuota e prendere quella piena.

Motocoltivatore: è una macchina semovente di piccole dimensioni, dotata di sole due ruote e si governa tramite due manubri. Viene utilizzato in allevamento quando le lettiere utilizzate tendono ad impaccarsi o ad inumidirsi. Il motocoltivatore, grazie ad una fresa integrata, mescola la lettiera e rompe la crosta che si viene a formare quando quest'ultima è troppo dura per essere smossa dai polli. Date le sue piccole dimensioni è possibile utilizzarlo anche durante il ciclo, e quindi con gli animali dentro al capannone. Inoltre, data la sua larghezza di appena un metro, può passare agevolmente tra le linee di abbeveraggio e le linee mangiatoie.

Trinciapaglia: sono macchine di varie tipologie di funzionamento e dimensioni. Il trinciapaglia usato nell'allevamento seguito per questa tesi è formato da un rotore cilindrico dotato di lame, con una lunghezza complessiva di 3 metri. Il rotore è alloggiato all'interno di una copertura spessa 0,5 cm in ferro, che ne fa da involucro. Dentro a questa copertura si trovano le contro-lame, posizionate a circa 2 cm dalle lame del rotore. Il trinciapaglia viene agganciato ad un trattore e fatto azionare dalla presa di forza. Una volta in funzione viene fatto passare sopra ad una rotoballa aperta di paglia. Così facendo le lame tritano la paglia e le contro lame ne calibrano la lunghezza, sminuzzando la paglia finemente, tanto quanto sono i passaggi eseguiti per compiere il lavoro.



## OBIETTIVI

Dato i crescenti aumenti di costi, si rende sempre più necessario scegliere nuove alternative per la produzione di polli da carne. L'obiettivo di questo studio è quello di cercare di trovare un tipo di substrato per costituire la lettiera dei polli da carne che ne faciliti la gestione, che sia rispettosa del benessere animale e che sia ad un costo adeguato al sistema di produzione. A questo scopo, la presente tesi ha inteso confrontare i due substrati più utilizzati come lettiera in campo avicolo: il truciolo di legno e la paglia di frumento trinciata. In particolare, sono state messe a confronto cicli di allevamento del broiler su lettiera costituita da solo truciolo di legno, con cicli su lettiera composta da una miscela di truciolo di legno e paglia di frumento. Sia il truciolo che la paglia sono validi come materiali di lettiera, ma presentano comunque delle criticità per l'allevamento e l'allevatore. Per esempio, uno dei fattori critici del substrato di sola paglia è la tendenza all'impaccamento durante i primi giorni di produzione; per quanto riguarda il substrato di truciolo di legno, una delle criticità è un alto costo di acquisto, se paragonato ad altri tipi di lettiera, ed in alcune zone è diventato sempre più difficile da reperire. Quindi andremo ad analizzare, tramite la misurazione dei parametri ambientali, delle performance degli animali e valutando il loro grado di benessere animale, quale lettiera è migliore così da giustificare la scelta su solide basi scientifiche. Con la presente tesi cercherò di rispondere alle seguenti domande: Quale delle due tipologie consente di ottenere le migliori performance produttive? Quale lettiera provoca minori lesioni plantari e quindi mantiene un grado di benessere animale migliore? Quale delle due lettieri consente le migliori prestazioni e garantisce il benessere animale, consentendo allo stesso tempo di ridurre il costo di acquisto delle stesse?



## MATERIALI E METODI

### Descrizione dell'azienda e dell'allevamento

È stato controllato e analizzato un allevamento di broiler da carne (Az. Agricola Bortolotto Claudio) situato nel comune di Cordignano, in provincia di Treviso, ubicato nella zona della pedemontana veneta.

All'interno del perimetro aziendale sono presenti tre capannoni identificati con numeri 1, 2 e 3 (Fig. 13). I capannoni 2 e 3 sono uguali, mentre il capannone 1 è diverso per dimensioni e struttura. Tutte le strutture hanno un piazzale in cemento della stessa larghezza del capannone in corrispondenza del portone di carico e scarico degli animali.



Figura 13. Veduta aerea del perimetro aziendale (in rosso) e dei tre capannoni di broiler.

Lo studio tiene in considerazione soltanto i cicli di produzione ottenuti nei capannoni 2 e 3. Come anticipato, i due capannoni sono identici e ai fini dell'analisi dei dati vengono identificati rispettivamente come capannone A e capannone B. Entrambe le strutture presentano lunghezza di 80 m e larghezza di 12 m, con una superficie interna di allevamento di 960 m<sup>2</sup>; un'altezza al colmo di 4,50 m. Entrambi sono dotati di due silos per l'alimentazione degli animali di capienza ciascuno di 1500 kg, situati ai lati delle rispettive strutture. I capannoni sono caratterizzati da ventilazione naturale e quindi al colmo del tetto è presente il cupolino. Alle pareti dei capannoni sono presenti soltanto finestre estive, che coprono una superficie pari al 90% delle pareti laterali. Queste finestre sono coibentate e come materiale sono stati usati i pannelli multistrato, con uno spessore di 5 cm. Il restante

10% è costituito da lastre in plexiglass con doppia camera, situate nella parte superiore della parete, per far passare la luce all'interno del capannone; nella parte inferiore c'è un piccolo rialzo in muratura di 30 cm. Questo rialzo in muratura serve da battuta per la chiusura della finestra estiva inferiore e per facilitare la pulizia del capannone durante la rimozione meccanica della lettiera.

Le finestre estive sono suddivise a metà in due sezioni distinte. L'apertura e la chiusura della prima parte, quella superiore, è indipendente da quella inferiore. Proprio per la mancanza delle finestre invernali si è adottata questa soluzione di suddividere le finestre estive a metà per la loro lunghezza. La parte superiore delle finestre estive viene adoperata nei periodi con le temperature più basse o quando i pulcini hanno qualche settimana di vita. La parte inferiore, invece, viene utilizzata durante le stagioni più calde o quando gli animali hanno più di 30 giorni di vita. Una volta aperte tutte le finestre i capannoni si trovano separati dall'esterno da una rete metallica rigida, definita come rete anti-passero. Ogni finestra ha il proprio motore elettrico e il proprio fine corsa per il funzionamento. L'automatismo delle finestre è comandato da una centralina principale, posta nell'anticamera del capannone, dove sono situati anche altri quadri elettrici per il funzionamento dei vari meccanismi. La centralina riceve gli impulsi da dieci sonde di temperatura poste all'interno e all'esterno del capannone. Ci sono quattro sonde di temperatura esterne, due a destra e due a sinistra. Le sonde esterne sono posizionate una nella parte bassa e una nella parte alta. Poi ci sono altre quattro sonde di temperatura interne: due internamente sul lato destro, una bassa e una alta e due internamente sul lato sinistro, sempre una alta e una bassa. Le ultime due sonde di temperatura sono posizionate centralmente al capannone sempre una alta e una bassa. Tutte le sonde si trovano alla metà della lunghezza del capannone. La centralina controlla tutti i valori di queste sonde e ne calcola i parametri facendo una media delle varie temperature rilevate dalle sonde superiori e inferiori, interne ed esterne. In questo modo apre e chiude le finestre e il cupolino indipendentemente in modo da regolare la temperatura in base al parametro impostato. Oltre alle sonde di temperatura c'è anche una sonda di umidità, posizionata sempre al centro del capannone. Questa sonda è utile in quanto serve per calibrare anche l'intensità della velocità dei ventilatori agitatori. I capannoni, infatti, sono dotati di 8 ventilatori agitatori, i quali sono controllati dalla centralina che li aziona in base ai parametri di temperatura e umidità interna. I ventilatori agitatori sono appesi alla struttura del capannone con delle catene ogni tre metri circa. Sono stati posizionati a spina di pesce sul lato destro del capannone in modo da muovere l'aria durante le stagioni più calde.

I capannoni sono dotati inoltre di un sistema di raffrescamento mediante nebulizzazione. L'impianto è posizionato fisso a 3 metri d'altezza e per tutta la lunghezza del capannone. Il sistema è formato da 3 file di tubi in acciaio inossidabile con diametro di un centimetro, ai quali ogni 50 cm sono fissati degli ugelli nebulizzatori. Le tre file dell'impianto si suddividono una a destra, una a

sinistra e una centrale. Utilizzato durante le stagioni più calde, nebulizza l'acqua con getti ad alta pressione, creando una nebbia di micro-goccioline, che assieme agli agitatori aiuta a sottrarre calore all'aria raffrescando l'ambiente.

Entrambi i capannoni sono provvisti di due file di mangiatoie e quattro file di abbeveratoi. Sia le file di abbeveratoi che le mangiatoie sono lunghe 74 metri e sono fissate con delle corde intrecciate in acciaio ad ogni campata della struttura. Le linee sono mobili tramite un sistema a carrucole. Gli abbeveratoi hanno i nipple ad una distanza tra loro di 20 cm per un totale di 1480 nipple. Tutte le linee di abbeveratoi sono dotate di tazzina salva-goccia. Le linee mangiatoie hanno gli alimentatori ad una distanza tra loro di 75 cm per un totale di 198 alimentatori. Questi sono dotati di un piatto alto 5 cm e un diametro di 35 cm e sono in grado di ospitare 8 polli in contemporanea.

Oltre alle linee per l'alimentazione degli animali, centralmente al capannone è situata la linea del gas. È un tubo di colore giallo con il diametro di un pollice, che può essere sollevato o abbassato come con le linee di alimentazione tramite un sistema a carrucole. Il tubo del gas è dotato di 60 innesti per le cappe a gas a distanza di 120 cm tra loro. Le cappe a gas sono di piccole dimensioni con una lunghezza di 50 cm per una larghezza di 30 cm. Vengono agganciate ciascuna ad un innesto del tubo del gas a inizio ciclo per poter poi posizionare la pulcinaia sotto di esse. La loro accensione è manuale, utilizzando un comune accendino, ma la regolazione della fiamma è automatica tramite l'utilizzo di una sonda di temperatura appositamente posizionata a terra in corrispondenza della pulcinaia al di sotto delle cappe. Il tutto è sempre regolato e gestito dalla centralina principale.

## Preparazione dei capannoni e distribuzione della lettiera

### Pulizia e lavaggio dei capannoni

Per effettuare il richiesto vuoto sanitario, prima dell'arrivo dei pulcini i capannoni sono stati svuotati dalla lettiera del ciclo precedente con l'ausilio di pale meccaniche. La lettiera è stata poi caricata sui camion per il trasporto al biodigestore. Una volta asportata la vecchia lettiera, si è passati al lavaggio della struttura con una pompa ad alta pressione lavando accuratamente tutte le superfici, inclusi i locali delle centraline, queste ultime adeguatamente riparate da eventuali getti d'acqua involontari che potrebbero danneggiarle, e comprese le attrezzature interne ed esterne utilizzate nel ciclo precedente. Una volta che i capannoni sono stati adeguatamente lavati e risciacquati si è eseguita nella stessa giornata la disinfezione. La disinfezione delle strutture è stata effettuata con un atomizzatore, riempiendo il serbatoio alla massima capienza con acqua (1500 L) e versando tre litri di disinfettante Bio Environ della Vestal Chimica (usato in concentrazione allo 0,05%/L). Con questo

quantitativo si riesce a disinfettare l'intera superficie di due capannoni facendo un doppio passaggio per capannone. Una volta lavati e disinfettati i capannoni si sono attesi 23 giorni per l'accasamento dei pulcini del ciclo in questione, rispettando quindi a pieno i 3 giorni minimi per il vuoto sanitario tra un ciclo e l'altro e i 7 giorni minimi per il vuoto biologico, in accordo con i requisiti di biosicurezza per gli allevamenti di polli da carne (DM 13/12/2018). Trascorso questo periodo di tempo si è iniziato a preparare il capannone per l'arrivo dei pulcini.

### Stesura della lettiera e trattamento sperimentale

In questa tesi sono state valutate due tipologie di lettiera, la prima composta da truciolo di legno di pino, la seconda composta da una miscela di truciolo di legno per circa il 60% e paglia di frumento trinciata per circa il 40%. A questo scopo sono stati valutati due cicli di produzione nei mesi compresi tra la seconda metà di gennaio e la fine di maggio alternando le due lettiere: durante il primo ciclo (ciclo 1, avvio 16/01/2017), la lettiera di solo truciolo è stata posta nel capannone A e quella mista di truciolo e paglia nel capannone B; durante il secondo ciclo (ciclo 2, avvio 06/04/2017), le due lettiere sono state invertite distribuendo la lettiera di paglia e truciolo nel capannone A e quella di solo truciolo nel capannone B.

Lo spessore della lettiera (circa 5-6 cm) è stato definito in base a:

- densità degli animali (circa 14 polli/mq);
- stagione nella quale si svolgeva il ciclo (inverno-primavera);
- rispetto del benessere animale, affinché gli animali possano esprimere le loro abitudini naturali come razzolare, fare il bagno di polvere, arrotarsi le unghie sul pavimento;
- costo delle lettiere.

Per la valutazione della qualità delle lettiere, non avendo la possibilità di misurare la quantità di ammoniaca presente all'interno dei capannoni, si è tenuto conto della temperatura e della qualità tattile e visiva della lettiera. Come altro fattore di valutazione è stata rilevata l'incidenza delle lesioni plantari degli animali.

Il truciolo di legno di pino "vergine" è stato acquistato da un rivenditore di zona che si occupa del trasporto di scarti di lavorazioni del legno e di altri tipi di rifiuti organici e non organici. Il costo del truciolo di legno acquistato per il ciclo è stato di circa 10 €/qle + IVA al 10% per un totale di 11 € al quintale. Con un camion container che trasporta 70 qli di truciolo di legno, si riesce a coprire una superficie totale di 1920 m<sup>2</sup> (960 m<sup>2</sup> capannone A + 960 m<sup>2</sup> capannone B) con uno spessore della lettiera sui 5-6 cm circa. Dato che abbiamo preso in considerazione due tipologie differenti di lettiera,

la lettiera di truciolo di legno in questo primo ciclo è stata distribuita pura soltanto nel capannone A. La lettiera è stata distribuita con l'ausilio dello stenditruciolo impostandolo ad un'altezza di lavoro di 5 cm. Per controllare la corretta distribuzione della lettiera, lo spessore della stessa è stato misurato in tre aree di circa 1 m<sup>2</sup> di superficie posizionati all'inizio, al centro e alla fine del capannone, confermando un'altezza media variabile dai 5 cm ai 6 cm. In totale sono stati distribuiti 35 quintali di truciolo di legno. Considerato il prezzo a 11 €/qle, il costo per l'acquisto della lettiera di truciolo per il capannone A è risultato pari a 385 €.

Per quanto riguarda il capannone B è stato utilizzato lo stesso truciolo di legno di pino facente parte dello stesso trasporto, ma è stata aggiunta la paglia trinciata di frumento. La paglia trinciata di frumento proveniva direttamente dai terreni di proprietà dell'azienda, stoccata in rotoballe con diametro di 160 cm con un peso variabile dai 200 kg ai 220 kg. In questo ciclo sono state utilizzate due rotoballe con peso di 220 kg l'una che hanno una capacità coprente pari al 40% della superficie per uno spessore della lettiera sempre di 5-6 cm. Questa capacità coprente è ottenuta previa trinciatura della paglia con il trinciapaglia impostandolo ad una lunghezza di taglio di 2 cm. In realtà, la paglia risultante dopo la trinciatura presentava fibre con lunghezza variabile dai 2 cm ai 4 cm. Per mescolare la paglia in maniera uniforme con il truciolo di legno sono state srotolate le rotoballe nella parte centrale del capannone. Una volta sciolte le rotoballe, si è passato con il trinciapaglia in modo da sminuzzare le fibre alla lunghezza impostata. Fatto questo, sopra la paglia trinciata è stato distribuito il truciolo di legno nella quantità necessaria a coprire il 60% della superficie e il tutto è stato mescolato utilizzando lo stenditruciolo impostato sempre ad un'altezza di 5 cm. Lo stenditruciolo, oltre a livellare la lettiera alla stessa altezza, ha consentito di mescolare la paglia trinciata con il truciolo di legno creando una lettiera costituita in modo omogeneo dai due substrati. Lo spessore della lettiera alla fine del lavoro è risultato di poco superiore alla lettiera di solo truciolo a causa della minore densità delle fibre di paglia che si mantengono più rigide ed espanse rispetto al truciolo che, più pesante, tende a rimanere sul fondo. Lo spessore rilevato sempre nelle tre aree di 1 m<sup>2</sup> di capannone (all'inizio, a metà e in fondo) è variato dai 5 cm ai 7 cm, con un'altezza quindi paragonabile al capannone con solo truciolo.

La spesa per la distribuzione della lettiera mista è stata stimata pari a 278 € (costo del truciolo: 385 € × 0,6 + costo della paglia: 23,30 € × 2). Considerando che la paglia è di proprietà dell'azienda e che il costo di imballaggio (4,5 €/qle) per produrre una singola balla di paglia è di 10 € a rotoballa, il costo della paglia sarebbe di soli 20 €. Tuttavia, se si considera che la paglia può essere venduta sul mercato ad un prezzo di 3 €/qle, al quale dobbiamo aggiungere il costo di imballaggio di 4,50 €/qle ed il trasporto di 1 €/qle, la cifra per una rotoballa da 2,2 qli si aggira sui 18,70 € a rotoballa. Si ha quindi una differenza di spesa di 107 € tra il capannone A e il capannone B.

## Preparazione della pulcinaia

Una volta stesa la lettiera su entrambi i capannoni è stata preparata la pulcinaia. Come primo passaggio per la preparazione della pulcinaia si devono stendere le carte degradabili e distribuire il mangime sopra di esse. Per fare ciò è stato utilizzato il rimorchio distributore di mangime. Questo rimorchio viene caricato portandolo all'interno del capannone e viene riempito posizionandolo al di sotto della coclea principale usata per il riempimento delle tramogge delle linee di mangiatoia. La capienza totale del distributore di mangime è di 1000 kg. Per completare la pulcinaia di entrambi i capannoni è stato utilizzato il quantitativo a pieno carico di un rimorchio per capannone. Il distributore di mangime è inoltre dotato di due supporti porta nastro, per la carta degradabile che va stesa per terra. Così facendo è stato distribuito in un unico passaggio la carta e il mangime sopra di essa, per un totale di due file di carte posizionate al centro del capannone in corrispondenza del tubo del gas. Una volta fatta questa operazione sono state abbassate le linee di abbeveraggio e le linee mangiatoie e quest'ultime sono state riempite di mangime. Il mangime utilizzato sia per la pulcinaia sia per il riempimento delle tramogge era il mangime starter bianco denominato con la sigla P12 fornitoci dalla ditta Veronesi del gruppo A.I.A.-Agricola Italiana Alimentare S.p.A. (Fig. 14).

VERONESI  
A.I.A. Agricola Italiana Alimentare s.p.a.  
S.O. QUINTO VALLPANTENA - VERONA  
Telefono -39 045 8097511 www.veronesi.it

NUMERO DI RICONOSCIMENTO \*XIT000064PD

**P 12**  
MANGIME COMPLETO PER POLLI DA CARNE FINO A 12 GIORNI DI ETÀ  
CON COCCIDIOSTATICO

SBRICIOLATO

**COMPOSIZIONE**  
Granturco (2), Mangimi a base di farina (di semi) di soia decorticati (1), Frumento, Concentrato proteico (di semi) di soia (1), Sorgo, Glutine di granturco, Mangimi a base di farina di semi di girasole decorticati, Olio vegetale di soia (1), Fosfato bicalcico (da fonti naturali), Carbonato di calcio (da rocce calcaree macinate), ... Bicarbonato di sodio, Cloruro di sodio, Sale di sodio dell'acido butirrico  
(2) geneticamente modificato... (1) da soia geneticamente modificata.

**COMPONENTI ANALITICI**  
Proteina grezza 22,00%, Oli e Grassi grezzi 4,00%, Cellulosa grezza 3,00%, Ceneri grezze 5,00%, Calcio 0,78%, Fosforo 0,62%, Sodio 0,15%, Metionina 0,60%, Lisina 1,30%

**ADDITIVI (PER KG)**

Vitamine, provit. e sost. ad eff. analogo:	
3a672a Vitamina A	11000 UI
E 671 Vitamina D3	5000 UI
3a700 Vitamina E	65 mg
<b>Composti di oligoelementi:</b>	
E 5 Solfato manganoso monoidrato	925 mg
3b605 Solfato di zinco monoidrato	287 mg
E 1 Solfato ferroso monoidrato	152 mg
E 4 Solfato rameico pentaidrato	47 mg
3b202 Solfato di calcio anidro	3,1 mg
E 8 Selenito di sodio	700 mcg
<b>Coccidiostatici:</b>	
5 1 774 Nicarbazin (Nicarb 25%)	125 mg
<b>Promotori della digestione:</b>	
4a24 6-Fitasi 3.1.3.26	1080 FTU
<b>Enzimi:</b>	
4a1617 Endo-1,4-beta-xilanasio 3.2.1.8	2400 EPL/kg

**ISTRUZIONI**  
Somministrare a libera disposizione con acqua pulita a parte.

**AVVERTENZE**  
Evitare l'uso simultaneo con acqua da bere addizionata con cloruro di colina.  
Per coccidiostatico: somministrazione VIETATA almeno 1 giorno prima della macellazione.

**SISTEMA DI RINTRACCIABILITÀ DI MANGIMIFICIO CONFORME ALLA NORMA UNI EN ISO 22005:2008 (REP 15 BV - CERT. N° 657/003)**. La data di conservazione minima è valida se il prodotto è conservato in luogo fresco ed asciutto. Nel caso di prodotto confezionato in sacco, il peso netto è riportato sul sacco stesso.

PESO NETTO Kg: 18940

Figura 14. Cartellino del mangime P12 (1° periodo).

Fatto ciò, sono state collegate le cappe al tubo del gas nei corrispettivi innesti. Le cappe poi sono state accese 24 ore prima dell'arrivo dei pulcini in modo tale da far raggiungere all'ambiente la temperatura adeguata. La temperatura è stata impostata per entrambi i capannoni a 38°C.

## Primo ciclo di produzione

### Accasamento dei pulcini e programma di alimentazione

Nel primo ciclo di produzione, i pulcini sono stati accasati in entrambi i capannoni il giorno 16 gennaio 2017. I pulcini erano ibridi commerciali Ross 708, tutti maschi, di 1 giorno di età e di tipologia "bianca", ovvero il mangime somministrato era privo di pigmentanti in grado di colorare di giallo la cute e la carne. Sono stati accasati 14.300 pulcini in ciascun capannone.

I pulcini sono stati trasportati all'età di poche ore di vita dall'incubatoio in scatole di plastica contenenti 110 pulcini ciascuna. Le scatole sono state trasportate con un carrello all'interno dei capannoni e svuotate delicatamente distribuendoli omogeneamente nella zona della pulcinaia, al di sopra delle carte e del mangime. I pulcini erano stati vaccinati dall'incubatoio di provenienza, in data 16 gennaio 2017, contro la malattia di Marek, Bronchite infettiva, Pseudopeste aviare e malattia di Gumboro (IBD).

I pulcini una volta accasati nel capannone, si alimentano sulle carte per almeno tre giorni. Questo viene effettuato affinché i pulcini possano alimentarsi immediatamente per permettere il riassorbimento del sacco vitellino e lo sviluppo omogeneo dell'apparato digerente e dello scheletro, come per tutti gli altri apparati. Dopo tre giorni, i pulcini cominciano ad esplorare di più la superficie del capannone ed iniziano ad alimentarsi dalle linee mangiatoie. I pulcini sono stati alimentati con il mangime starter P12 dal primo giorno per 12 giorni. Questo mangime è utile per l'accrescimento iniziale del pulcino. I componenti analitici del mangime P12 sono i seguenti: Proteina grezza 22,00 %, Lipidi grezzi 4,00%, Fibra grezza 3,00 %, Ceneri grezze 5,00%, Calcio 0,78%, Fosforo 0,62%, Sodio 0,15%, Metionina 0,60%, Lisina 1,30%.

Da 12 giorni a 23 giorni di età è stato somministrato il mangime P.B.1. Questo mangime si presenta in mini-pellet e ha le seguenti componenti analitiche: Proteina grezza 20,40 %, Lipidi grezzi 6,50 %, Fibra grezza 3,20%, Ceneri grezze 4,60%, Calcio 0,65%, Fosforo 0,55%, Sodio 0,13%, Metionina 0,60%, Lisina 1,25%.

Dai 23 giorni fino a pochi giorni prima della macellazione, è stato somministrato il mangime P.B.2. Le componenti analitiche di questo mangime sono: Proteina grezza 18,40 %, Lipidi grezzi 7,60 %,

Fibra grezza 3,30%, Ceneri grezze 3,80%, Calcio 0,45%, Fosforo 0,48%, Sodio 0,10%, Metionina 0,35%, Lisina 1,10%.

Il mangime P.B.3 è stato utilizzato nei 4 giorni precedenti allo sfoltimento e al carico. Questo mangime viene definito infatti come mangime di finissaggio. Le componenti analitiche per il mangime P.B.3 sono le seguenti: Proteina grezza 17,20 %, Lipidi grezzi 7,80 %, Fibra grezza 3,30%, Ceneri grezze 3,40%, Calcio 0,38%, Fosforo 0,46%, Sodio 0,10%, Metionina 0,30%, Lisina 1,00%.

### Monitoraggio delle performance e delle condizioni ambientali

Ai fini di monitorare le performance di accrescimento e le condizioni ambientali, ogni sette giorni i pulcini venivano pesati a campione e, contemporaneamente, venivano annotati i valori di temperatura ambientale, temperatura della lettiera, qualità della lettiera ed eventuali lesioni. Per fare ciò è stato impostato uno schema di lavoro a zone. Ciascun capannone è stato suddiviso trasversalmente, in modo ideale, in sei macro-zone. Partendo dall'inizio del capannone, sono state identificate le seguenti zone di campionamento: una prima zona dalla parete fino ai 3 m, poi quattro zone con una larghezza di 19 m e l'ultima zona di altri 3 m fino ad arrivare alla parete di fondo (Fig. 15).

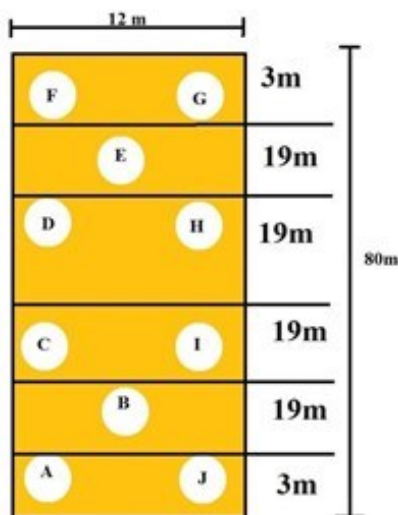


Figura 15. Schema delle zone di campionamento dei pesi dei broiler e della qualità della lettiera.

Questa suddivisione è stata scelta appositamente perché i primi e gli ultimi 3 m del capannone non sono coperti da abbeveratoi e da mangiatoie. La parte compresa tra queste due zone è stata suddivisa in parti uguali, appunto di 19 m ciascuna. Queste macro-zone sono state poi suddivise in dieci microzone segnate con le lettere dell'alfabeto dalla lettera A alla lettera J seguendo un percorso orario

proseguendo dal lato sinistro del capannone e finendo nel lato destro. Le microzone sono state distribuite in modo da poter analizzare più superficie possibile del capannone.

Inizialmente per le pesate, dato il peso esiguo dei pulcini, è stata utilizzata una bilancia da cucina con sensibilità di  $\pm 1$  g. Sopra la bilancia veniva posizionato un piccolo contenitore in modo che il pulcino non cadesse ai lati durante la pesata. La pesata veniva effettuata individualmente su 10 pulcini per ciascuna zona di microzona. Alla fine, si otteneva un totale di 100 pesate per capannone. Per facilitare la cattura dei pulcini è stata usata una rete rigida mobile artigianale. Raggiunta l'età di circa 15-20 giorni, per pesare i pulcini si è reso necessario costruire un treppiede alla cui sommità è stato fissato un gancio con un dinamometro elettronico con la sensibilità di  $\pm 50$  g. Al dinamometro veniva poi fissato un secchio usato come contenitore per pesare il pollo. Per le pesate si raggiungeva la zona designata dallo schema di misurazione, venivano intrappolati gli animali con la rete, e si poneva all'interno il treppiede con il dinamometro e il secchio. Si procedeva facendo la tara del secchio e si pesava un pollo alla volta fino a dieci polli per zona. Si annotava il tutto su di un foglio con lo schema a zone già prestampato. Durante la pesatura veniva annotata la presenza di eventuali lesioni per ogni pollo pesato in modo da ricavarne una stima in percentuale. La presenza di lesioni veniva annotata su di un foglio segnando nella colonna corrispondente alla zona uno "0" che corrispondeva a nessuna lesione, un "1" che corrispondeva ad una eventuale lesione o lesione lieve, un "2" che corrispondeva a lesione moderata come croste a zampe o zocchetto e un "3" che si riferiva a lesione grave come arrossamenti al petto o ferite profonde.

Appena finita la pesata, si passava alla misurazione della temperatura interna della lettiera, usando lo stesso schema a zone utilizzato per le pesate. A tal fine è stato usato un multimetro (termometro e umidità) digitale con una sensibilità di  $\pm 1^\circ\text{C}$  dotato di una sonda rigida che poteva essere infilata agevolmente dentro la lettiera. Per verificarne la precisione, lo strumento è stato precedentemente comparato con un termometro al mercurio (certificato) all'interno di una bacinella d'acqua. Il tutto veniva sempre annotato nello schema prestampato.

Finito di misurare la temperatura in quel punto la lettiera veniva smossa con il piede, se ne valutava la consistenza e la pastosità in mano e si annotava ponendo una croce su di una tabella con sei valori predefiniti di valutazione ai quali sono stati associati dei valori corrispondenti per facilitarne la visualizzazione grafica usando numeri da 1 (pessima) a 5 (ottima):

- Ottima: completamente asciutta e in scaglie, si muove perfettamente con lo stivale;
- Buona: asciutta ma non si muove facilmente con lo stivale;
- Discreta: lascia un'impronta leggera dello stivale; se compattata con la mano forma una palla, anche se poi si disfa;

- Umida: lascia un'impronta marcata dello stivale e se compattata con la mano la palla che ne risulta non si disfa;
- Pessima: si presenta umida e, una volta rotta la crosta, si attacca agli stivali.

Finito di annotare tutti i dati si passava a fare il controllo della mortalità, prelevando e contando gli animali deceduti. Questi venivano annotati in ogni caso tutti i giorni e riferiti alla settimana.

### Sfoltimento e carico finale del primo ciclo

In data 4 marzo 2017 è stato effettuato lo sfoltimento del 1° ciclo. Sono stati caricati 3712 polli dal capannone A e 4118 polli dal capannone B. Il carico si è svolto nella notte del 4 marzo, tra le 24:00 e 2:00 per un totale di due ore. Sono stati utilizzati due camion rimorchio, dotati di gabbie Stork a quattro piani.

Ogni gabbione veniva prelevato dal camion con un muletto e portato dentro al capannone dove il personale ingabbiava gli animali mettendone 30 per cassettone. Il peso medio rilevato dalle rilevazioni sperimentali in data 04 marzo era di 3,111 kg per il capannone A e di 3,091 kg per il capannone B, mentre al macello, non avendo riscontro del peso di ogni singolo capannone il peso medio riscontrato è stato di 2,971 kg. Il minor peso medio rilevato al macello è dovuto al fatto che il peso rilevato in azienda è stato eseguito alla mattina del 4 marzo con gli animali con gozzo pieno. Prima del carico, infatti, gli animali vengono lasciati a digiuno per almeno otto ore prima del carico per evitare che al macello si presentino contaminazioni igieniche durante le eviscerazioni delle carcasse dovute al mangime contenuto nelle ingluvie. Gli animali sono stati trasferiti al macello AIA di San Martino Buon Albergo (VR). Quindi c'è da considerare, oltre al digiuno di otto ore pre-carico, due ore trascorse durante il carico e due ore e mezza trascorse sul camion per arrivare al macello.

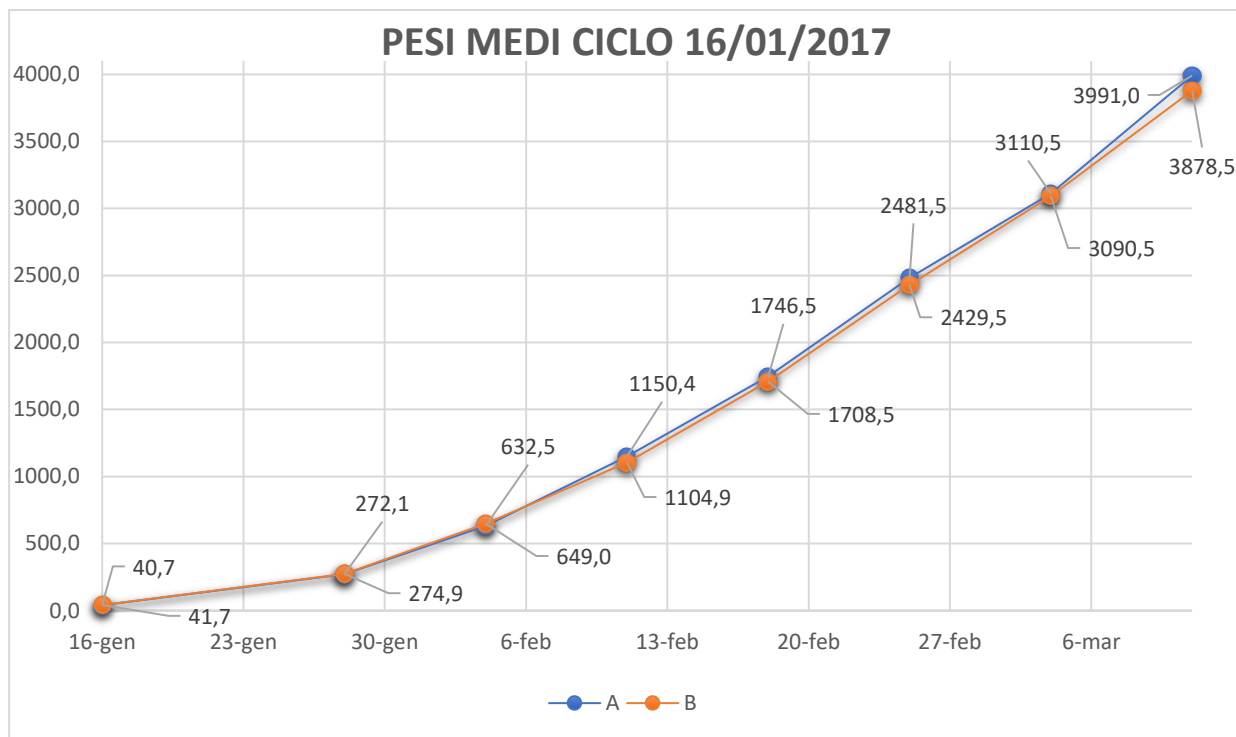


Figura 16. Grafico andamento pesi medi ciclo 16 gennaio 2017.

Le performance rilevate al macello sono le seguenti (Tab. 1a, 1b):

Tabella 1a. Pesi riscontrati al macello sfoltimento del 04 marzo 2017.

DESCRIZIONE TIPOLOGIA	PESO IN KG	DELTA	NUMERO CAPI
<b>Bolla di carico</b>	2,972	0,020	7.700
<b>Riscontro al macello</b>	2,971	0,019	7.830

Tabella 1b. Percentuali scarti e mortalità riscontrata al macello dello sfoltimento del 04 marzo 2017.

DESCRIZIONE INDICE	RISCONTRO	STANDARD
<b>Uniformità 2007</b>	67,648	63,000
<b>Scarti igienico-sanitari (%)</b>	0,150	0,800
<b>Mortalità (%), durante il trasporto)</b>	0,097	0,200

Il primo ciclo di allevamento si è concluso con lo svuotamento totale dei due capannoni in data 13 marzo 2017. Dopo il precedente sfoltimento, con questo carico sono stati caricati la totalità degli

animali rimasti. Essendo stato rispettato lo schema di prelievi ogni sette giorni, non risultano disponibili i pesi degli animali il giorno stesso del carico. I pesi rilevati si riferiscono a due giorni prima, 11 marzo 2017, quando gli animali pesavano in media, nel capannone A 3,991 kg e nel capannone B 3,879 kg (Fig. 16).

Il carico si è svolto utilizzando sei camion, per un totale di polli caricati di 20.554 capi. Il carico si è svolto dalle ore 3:30 fino alle 7:00 del mattino del 13 marzo 2017. In questo carico gli animali sono stati avviati al macello di Vazzola (TV), che dista circa 20 minuti di strada dall'azienda. I polli come di prassi hanno effettuato le 8 ore di digiuno minime prima del carico, ma dai risultati pervenutomi dal macello i pesi riscontrati alla macellazione differiscono dai pesi che ho rilevato due giorni prima del carico.

I pesi e le performance al macello sono risultati i seguenti (Tab 2a, 2b):

Tabella 2a. Pesi riscontrati al macello sfoltimento del 13 marzo 2017.

DESCRIZIONE TIPOLOGIA	PESO IN KG	DELTA	NUMERO CAPI
<b>Bolla di carico</b>	3,958	0,112	20.150
<b>Riscontro al macello</b>	3,880	0,034	20.554

Tabella 2b. Percentuali scarti e mortalità riscontrata al macello dello sfoltimento del 13 marzo 2017.

DESCRIZIONE INDICE	RISCONTRO	STANDARD
<b>Croste zocchetto (%)</b>	10,000	4,800
<b>Scarti igienico-sanitari (%)</b>	0,491	0,600
<b>Mortalità (%), durante il trasporto)</b>	0,287	0,200

## Secondo ciclo di produzione

### Accasamento dei pulcini

Il secondo ciclo di allevamento si è svolto a partire dal 06 aprile 2017 dopo un periodo di sosta di 24 giorni dal ciclo precedente, più che sufficiente a rispettare i tempi di vuoto sanitario e biologico. Come per il primo ciclo, prima di accasare i pulcini i capannoni sono stati accuratamente lavati, disinfettati e asportando la lettiera nelle stesse metodologie utilizzate nel ciclo precedente. Anche le

procedure utilizzate per la preparazione dei capannoni sono state le stesse. L'unica differenza sostanziale è relativa all'inversione delle lettiera nei due capannoni: nel secondo ciclo la lettiera di solo truciolo di legno è stata utilizzato nel capannone B e quella di truciolo al 60% misto a paglia al 40% è stata distribuita nel capannone A. La metodologia per distribuire la lettiera è stata la stessa adoperata nel ciclo precedente, mantenendo invariate le misure di trinciatura della paglia e l'altezza di lavoro del stenditruciolo.

I pulcini sono stati vaccinati la mattina della schiusa e del trasporto in allevamento contro la malattia di Marek, bronchite infettiva, Pseudopeste aviaria e per la malattia di Gumboro (IBD). L'ibrido commerciale utilizzato è stato lo stesso del ciclo precedente, Ross 708. Il numero di polli accasati è risultato in questo caso inferiore di 990 animali per capannone rispetto al ciclo precedente: in entrambi i capannoni sono stati accasati 13.310 pulcini. Come in precedenza gli animali sono stati alimentati con il mangime per la produzione di polli a tipologia bianca, quindi utilizzando lo stesso tipo di mangime nelle diverse fasi del ciclo.

Il metodo utilizzato per la raccolta dei dati anche per questo ciclo fa riferimento alla stessa metodologia: i pesi sono stati raccolti ogni sette giorni utilizzando il medesimo schema a zone, per lo stesso numero di pesate e utilizzato gli stessi strumenti di raccolta dati. Durante la pesatura degli animali è stata eseguita la valutazione della lettiera con relativa misurazione della temperatura e la contabilità degli animali deceduti durante il ciclo con relativa valutazione di eventuali danni agli animali.

#### Sfoltimento e carico finale del secondo ciclo

Il primo sfoltimento avvenuto nel secondo ciclo si è svolto in data 23 maggio 2017. Anche in questo caso, i pesi raccolti, seguendo cadenza dei sette giorni, non corrispondono alla data dello sfoltimento; pertanto, i dati a disposizione per il confronto risalgono a tre giorni prima, in data 20 maggio 2017. I pesi medi rilevati il 20 maggio 2017 sono stati pari a 3,138 kg per il capannone A e 3,260 kg per il capannone B. Il riscontro ricevuto dal macello non può essere confrontato con questi valori perché, oltre al fatto che gli animali sono stati caricati tre giorni dopo le misurazioni in allevamento, non differenzia i pesi dei singoli capannoni, ma da una media generale. Inoltre, dato che nell'azienda sono presenti tre capannoni, il peso riscontrato dalla ditta di macellazione fa riferimento al peso medio del carico di tutte e tre le strutture. Di fatto il giorno 23 maggio 2017 sono stati caricati i polli da tutte le strutture dell'azienda. In ogni caso sono noti il numero di animali caricati nei singoli capannoni. Nei capannoni tenuti in considerazione i capi caricati sono stati pari a 2990 polli nel capannone A e 2967 polli nel capannone B.

Qui di seguito viene riportata ugualmente la tabella di macellazione ricevuta, comprensiva di tutti e tre i capannoni dell'azienda (Tab. 3a, 3b):

Tabella 3a. Pesi riscontrati al macello sfoltimento del 23 maggio 2017.

DESCRIZIONE TIPOLOGIA	PESO IN KG	DELTA	N° CAPI
<b>Bolla di cario</b>	3,337	-0,010	11.960
<b>Riscontro al macello</b>	3,196	-0,151	12.485

Tabella 3b. Percentuali scarti e mortalità riscontrata al macello dello sfoltimento del 23 maggio 2017.

DESCRIZIONE INDICE	RISCONTRO	STANDARD
<b>Scarti igienico-sanitari (%)</b>	2,283	0,600
<b>Mortalità (% , durante il trasporto)</b>	0,080	0,200

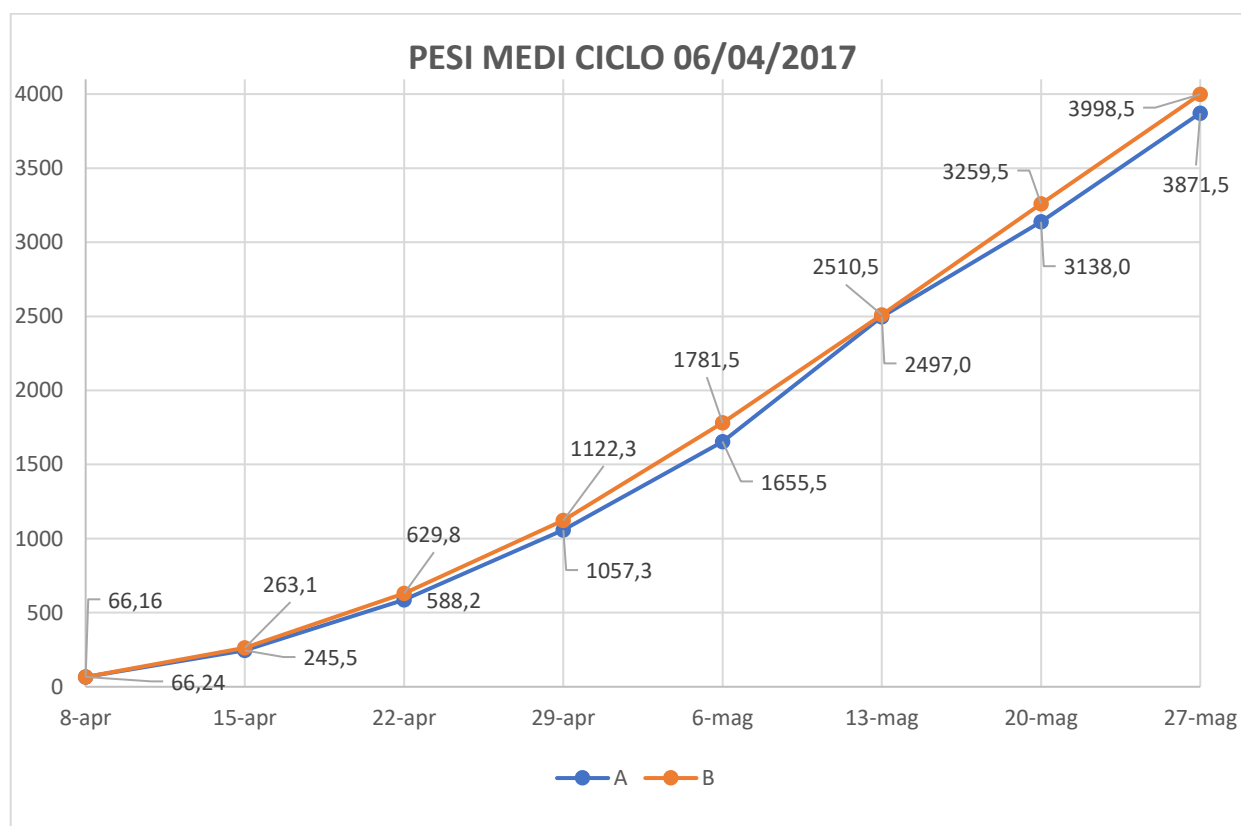


Figura 17. Grafico andamento pesi medi ciclo 06 aprile 2017.

Analizzando le tabelle di macellazione qui sopra riportate e tenendo conto dei dati raccolti (Fig. 17), i polli dei capannoni in analisi avrebbero dovuto avere un peso medio di circa 3,398 kg se si tiene conto di un accrescimento giornaliero di 90 g per la razza considerata e includendo una perdita di peso media del 2% dovuta alle otto ore di digiuno minime previste prima del carico. Inoltre, la mortalità totale fino a quel giorno è risultata essere per il capannone A del 3,25% mentre per il capannone B del 3,54%. Detto ciò, si può dedurre che, se si valuta la tabella del riscontro della macellazione ricevuto, ad influire sulla media del peso è stato il capannone 1 non facente parte dello studio. Questo è deducibile anche dal fatto che gli scarti igienico sanitari risultano essere al 2,283%, valore elevato se si considera la mortalità esigua dei capannoni in analisi e quindi considerabile come un buon stato di benessere degli animali nelle strutture A e B.

Il ciclo si è concluso in data 30 maggio 2017 con il carico della totalità degli animali rimasti nei capannoni. Nel capannone A sono stati caricati 9.747 polli mentre nel capannone B sono stati caricati 10.089 polli. I dati raccolti in allevamento fanno riferimento al 27 maggio 2017, quindi anche in questo caso non può essere confrontato il peso ricevuto post-macellazione (Tab. 4a, 4b) con i dati raccolti nei tre giorni precedenti. I pesi in analisi corrispondono per il capannone A ad un peso medio di 3,872 kg e per il capannone B un peso medio di 3,999 kg. Si può notare nella tabella riportata qui sotto, come la differenza di peso tra i pesi rilevati e quelli ricevuti riscontrati durante lo sfoltimento, siano simili come andamento anche per l'ultimo carico. Questo fattore può confermare l'ipotesi citata sopra. Infatti, i pesi rilevati rispecchiano la curva di accrescimento della tabella di riferimento dei broiler Ross 708. Questo sta a significare che il peso degli animali nei capannoni in analisi ha mantenuto un andamento di crescita costante e stessa cosa dicasi per il capannone non preso in considerazione. Ciò si spiega con il fatto che nel capannone 1 dell'azienda i polli erano meno pesanti e con una percentuale di scarti igienico sanitari più elevata.

Tabella 4a. Pesi riscontrati al macello sfoltimento del 30 maggio 2017.

DESCRIZIONE TIPOLOGIA	PESO IN KG	DELTA	NUMERO CAPI
<b>Bolle</b>	3,958	-0,138	35.644
<b>Riscontro</b>	3,839	-0,257	36.744

Tabella 4b. Percentuali scarti e mortalità riscontrata al macello dello sfoltimento del 30 maggio 2017.

<b>DESCRIZIONE INDICE</b>	<b>RISCONTRO</b>	<b>STANDARD</b>
<b>Scarti igienico-sanitari (%)</b>	0,952	0,600
<b>Mortalità (% , durante il trasporto)</b>	0,196	0,200

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### Risultati del primo ciclo

Durante il primo accasamento, la lettiera di solo truciolo era stata distribuita nel capannone A e la lettiera di truciolo al 60% misto a paglia trinciata di frumento al 40% nel capannone B. La lettiera di solo truciolo una volta distribuita aveva uno spessore misurato di che variava dai 5 cm ai 6 cm. Nel capannone con lettiera di truciolo misto a paglia lo spessore misurato variava nelle tre zone di campionamento dai 5 cm ai 7 cm di spessore. Durante questo ciclo si era nel periodo invernale e c'è stato un utilizzo più intensivo delle cappe a gas rispetto al ciclo successivo. Nella figura e nella tabella sottostanti (Fig. 18 e Tab. 5), si riportano i dati relativi alla temperatura ambientale dei capannoni e la temperatura rilevata al di sotto della zona delle cappe a gas.

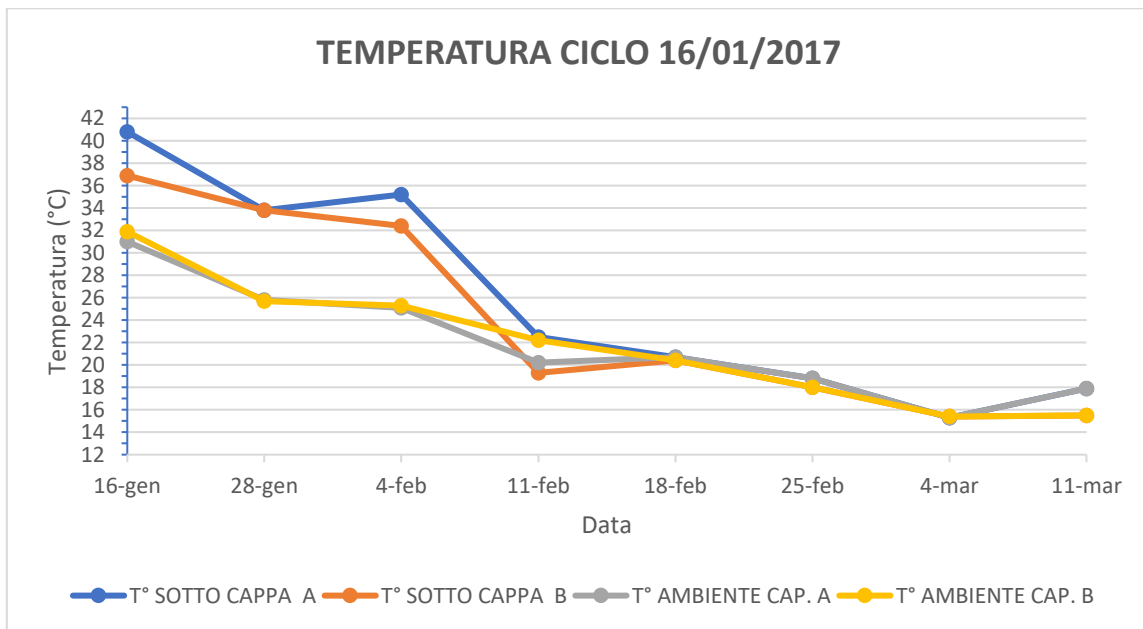


Figura 18. Andamento temperature ciclo 16 gennaio 2017.

Tabella 5. Dati delle temperature misurate nel primo ciclo.

DATA	T° SOTTO CAPPA		T° AMBIENTE CAPANNONE	
	A	B	A	B
16/01/2017	40,8	36,9	31,0	31,9
28/01/2017	33,8	33,8	25,8	25,7
04/02/2017	35,2	32,4	25,1	25,3
11/02/2017	22,5	19,3	20,2	22,2
18/02/2017	20,7	20,4	20,7	20,4
25/02/2017	18,8	18,0	18,8	18
04/03/2017	15,3	15,4	15,3	15,4
11/03/2017	17,9	15,5	17,9	15,5
<b>MEDIA</b>	<b>25,6</b>	<b>24,0</b>	<b>21,9</b>	<b>21,8</b>

Le temperature utilizzate hanno influito particolarmente sulla temperatura rilevata della lettiera (Tab. 6a, 6b). Di seguito sono riportate le tabelle con i dati misurati:

Tabella 6a. Temperatura lettiera capannone A ciclo 16 gennaio 2017.

**TABELLA TEMPERATURA LETTIERA CAPANNONE A CICLO 16/01/2017 (°C)**

DATA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MEDIA
16/01/2017	20	29	20	19	30	22	22	21	19	20	22,2
28/01/2017	20	21	27	21	23	21	22	25	19	21	22,0
04/02/2017	20	26	22	22	29	25	26	26	24	25	24,5
11/02/2017	20	30	23	22	30	25	24	23	25	22	24,4
18/02/2017	22	31	19	19	32	26	25	22	21	24	24,1
25/02/2017	23	34	18	20	34	24	23	21	19	17	23,3
04/03/2017	17	32	17	18	31	29	33	24	21	16	23,8
11/03/2017	23	28	19	20	29	26	25	23	24	26	24,3
<b>MEDIA</b>	<b>20,6</b>	<b>28,9</b>	<b>20,6</b>	<b>20,1</b>	<b>29,8</b>	<b>24,8</b>	<b>25,0</b>	<b>23,1</b>	<b>21,5</b>	<b>21,4</b>	<b>23,6</b>

Tabella 6b. Temperatura lettiera capannone B ciclo 16 gennaio 2017.

**TABELLA TEMPERATURA LETTIERA CAPANNONE B CICLO 16/01/2017 (°C)**

DATA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MEDIA
16/01/2017	21	31	20	20	32	20	21	20	20	20	22,5
28/01/2017	21	21	26	20	22	21	22	25	22	23	22,3
04/02/2017	24	28	23	22	27	24	25	25	24	24	24,6
11/02/2017	27	31	23	22	29	25	26	23	21	24	25,1
18/02/2017	23	31	18	20	30	22	24	22	23	23	23,6
25/02/2017	20	31	18	17	32	23	25	18	19	21	22,4
04/03/2017	15	32	20	17	30	21	24	18	17	19	21,3
11/03/2017	22	30	22	22	31	23	22	24	23	23	24,2
<b>MEDIA</b>	<b>21,6</b>	<b>29,4</b>	<b>21,3</b>	<b>20,0</b>	<b>29,1</b>	<b>22,4</b>	<b>23,6</b>	<b>21,9</b>	<b>21,1</b>	<b>22,1</b>	<b>23,3</b>

Inizialmente la lettiera nei primi giorni risulta essere fredda rispetto alla temperatura ambientale e a quella della temperatura sotto cappa. Questo perché la temperatura della lettiera è stata misurata inserendo la sonda all'interno dello strato di lettiera per circa un centimetro di profondità. La lettiera di per sé è un materiale isolante e quindi il calore sprigionato dalle cappe non riesce a penetrare al di sotto dello spessore del substrato utilizzato. Quello che si può notare inoltre, è che in data 16 gennaio 2017, durante la prima misurazione effettuata al primo giorno di accasamento dei pulcini, nonostante nel capannone B la temperatura sotto cappa fosse inferiore rispetto alla temperatura sotto cappa del capannone A, le zone di rilevazione contrassegnate con le lettere B ed E, che sono situate esattamente nella fascia al di sotto delle cappe a gas, la temperatura della lettiera risulta essere di 2° C superiore rispetto a quella rilevata nel capannone A. Questo perché la lettiera di solo truciolo essendo più compatta, possiede una capacità di isolamento superiore verso la pavimentazione; la lettiera mista di truciolo e paglia, proprio per la presenza delle fibre di paglia trinciata, rimane più aerata risultando

meno compatta. Questo fattore permette al calore sprigionato dalle cappe di scaldare anche l'aria contenuta all'interno dello strato di lettiera.

Dato il periodo invernale le cappe sono state utilizzate fino al 18 febbraio 2017. Dapprima le cappe erano tutte in funzione poi, a mano a mano che gli animali aumentavano di peso e quindi erano in grado di scaldarsi autonomamente grazie alla termoregolazione corporea e alla loro densità in allevamento, le cappe sono state ridotte in numero staccandole fisicamente dal tubo del gas. Inizialmente venivano tolte una cappa ogni cinque, poi ogni quattro e così via fino allo stacco totale avvenuto appunto il 18 febbraio 2017. Guardando la tabella si può comunque vedere che le zone con temperatura della lettiera al di sopra dei 25° C rimangono quelle contrassegnate dalle lettere B ed E. Questo perché gli animali si erano abituati al fatto che la zona di calore era quella centrale e, oltre a ciò, l'aria che entrava dalle finestre dato che era più fredda, tendeva a far migrare gli animali verso il centro del capannone. Gli animali quindi, stando per la maggior parte del tempo nella fascia centrale del capannone, facevano da "coperta" alla lettiera, mantenendone il calore sottostante. Nel complesso se si osserva la media totale nelle due lettiere non è stata riscontrata una differenza di temperatura notevole. Di fatto la temperatura della media totale dei due capannoni differisce di 0,3 °C. Le differenze riscontrate sono per lo più locali, dovute da particolari condizioni come correnti d'aria, sosta di un gran numero di animali per più tempo nello stesso luogo e la presenza o meno di abbeveratoi e mangiatoie. Qui di seguito è riportato il grafico comparativo delle temperature medie dei due capannoni (Fig. 19). Si nota come nell'arco del ciclo la media del capannone A sia rimasta più o meno costante mentre quella del capannone B abbia avuto dal 13 febbraio 2017 un progressivo abbassamento fino in data 06 marzo 2017. Questo perché la lettiera di truciolo misto paglia ha la tendenza a fermentare di meno, quindi, mantiene una temperatura inferiore rispetto alla lettiera di solo truciolo.

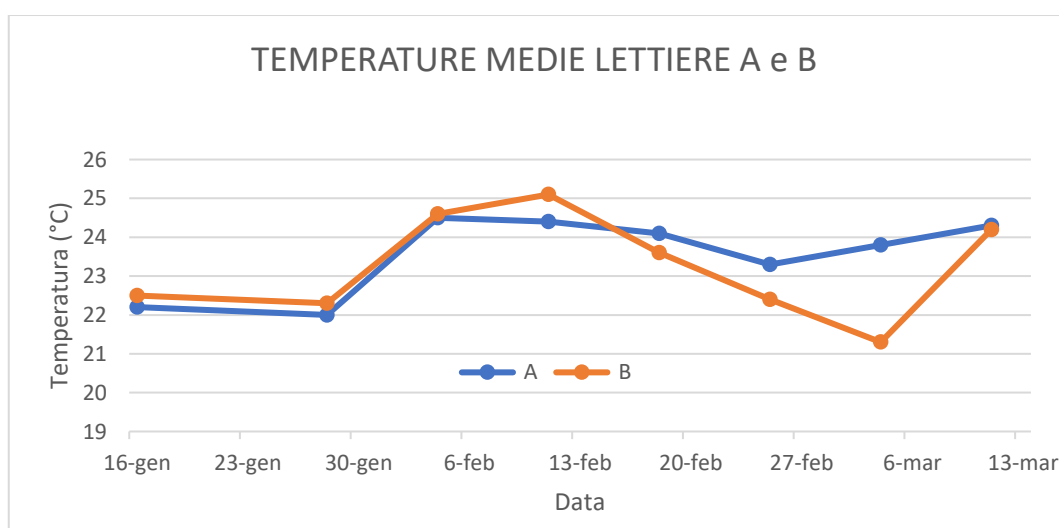


Figura 19. Andamento delle temperature medie delle lettiere nei due capannoni durante il primo ciclo.

Un altro fattore da tenere in considerazione è la qualità della lettiera. I polli hanno la tendenza di sostare principalmente nelle zone in cui la lettiera si presenta più asciutta e in questo caso, nel quale il ciclo è stato svolto in inverno/inizio primavera, anche nei punti dove la lettiera si presenta più calda. Qui sotto sono rappresentati i grafici della qualità della lettiera (Fig. 20):

LEGENDA	
OTTIMA	5
BUONA	4
DICRETA	3
UMIDA	2
PESSIMA	1

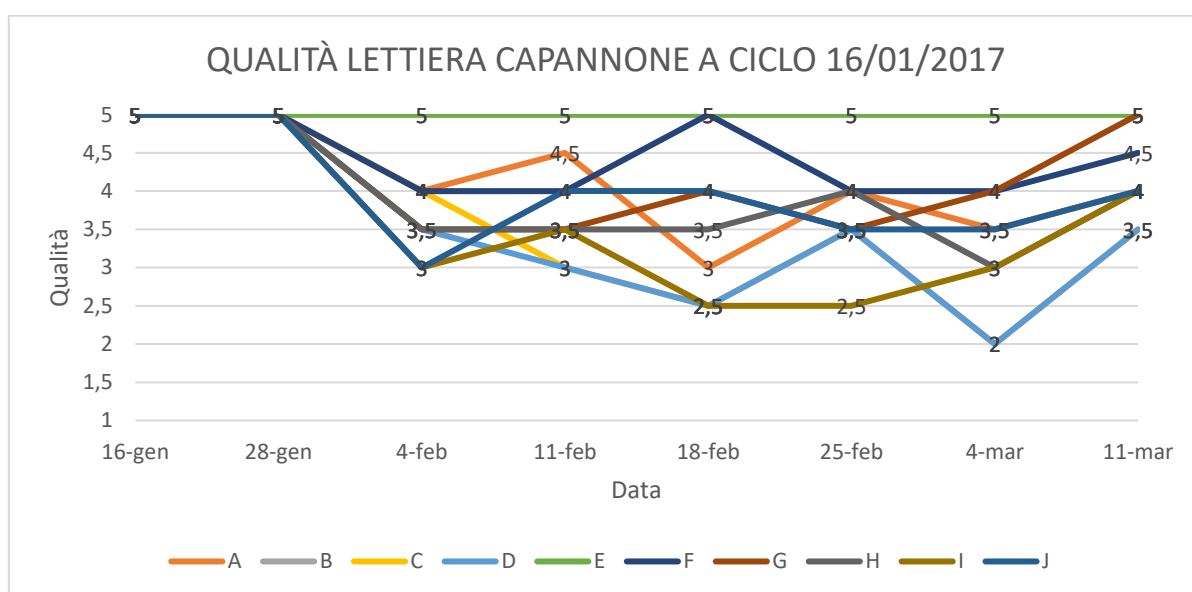


Figura 20. Andamento della qualità della lettiera suddivisa per zone del ciclo 16 gennaio 2017 capannone A.

Tabella 7a. Qualità lettiera capannone A ciclo 16 gennaio 2017.

QUALITÀ LETTIERA CAPANNONE A CICLO 16/01/2017											
DATA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MEDIA
16/01/2017	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
28/01/2017	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
04/02/2017	4	5	4	3,5	5	4	3,5	3,5	3	3	3,9
11/02/2017	4,5	5	3	3	5	4	3,5	3,5	3,5	4	3,9
18/02/2017	3	5	2,5	2,5	5	5	4	3,5	2,5	4	3,7
25/02/2017	4	5	3,5	3,5	5	4	3,5	4	2,5	3,5	3,9
04/03/2017	3,5	5	2	2	5	4	4	3	3	3,5	3,5
11/03/2017	4	5	3,5	3,5	5	4,5	5	4	4	4	4,3
<b>MEDIA</b>	<b>4,1</b>	<b>5,0</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>	<b>5,0</b>	<b>4,4</b>	<b>4,2</b>	<b>3,9</b>	<b>3,6</b>	<b>4,0</b>	<b>4,1</b>

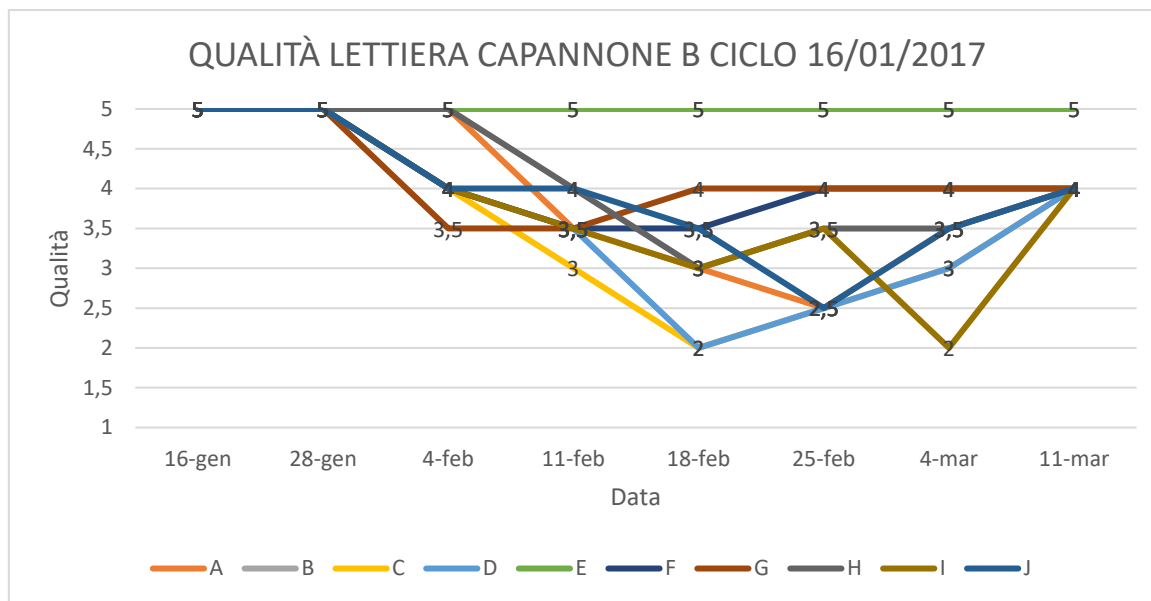


Figura 21. Grafico dell'andamento della qualità della lettiera suddivisa per zone del ciclo 16 gennaio 2017 capannone B.

Tabella 7b. Qualità lettiera capannone B ciclo 16 gennaio 2017.

<b>QUALITÀ LETTIERA CAPANNONE B CICLO 16/01/2017</b>											
<b>DATA</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>MEDIA</b>
<b>16/01/2017</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
<b>28/01/2017</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
<b>04/02/2017</b>	4	5	4	3,5	5	4	3,5	3,5	3	3	3,9
<b>11/02/2017</b>	4,5	5	3	3	5	4	3,5	3,5	3,5	4	3,9
<b>18/02/2017</b>	3	5	2,5	2,5	5	5	4	3,5	2,5	4	3,7
<b>25/02/2017</b>	4	5	3,5	3,5	5	4	3,5	4	2,5	3,5	3,9
<b>04/03/2017</b>	3,5	5	2	2	5	4	4	3	3	3,5	3,5
<b>11/03/2017</b>	4	5	3,5	3,5	5	4,5	5	4	4	4	4,3
<b>MEDIA</b>	4,1	5,0	3,6	3,5	5,0	4,4	4,2	3,9	3,6	4,0	4,1

Osservando le tabelle della temperatura (Tab 6a, 6b) e i grafici e tabelle della qualità della lettiera (Tab.7a, 7b. Fig. 20, 21), facendone un paragone si nota come le zone B ed E siano rimaste costanti sia in termini di temperatura e sia in termini di qualità di lettiera. Questo perché gli animali hanno sostato per più tempo in questa zona mantenendo il calore della lettiera e rendendola meno suscettibile agli sbalzi di temperatura lasciandola quindi più asciutta. La lettiera nelle zone con il punteggio di lettiera 5 (ottima), 4,5 (buona/ottima) e 4 (buona), si presentava bella asciutta, senza nessun tipo di segno di umidità. Si distingueva ancora il tipo di substrato e le deiezioni dei polli erano completamente ben assorbite tanto da non distinguerle.

Nelle zone in cui il punteggio assegnato era di 3 (discreta) o inferiore la lettiera cominciava ad essere più compatta. La lettiera con un punteggio "discreta" si presentava con una crosta, a volte

molto dura ma sia la crosta e sia al di sotto di essa la lettiera era comunque asciutta. Questo accadeva quando la lettiera in quel punto aveva subito degli sbalzi termici tra la notte e il giorno. Durante la notte a luci spente i polli si spostano dalle zone dove non ci sono correnti d'aria che possono infastidirli lasciando delle zone di lettiera scoperte. Quelle zone ricevono l'umidità notturna e l'aria fredda diretta sulla lettiera inumidendosi leggermente. Quando si accendono le luci o si fa giorno i polli vanno a razzolare anche in quei punti e calpestando la zona che si era inumidita la compattano. Quest'ultima poi si asciuga grazie all'innalzamento delle temperature del giorno e da una più marcata ventilazione dovuta sempre alle temperature più alte e si riasciuga, creando quello strato di crosta dura.

Nelle zone dove la lettiera invece è con punteggio di 2,5 (discreta/umida) oppure 2 (umida) e inferiore, la lettiera si presentava umida. C'era la presenza di una crosta superficiale, ma per circa un centimetro la lettiera era umida. Lo stivale lasciava l'impronta e le deiezioni degli animali erano ben visibili e faticavano ad asciugare restando molli. In quei punti la lettiera aveva perso la sua capacità assorbente e la capacità di miscelarsi con le deiezioni. Si può notare dai grafici e le tabelle come ciò sia verificato dopo il 18 febbraio 2017 quando sono state tolte completamente le cappe a gas. La capacità di asciugare la lettiera dovuto dal calore sprigionato dalle cappe è venuto meno. Il ruolo dei polli nel tenere all'asciutto la lettiera gioca un ruolo fondamentale a questo punto. Generalmente i polli lasciano le zone scoperte quelle che sono a contatto diretto con correnti d'aria fredda. Quelle zone, una volta che non ricevono più il calore diretto delle cappe, tendono ad inumidirsi. Più la zona si inumidisce e meno l'animale ci andrà a sostare sopra, lasciando la zona sempre più scoperta e diventando sempre più umida e in alcuni casi anche con la possibilità di espandersi. Nel punto in cui la lettiera rimane umida la temperatura rilevata tende ad essere bassa scendendo come in data 04 marzo 2017 anche a 15° C per il capannone B nella zona A. Questo è causato appunto dal continuo inumidirsi della zona e dalla incapacità di assorbire e mescolare le deiezioni che mantengono umida quella zona. Particolare è osservare come in questo ciclo il capannone B con la lettiera mista di truciolo e paglia, abbia temperature inferiori nelle zone più umide. Questo perché la paglia trinciata non possiede le stesse caratteristiche di assorbenza del truciolo di legno e quindi si ha la presenza di deiezioni molle e umide che non vengono assorbite. Ciò causa una mancata fermentazione da parte della lettiera. Questa mancata fermentazione non fa generare calore e di conseguenza la lettiera rimane fredda con le conseguenze di umidità e impaccamento della stessa. Da un punto di vista olfattivo, la lettiera non fermentante genera meno ammoniaca e quindi sprigiona meno odore rispetto alla lettiera che fermenta.

Un dato particolare che condividono entrambi i capannoni sono le zone C, D, H e I. La qualità della lettiera in queste zone dopo il 18 febbraio 2017 erano quella con il punteggio più basso rispetto

alle altre zone. Se si tiene conto della struttura in quelle zone abbiamo la presenza degli abbeveratoi e si trovano a metà della lunghezza dei capannoni. Accade che è la zona in cui le correnti d'aria influiscono maggiormente sulla lettiera e il fattore umidità è accentuato dalla presenza degli abbeveratoi che inevitabilmente, nonostante la presenza delle tazzine salvagoccia, fanno cadere qualche gocciolina di acqua sulla lettiera dovuto al picchietto dei polli sul nipple. Queste zone avevano cominciato ad inumidirsi già in data 11 febbraio 2017, ma sono peggiorate quando sono state tolte le cappe. Si può vedere inoltre che la lettiera dopo lo sfoltimento degli animali del 4 marzo 2017, e con l'aumentare delle temperature esterne uguali a quella interna, in data 11 marzo 2017 tutte le zone della lettiera sono migliorate. La qualità della lettiera si presentava in buono stato con punteggi da "ottimo" a "discreto" per entrambi i capannoni. Questo perché il minor numero di animali e di conseguenza la densità ridotta, ha ridotto la produzione di deiezioni. La temperatura esterna era uguale alla temperatura ambientale perché i polli avendo un peso maggiore necessitavano di più aria all'interno del capannone e ciò ha portato ad equiparare la temperatura esterna con quella interna. Così facendo le correnti d'aria dirette verso la lettiera non provocavano più umidità in quanto non c'erano più sbalzi termici sostanziali con la formazione di condense; tutto ciò ha consentito un recupero della lettiera riportandola a condizioni accettabili. Anche la temperatura della lettiera si è innalzata perché l'aumento di temperatura ambientale favoriva la fermentazione e di conseguenza il riscaldamento interno della lettiera. Comparando le medie ottenute dalle misurazioni effettuate si nota come nella media globale la differenza di qualità della lettiera è nulla. Entrambi i capannoni presentano mediamente la stessa media globale di qualità. Analizzando invece il grafico della Fig. 22, delle medie di qualità della lettiera per settimana, si nota come la lettiera del capannone B abbia avuto un andamento negativo per le prime settimane fino alla data 20 febbraio 2017 per poi migliorare progressivamente fino alla fine del ciclo. La lettiera del capannone A ha avuto degli andamenti quasi costanti durante tutto il ciclo di produzione. Questo a confermare quanto è stato definito in precedenza.

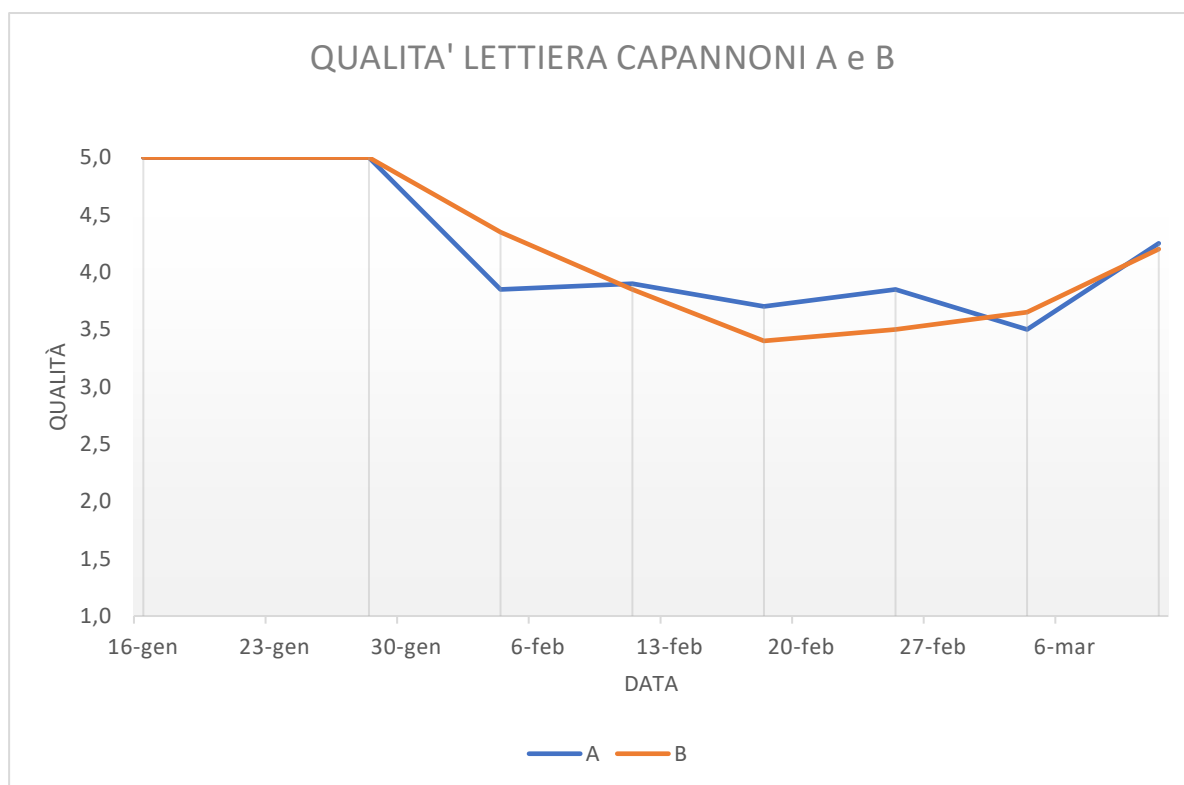


Figura 22. Confronto tra la qualità della lettiera dei capannoni A e B del primo ciclo.

Un altro fattore tenuto in considerazione in questo studio sono state le lesioni e quindi allo stato di salute degli animali correlato al loro peso e alle condizioni di qualità della lettiera. Qui sotto le tabelle e i grafici riportati:

LEGENDA LESIONI	
0	NESSUNA
1	LIEVE
2	MODERATA (CROSTE)
3	GRAVE (ARROSSAMENTI, FERITE)

Tabella 8a. Tabella riassuntiva lesioni riscontrate capannone A ciclo 16 gennaio 2017.

<b>TABELLA LESIONI CAPANNONE A (TRUCIOLO) NEL PRIMO CICLO</b>											
<b>DATA</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>MEDIA</b>
<b>16/01/2017</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>28/01/2017</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>04/02/2017</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>11/02/2017</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>18/02/2017</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>25/02/2017</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
<b>04/03/2017</b>	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0,4
<b>11/03/2017</b>	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	1,3
<b>MEDIA</b>	0,12	0,50	0,25	0,25	0,25	0,12	0,12	0,37	0,12	0,12	0,22

Tabella 8b. Tabella riassuntiva pesi medi riscontrati capannone A ciclo 16 gennaio 2017.

**TABELLA PESI MEDI (g) CAPANNONE A (TRUCIOLO) NEL PRIMO CICLO**

<b>DATA</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>MEDIA</b>
<b>16/01/2017</b>	38,8	38,0	43,5	44,9	40,0	38,2	43,1	40,1	40,4	39,8	41
<b>28/01/2017</b>	274,4	282,4	266,8	272,6	246,8	295,4	270,4	261,0	265,4	285,6	272
<b>04/02/2017</b>	635,0	590,0	615,0	655,0	630,0	655,0	630,0	660,0	620,0	635,0	633
<b>11/02/2017</b>	1158,0	1138,0	1134,0	1145,0	1113,0	1161,0	1204,0	1174,0	1083,0	1194,0	1150
<b>18/02/2017</b>	1810,0	1745,0	1725,0	1790,0	1770,0	1705,0	1830,0	1675,0	1715,0	1700,0	1747
<b>25/02/2017</b>	2385,0	2410,0	2535,0	2485,0	2555,0	2535,0	2550,0	2455,0	2395,0	2510,0	2482
<b>04/03/2017</b>	3095,0	2935,0	3055,0	3205,0	3175,0	3120,0	3050,0	3140,0	3100,0	3230,0	3111
<b>11/03/2017</b>	3820,0	3790,0	4040,0	4160,0	4155,0	4115,0	3935,0	3955,0	4090,0	3850,0	3991
<b>MEDIA</b>	1652	1616	1677	1720	1711	1703	1689	1670	1664	1681	1652

Analizzando la Tab. 8a e la Tab. 8b, se teniamo in considerazione la media del peso degli animali, come valore di valutazione per la qualità della lettiera (vedere Tab. 7a) un valore accettabile di 3 (discreta) e per le lesioni un valore minore e uguale a 2 (moderata), si nota che per i primi 28 giorni non c'è una correlazione per quanto riguarda le performance degli animali con la qualità della lettiera e le lesioni. Ovviamente nei primi 28 giorni le condizioni del capannone sono ottimali in quanto la lettiera si presenta in ottimo stato e i polli sono ancora troppo piccoli per presentare lesioni gravi. Si nota però come già le zone identificate con C, D, G, H e I abbiano già cominciato a presentare qualche carenza per quanto concerne la qualità della lettiera anche se non di importanza rilevante. Questo perché in queste zone sono situate le linee degli abbeveratoi e delle mangiatoie. Di fatto le zone al di sotto degli abbeveratoi cominciavano a presentare delle leggere chiazze di umidità. Inoltre, se si tiene presente alla media dei pesi in queste zone gli animali hanno la tendenza ad avere il peso medio più alto rispetto alle altre zone perché per i polli è più facile alimentarsi e bere senza doversi spostare troppo.

Tra i 35 e i 42 giorni di età non sono stati riscontrati ancora segni di lesioni sugli animali, ma nella lettiera hanno cominciato a presentarsi delle croste, sempre in corrispondenza delle zone C, D e I. Le prime rilevazioni di lesioni gravi si sono registrate l'ultima settimana prima dell'ultimo carico. Nonostante la lettiera sia migliorata da un punto di vista qualitativo, dovuto dalla riduzione di densità degli animali per via dello sfoltimento e da una maggiore ventilazione all'interno del capannone, gli animali hanno evidenziato lesioni più gravi. Questo è dovuto dal fatto che nonostante la lettiera sia migliorata verso la fine del ciclo, in precedenza era in cattive condizioni. Il sostare degli animali per un periodo prolungato in una lettiera umida ha portato alla formazione di lesioni come graffi nella zona caudale del dorso, arrossamenti al petto e croste alle nocche e zampe. Le croste plantari sono causate da una continua permanenza nella lettiera umida; stessa cosa dicasi per gli arrossamenti al petto. I graffi presenti nella zona caudale del dorso sono causati dal sormontarsi degli animali durante i loro spostamenti affaticati nelle zone più umide della lettiera. Questi graffi generalmente sono

superficiali e di poco conto ma come si nota nella tabella gli animali più pesanti hanno le lesioni più gravi proprio perché, a causa del loro peso, i graffi che si procurano talvolta sono molto profondi, tanto da lacerare la pelle ed esporre il muscolo sottostante. Questo genere di ferite si infiammano e provocano infezioni, rendendo il pollo, molto spesso, incapace di camminare o di muoversi. Inoltre, il peso stesso dell'animale lo rende pigro e goffo negli spostamenti e, aggravato dalle condizioni della lettiera, calpesta gli animali adiacenti, danneggiandoli nella zona priva di piume e quindi più soggetta a lesioni.

Tabella 9a. Tabella riassuntiva lesioni riscontrate capannone B nel primo ciclo.

**TABELLA LESIONI CAPANNONE B (LETTIERA MISTA) NEL PRIMO CICLO**

DATA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MEDIA
16/01/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28/01/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04/02/2017	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
11/02/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18/02/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25/02/2017	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0,6
04/03/2017	0	0	0	0	2	2	0	2	2	1	0,9
11/03/2017	2	2	2	2	2	2	2	3	2	0	1,9
<b>MEDIA</b>	<b>0,25</b>	<b>0,38</b>	<b>0,50</b>	<b>0,38</b>	<b>0,63</b>	<b>0,63</b>	<b>0,38</b>	<b>0,63</b>	<b>0,50</b>	<b>0,13</b>	<b>0,44</b>

Tabella 9b. Tabella riassuntiva pesi medi riscontrati capannone B nel primo ciclo.

**TABELLA PESI MEDI (g) CAPANNONE B (LETTIERA MISTA) NEL PRIMO CICLO**

DATA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MEDIA
16/01/2017	41,2	42,6	40,4	42,5	44,7	42,9	40,8	38,4	41,4	41,8	42
28/01/2017	281,8	271,2	276,2	275,4	278	288,4	287,2	244,2	283,6	262,8	275
04/02/2017	655,0	610,0	620,0	650,0	675,0	665,0	645,0	680,0	645,0	645,0	649
11/02/2017	1056,0	1073,0	1107,0	1062,0	1095,0	1132,0	1187,0	1137,1	1082,0	1118,0	1105
18/02/2017	1735,0	1645,0	1650,0	1655,0	1695,0	1690,0	1775,0	1750,0	1655,0	1835,0	1709
25/02/2017	2435,0	2430,0	2235,0	2460,0	2335,0	2425,0	2485,0	2445,0	2525,0	2520,0	2430
04/03/2017	3105,0	3190,0	3085,0	3000,0	3170,0	2970,0	3065,0	3100,0	3145,0	3075,0	3091
11/03/2017	3805,0	3725,0	3835,0	3995,0	3915,0	3840,0	3850,0	4105,0	3935,0	3780,0	3879
<b>MEDIA</b>	<b>1639</b>	<b>1623</b>	<b>1606</b>	<b>1643</b>	<b>1651</b>	<b>1632</b>	<b>1667</b>	<b>1688</b>	<b>1664</b>	<b>1660</b>	<b>1647</b>

Osservando la Tab. 9a e la Tab. 9b, si nota come per i primi 28 giorni la situazione sia risultata molto simile a quella del capannone A. Si può notare una differenza rispetto al capannone A solo dopo i 35 giorni di accasamento. La qualità della lettiera (riferimento tabelle qualità lettiera precedenti), infatti, ha un punteggio leggermente più basso rispetto alle pari zone dell'altro capannone. Questo perché la paglia contenuta in questa lettiera ha cominciato ad impaccare leggermente. Questo è causato dalla densità degli animali correlato ad una temperatura più fredda della lettiera come visto nella tabella in precedenza. Questo fa sì che la lettiera non fermenti e le deiezioni degli animali continuino ad inumidire la lettiera senza mescolarsi ad essa. A differenza del

capannone A, alla fine del ciclo sono state riscontrate più lesioni, riscontrabili dalla media del punteggio dei due capannoni, nonostante anche in questo caso la lettiera si presentava in uno stato migliore rispetto alla settimana precedente. I miglioramenti sono relativi alla ridotta densità per metro quadrato avvenuta con lo sfoltimento ed è stata aumentata la ventilazione a causa dell'aumento di peso dei polli. Come per il capannone A, queste lesioni sono state causate da comportamenti e da condizioni ambientali pregresse e che a causa dei tempi ridotti per il tipo di allevamento, non c'è modo di verificarne se ci sarebbe stata la possibilità di miglioramento a lungo termine favorito dalle migliori condizioni della lettiera. Nella media totale la qualità della lettiera è risultata essere uguale alla lettiera dell'altro capannone, con alcune zone leggermente peggiori a causa della maggior tendenza della paglia ad impaccare.

I polli durante il ciclo del 16 gennaio 2017 hanno consumato un totale di 177.594 kg di mangime. Tenendo conto del loro peso medio riscontrato al macello hanno avuto un indice di conversione di 1,724 kg di mangime per sviluppare un chilo di carne di peso vivo. Non è stato possibile risalire al quantitativo singolo di ogni capannone in quanto gli ordini di mangime sono stati sempre cumulativi e non disponendo delle bilance pesa silos, la distribuzione del mangime nei silos non è precisa e molto spesso varia di molto. Se teniamo conto dei pesi medi finali dei due capannoni notiamo che il capannone A con un peso di 3,991 kg rispetto al capannone B con 3,879 kg ha avuto un rendimento migliore. Questo dato viene definito anche dalla media totale dei due capannoni. Il capannone A con una media totale di 1,678 kg si è dimostrato più performante rispetto al capannone B con un peso di media totale di 1,647 kg. Se si tiene conto della deviazione standard dei due capannoni il capannone B ha una deviazione standard di 0,112 rispetto al capannone A con una deviazione standard di 0,140. Ciò sta a significare che i polli nel capannone B erano più uniformi rispetto al capannone A. Tenendo presente del valore della mortalità come possibile parametro per valutare lo stato di salute degli animali è stata riscontrata una mortalità totale nel capannone A di 389 polli e nel capannone B di 399 polli. Tenendo conto della media del tasso di mortalità giornaliera (TMG) abbiamo per entrambi i capannoni un tasso di mortalità dello 0,05% ed un tasso di mortalità giornaliera cumulativa (TMGC) del 2,72% per il capannone A e del 2,79% per il capannone B. Si desume quindi che il benessere e lo stato di salute di entrambi i capannoni era molto simile, sia per quanto riguarda le rese che il benessere animale.

Qui sotto viene riportata la tabella e il grafico dei valori medi riscontrati (Tab. 10):

Tabella 10. Tabella riassuntiva dei valori medi capannone A e B nel primo ciclo.

**TABELLA VALORI MEDI CAPANNONE A (TRUCIOLO) e B (LETTIERA MISTA) NEL PRIMO CICLO**

DATA	LESIONI		PESO MEDIO (g)		QUALITÀ LETTIERA	
	A	B	A	B	A	B
16/01/2017	0	0	41	42	5,0	5,0
28/01/2017	0	0	272	275	5,0	5,0
04/02/2017	0	0,1	633	649	3,9	4,4
11/02/2017	0	0	1150	1105	3,9	3,9
18/02/2017	0	0	1747	1709	3,7	3,4
25/02/2017	0,1	0,6	2482	2430	3,9	3,5
04/03/2017	0,4	0,9	3111	3091	3,5	3,7
11/03/2017	1,3	1,9	3991	3879	4,3	4,3

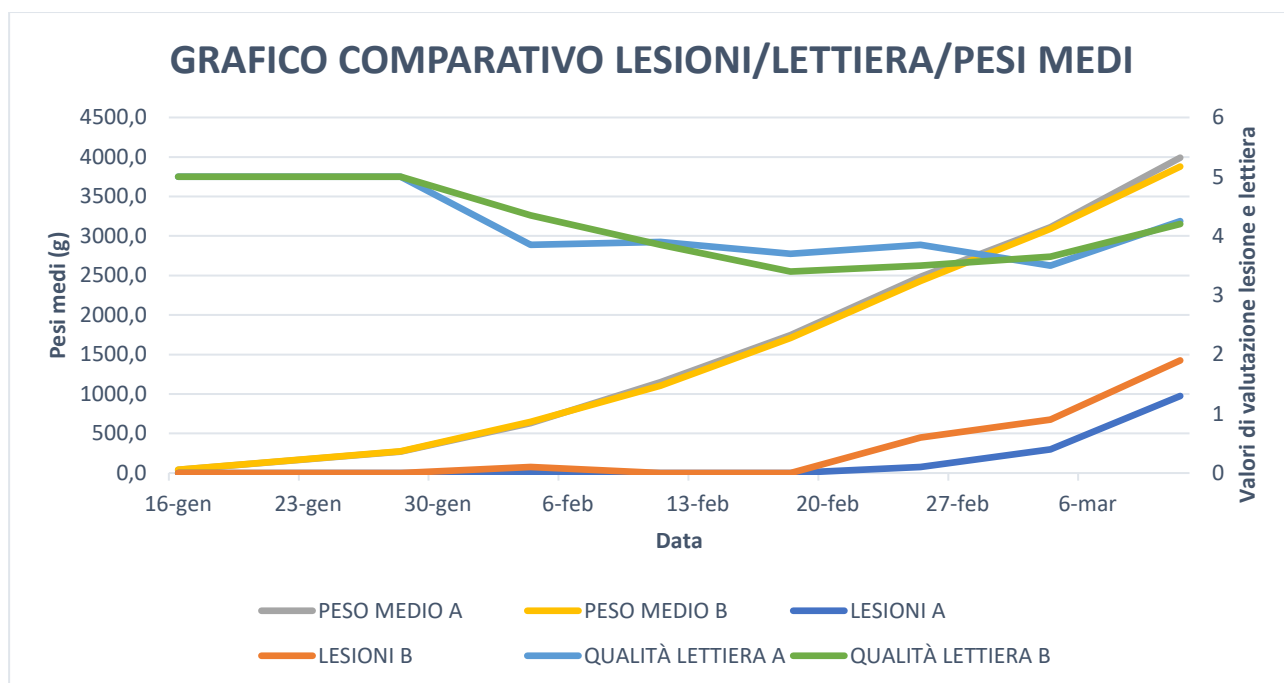


Figura 23. Grafico comparativo globale lesioni/lettiera/pesi medi capannoni A e B nel primo ciclo.

In questo grafico (Fig. 23) viene riassunto ciò che è stato descritto con i dati precedenti. Si nota come con l'aumentare del peso medio dei polli, si ha una riduzione della qualità della lettiera. Anche se il peso medio dei due capannoni è molto simile nel capannone B la qualità della lettiera è risultata essere minore rispetto alla qualità della lettiera del capannone A. Questo fattore ha influenzato l'insorgenza di un maggior numero di lesioni rispetto al capannone con la qualità di lettiera migliore. Quindi si può dedurre che la qualità della lettiera non è correlata direttamente alle performance dei polli, ma è influenzata maggiormente dal fattore di temperatura ambientale. La qualità della lettiera però, influisce direttamente sulle lesioni riscontrate nei polli.

## Risultati del secondo ciclo

Nel secondo accasamento le due lettiere sono state invertite. Troviamo infatti la lettiera di truciolo al 60% e paglia di frumento trinciata al 40% nel capannone A e la lettiera di solo truciolo di legno nel capannone B. Per la stesura delle lettiere è stato usato lo stesso stenditruciolo impostandolo sempre ad un'altezza di lavoro di 5 cm. Le misure rilevate dopo la stesura sono state ricavate prendendo in considerazione le stesse tre zone per capannone utilizzate in precedenza. Ne è derivata una misura molto simile a quella del ciclo precedente. Nel capannone B con solamente truciolo lo spessore variava sempre dai 5 cm ai 6 cm, come nel caso del capannone A con truciolo misto a paglia lo spessore variava dai 5 cm ai 7 cm.

In questo secondo ciclo, l'andamento delle temperature esterne ha rappresentato un fattore determinante dato che i capannoni sono ad aria naturale. Infatti, a differenza del ciclo precedente, le cappe sono state utilizzate per minor tempo in quanto le temperature esterne garantivano una miglior gestione del calore durante i primi giorni di accasamento dei pulcini.

Qui sotto viene riportato il grafico (Fig. 24) con la tabella (Tab. 11) di riferimento delle temperature rilevate.

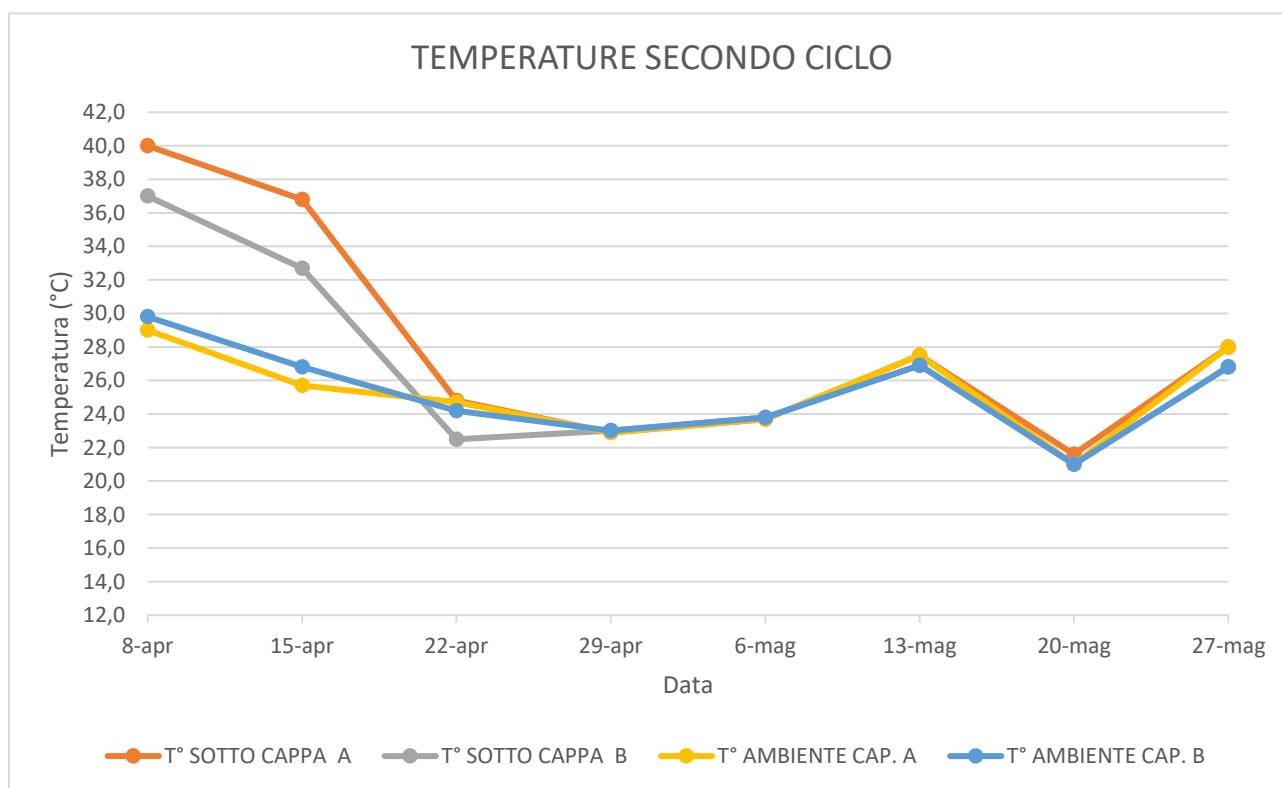


Figura 24. Andamento delle temperature nel secondo ciclo.

Tabella 11. Dati delle temperature nel secondo periodo.

DATA	T° SOTTO CAPPA		T° AMBIENTE CAPANNONE	
	A	B	A	B
08/04/2017	40,0	37,0	29,0	29,8
15/04/2017	36,8	32,7	25,7	26,8
22/04/2017	24,8	22,5	24,7	24,2
29/04/2017	22,9	23,0	22,9	23,0
06/05/2017	23,7	23,8	23,7	23,8
13/05/2017	27,5	26,9	27,5	26,9
20/05/2017	21,6	21,0	21,0	21,0
27/05/2017	28,0	26,8	28,0	26,8
<b>MEDIA</b>	<b>28,2</b>	<b>26,7</b>	<b>25,3</b>	<b>25,3</b>

Come si può notare le temperature rispetto al ciclo precedente sono rimaste più costanti, e verso la fine del ciclo hanno avuto un'impennata causata dal caldo del mese di maggio. In data 27 maggio 2017 c'è una differenza di 1,2° C nel capannone B rispetto al capannone A. Questa differenza è causata dal posizionamento delle strutture nella zona in cui sono situate. Il capannone B è il capannone più esterno dell'azienda mentre il capannone A è quello centrale. In corrispondenza della struttura B, dal lato rivolto ad est/sud-est, soffia sempre un'aria fresca proveniente da quella direzione durante l'arco della giornata in alcuni periodi dell'anno. Dato che i capannoni sono ad aria naturale, il flusso di questo vento fresco va ad influire di molto sulle temperature interne del capannone. Questo si nota anche dal valore delle temperature medie, che durante il ciclo, nel capannone B la temperatura è stata in media di 1,5° C inferiore se consideriamo l'andamento della temperatura sotto cappa. Nel caso della temperatura ambientale del capannone non sono state riscontrate differenze nelle temperature medie.

Le cappe sono state tolte in data 29 aprile 2017 a 21 giorni di età dei polli contro i 35 giorni di età del ciclo precedente. Questo perché le temperature di questa stagione hanno consentito un utilizzo meno intenso delle cappe a gas. A differenza del ciclo precedente le cappe a gas sono state tolte solamente in due scaglioni. Durante il primo scaglione in data 22 aprile 2017 è stata tolta la prima metà delle cappe per ogni capannone, infine durante il secondo scaglione è stata tolta la seconda metà. Le temperature della lettiera rilevate non differiscono di molto da un capannone all'altro, come si può vedere dal grafico delle medie delle temperature qui riportate (Fig. 25). Si nota infatti come la temperatura globale delle due lettiere sia pressoché identica. Questo è dovuto dal fatto che la lettiera sia di un capannone che dell'altro è rimasta costante in termini di qualità. Questo fattore si può notare nelle tabelle successive, riguardanti alla qualità della lettiera.

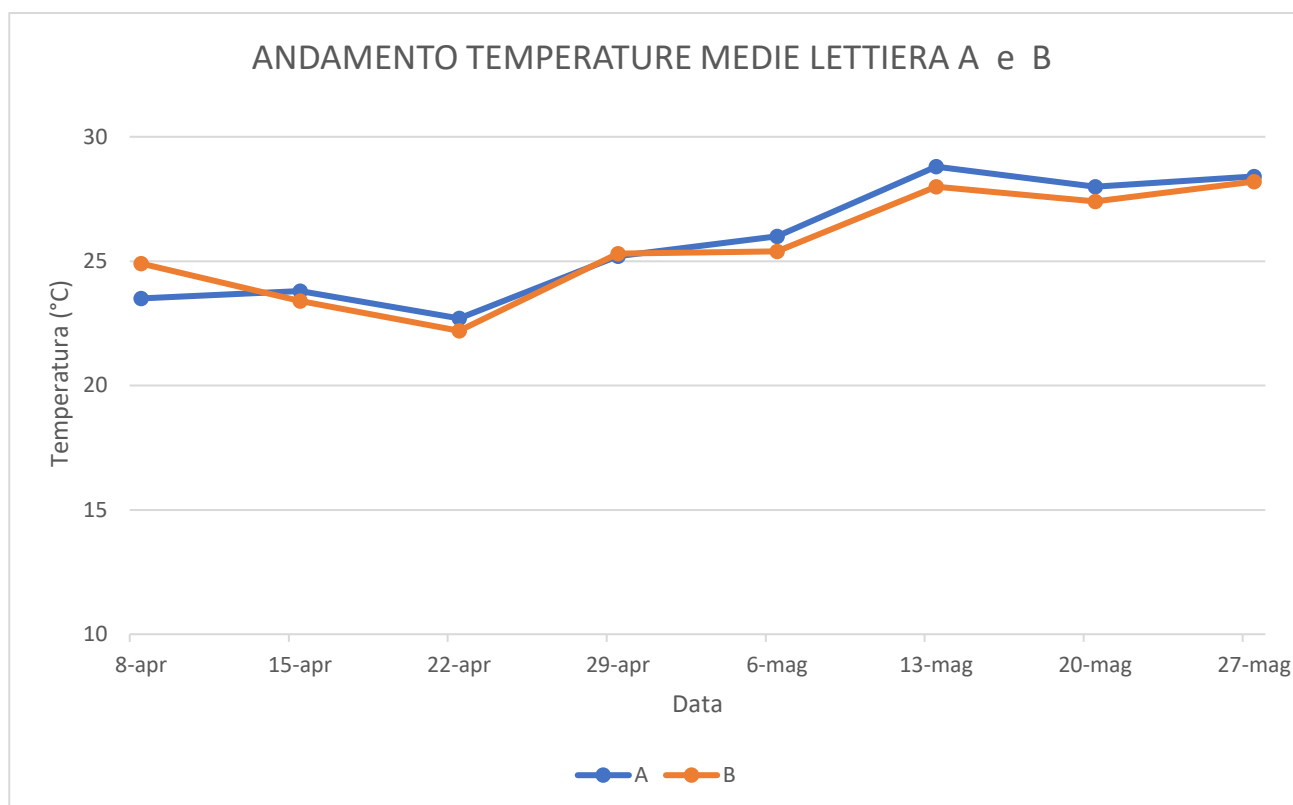


Figura 25. Grafico esemplificativo delle temperature medie e il loro andamento durante il ciclo 06 aprile 2017.

Tabella 12a. Temperatura lettiera capannone A (lettiera mista) secondo ciclo.

**TABELLA TEMPERATURA LETTIERA CAPANNONE A (LETTIERA MISTA) SECONDO CICLO (°C)**

DATA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MEDIA
08/04/2017	22	26	23	24	26	23	22	24	23	22	23,5
15/04/2017	23	27	22	23	28	24	23	23	22	23	23,8
22/04/2017	22	24	23	22	25	22	23	21	23	22	22,7
29/04/2017	24	28	25	25	27	24	24	26	25	24	25,2
06/05/2017	26	30	25	24	28	26	26	25	24	26	26,0
13/05/2017	25	32	30	31	32	26	25	30	31	26	28,8
20/05/2017	24	30	30	29	30	26	24	30	31	26	28,0
27/05/2017	28	28	28	29	29	28	27	28	28	31	28,4
<b>MEDIA</b>	<b>24,3</b>	<b>28,1</b>	<b>25,8</b>	<b>25,9</b>	<b>28,1</b>	<b>24,9</b>	<b>24,3</b>	<b>25,9</b>	<b>25,9</b>	<b>25,0</b>	<b>25,8</b>

Tabella 12b. Temperatura lettiera capannone B (truciolo) secondo ciclo.

**TABELLA TEMPERATURA LETTIERA CAPANNONE B (TRUCIOLO) SECONDO CICLO (°C)**

DATA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MEDIA
08/04/2017	25	29	25	23	29	24	25	23	22	24	24,9
15/04/2017	23	27	23	22	26	24	22	23	22	22	23,4
22/04/2017	21	23	22	22	24	22	22	21	22	23	22,2
29/04/2017	25	28	25	25	28	24	24	25	25	24	25,3
06/05/2017	26	27	24	25	28	24	25	24	25	26	25,4
13/05/2017	27	31	28	29	32	28	27	26	26	26	28,0
20/05/2017	25	30	28	28	30	28	27	26	26	26	27,4
27/05/2017	27	31	28	27	32	26	27	28	29	27	28,2
<b>MEDIA</b>	<b>24,9</b>	<b>28,3</b>	<b>25,4</b>	<b>25,1</b>	<b>28,6</b>	<b>25,0</b>	<b>24,9</b>	<b>24,5</b>	<b>24,6</b>	<b>24,8</b>	<b>25,6</b>

A differenza del ciclo precedente, il capannone con la lettiera di solo truciolo in data 8 aprile 2017, quindi dopo due giorni dall'accasamento, ha la temperatura media della lettiera (24,9°C) più alta rispetto alla temperatura media (23,5°C) del capannone con truciolo e paglia, nonostante la temperatura ambientale sia la più bassa nel capannone con lettiera di solo truciolo. Se invece si osservano le temperature medie (Tab. 12a, 12b) delle singole zone nell'arco dell'intero ciclo si nota che la differenza non è sostanziale eccetto che nella zona H e I del capannone A dove si è registrata una temperatura media di queste due zone superiore rispetto al capannone B. Come nel ciclo precedente le zone B ed E sono le zone con la lettiera più calda. Il motivo è dato sempre dalla presenza delle cappe nei primi giorni in quelle zone; inoltre, i polli, nella zona centrale dei capannoni tendono a sostare in maggior numero perché più distanti dalle pareti dalle quali entra l'aria dall'esterno che potrebbe infastidirli.

Dato che le misurazioni sono state effettuate al mattino presto in entrambi i cicli, verso le 7:00 di mattina, i polli hanno sostato per tutta la notte in quella zona lontano dall'aria proveniente dalle finestre, perciò, la loro densità in quei punti è stata più elevata. La loro temperatura corporea abbinata alla loro densità in quella zona crea una sorta di "coperta" alla lettiera che la tiene riparata dagli sbalzi termici e di conseguenza rimane più calda che in altre zone. Nel complesso le temperature medie delle singole zone nel capannone A sono di poco più basse rispetto alle temperature del capannone B. Questo fattore sta a confermare che la lettiera mista truciolo/paglia, tende a rimanere più fresca per il fatto che tende a fermentare di meno.

Si può osservare ciò anche dalle tabelle della qualità della lettiera sottostanti:

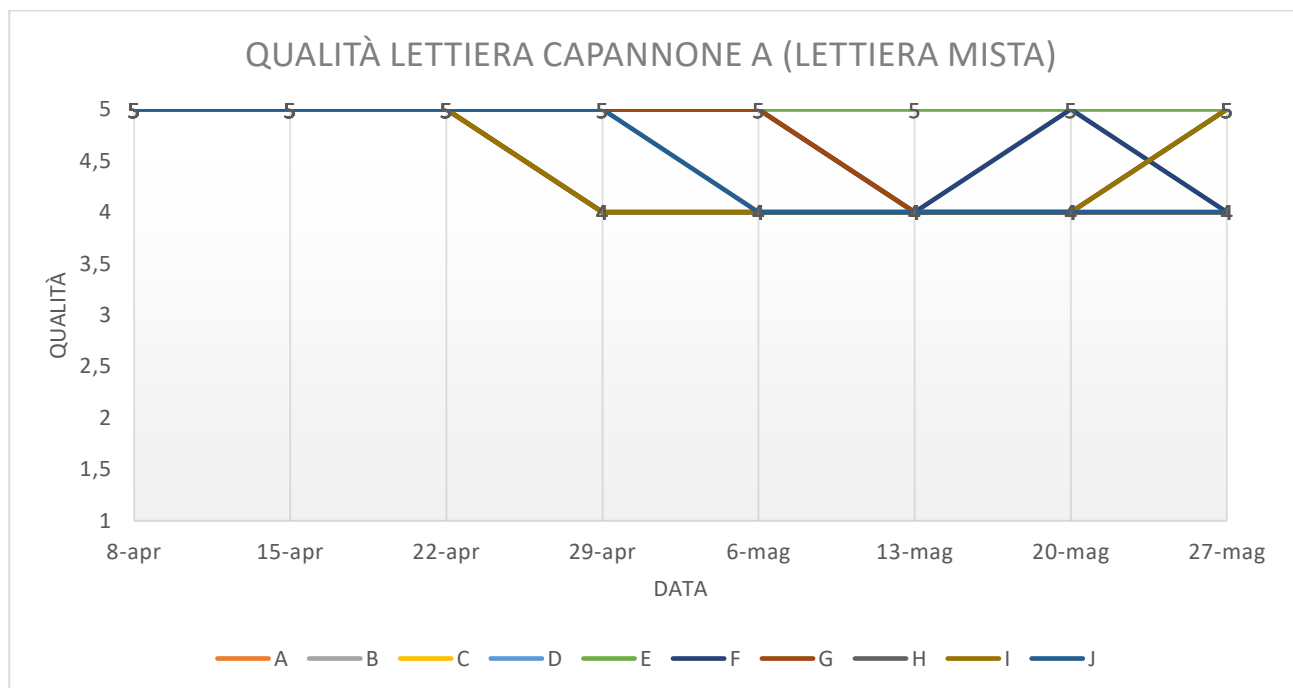


Figura 26. Grafico dell'andamento della qualità della lettiera suddivisa per zone del ciclo 06 aprile 2017 capannone A.

Tabella 13a. Qualità lettiera capannone A ciclo 06 aprile 2017.

**QUALITÀ LETTIERA CAPANNONE A (LETTIERA MISTA) SECONDO CICLO**

DATA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MEDIA
08/04/2017	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
15/04/2017	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
22/04/2017	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
29/04/2017	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4,5
06/05/2017	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4,4
13/05/2017	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4,2
20/05/2017	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4,3
27/05/2017	4	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4,5
<b>MEDIA</b>	<b>4,4</b>	<b>5,0</b>	<b>4,4</b>	<b>4,5</b>	<b>5,0</b>	<b>4,8</b>	<b>4,6</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,6</b>

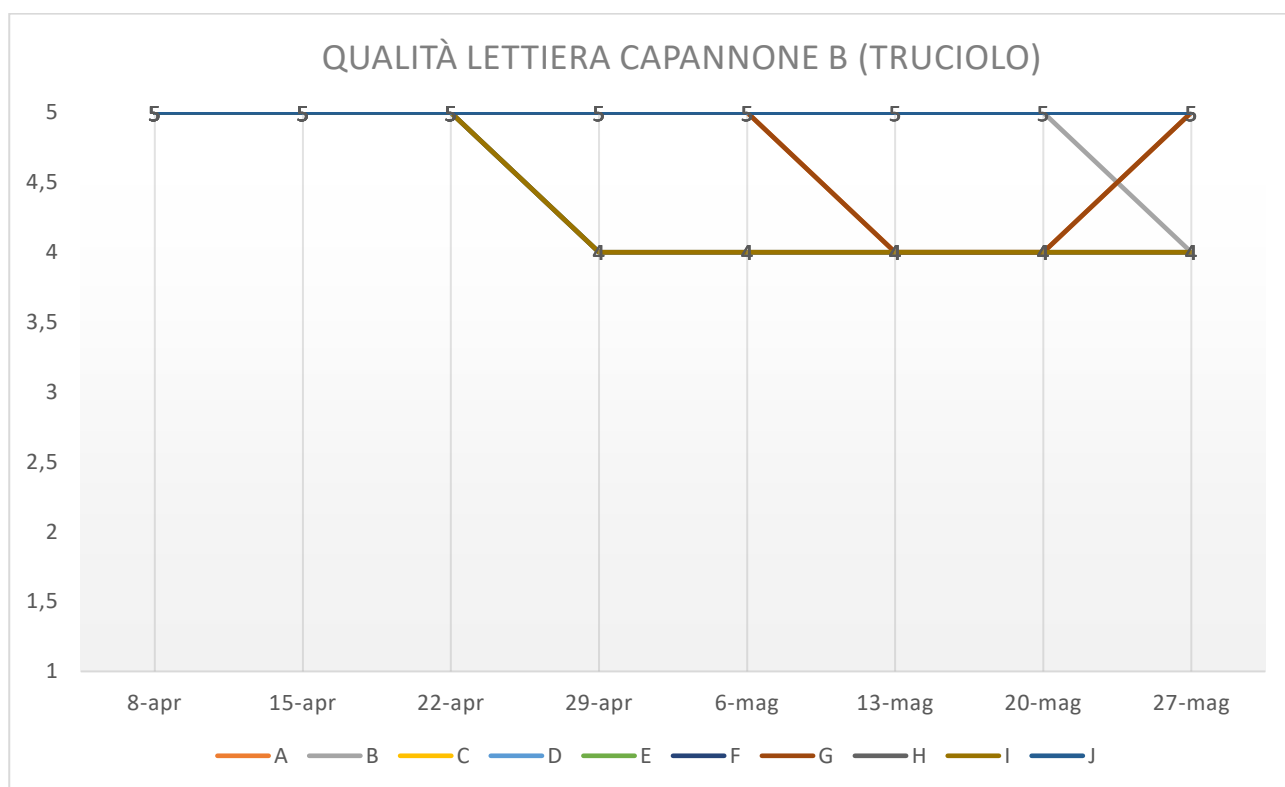


Figura 27. Grafico dell'andamento della qualità della lettiera suddivisa per zone del ciclo 06 aprile 2017 capannone B.

Tabella 13b. Qualità lettiera capannone B ciclo 06 aprile 2017.

**QUALITÀ LETTIERA CAPANNONE B (TRUCIOLO) NEL SECONDO CICLO**

DATA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MEDIA
08/04/2017	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
15/04/2017	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
22/04/2017	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
29/04/2017	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4,6
06/05/2017	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4,4
13/05/2017	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4,6
20/05/2017	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4,4
27/05/2017	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4,5
<b>MEDIA</b>	<b>4,8</b>	<b>4,9</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>4,8</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>	<b>5,0</b>	<b>4,7</b>

Osservando sia i grafici (Fig.26, 27) che le tabelle (Tab.13a, 13b) si può immediatamente notare che in questo ciclo le temperature dovute dalla stagione hanno giocato un ruolo fondamentale. Non sono presenti zone con lettiera di bassa qualità nonostante in alcuni punti con punteggio “buono” ci fosse la presenza di un leggero strato di crosta che variava dai 0,5 cm a 1 cm di spessore. Si presentava come una crosta leggermente più dura ma appena veniva rimossa con lo stivale si sfaldava e si presentava asciutta e ben strutturata. Osservando più attentamente ci si accorge come nel capannone A ci siano più zone di lettiera con qualità valutata con un punteggio di 4 (buona). Questo perché la lettiera di truciolo misto a paglia ha avuto la tendenza a compattarsi di più rispetto alla lettiera di solo truciolo rimanendo comunque asciutta.

Le zone definite con le lettere C, D, H e I si sono presentate con la qualità della lettiera con il punteggio più basso registrato per le ultime cinque settimane del ciclo. La qualità della lettiera in queste zone è determinata dalla presenza delle linee di abbeveraggio e dalla presenza delle mangiatoie. I polli sostano di più in queste zone e di conseguenza tende a subire un effetto di deterioramento maggiore rispetto alle zone nelle quali gli animali sostano soltanto senza alimentarsi. In queste zone gli animali tendono ad inumidire la lettiera nel momento in cui bevono, facendo schizzare le goccioline al di fuori dei salvagocchia e stando per mangiare c'è maggior concentrazione di feci, ma dato il clima favorevole, oltre al leggero strato di crosta più duro citato in precedenza, la lettiera non era da considerarsi come una lettiera di bassa qualità. Rispetto al ciclo precedente dove queste zone presentavano un punteggio di qualità inferiore, ad influire positivamente sono state le temperature ambientali più alte e la stagione favorevole che hanno consentito di mantenere un punteggio di qualità di lettiera più alto. L'unica differenza è stata riscontrata in data 27 maggio 2017: di fatto, si può vedere come nelle zone H e I del capannone B il punteggio sia più basso rispetto alle stesse zone del capannone A. Come accennato in precedenza una possibile causa del cambiamento di qualità della lettiera in questo punto di questo capannone è la presenza del vento più fresco che soffia in corrispondenza del lato sud-est del capannone, in alcune giornate, provocando sbalzi termici più marcati e quindi rendendo la lettiera più suscettibile ai cambiamenti ambientali. Se invece osserviamo nel complesso l'andamento nel grafico della qualità della lettiera (Fig. 28), analizzandone la media, notiamo come la lettiera del capannone B si sia rivelata qualitativamente migliore durante l'intero ciclo rispetto alla lettiera del capannone A. Questo perché nonostante la valutazione positiva di entrambe le lettiere, la lettiera di truciolo misto a paglia del capannone A, aveva la tendenza ad impaccare nonostante fosse asciutta. Questo determina un leggero svantaggio se paragonata alla lettiera di solo truciolo che mantiene sempre un buon volume.

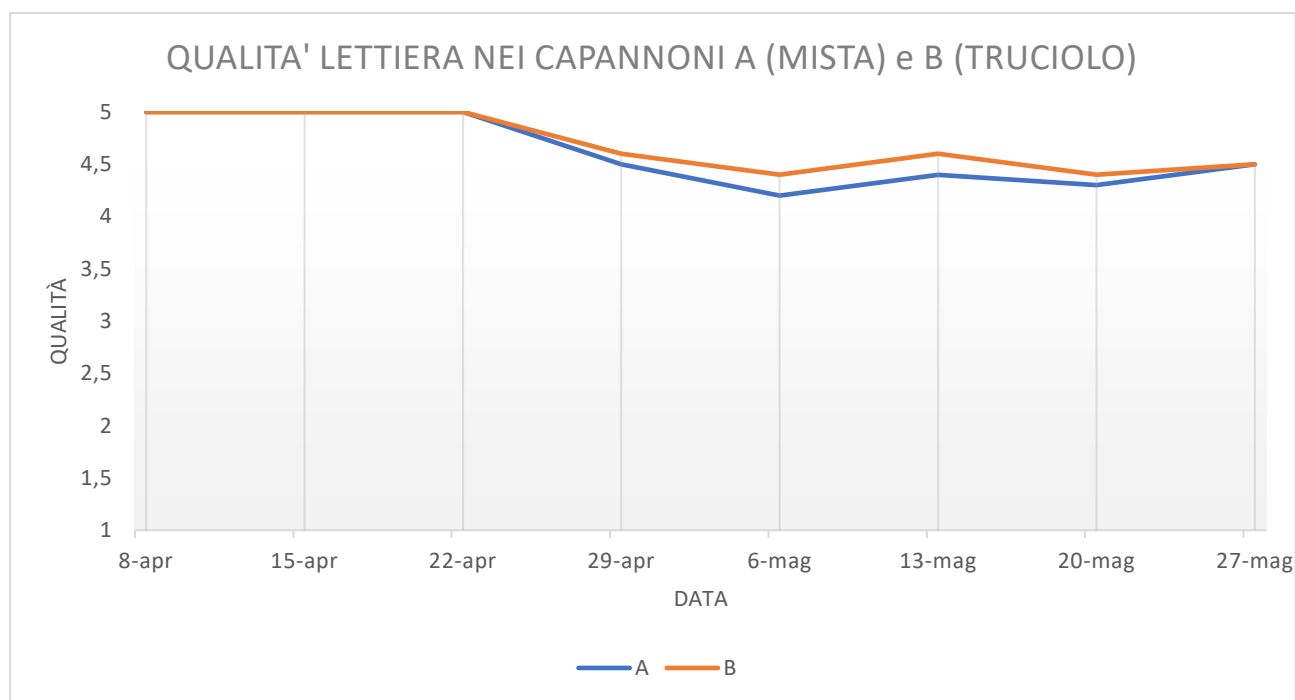


Figura 28. Grafico comparativo della media della qualità della lettiera dei capannoni A e B del ciclo 04 aprile 2017.

Anche in questo ciclo sono state analizzate le lesioni (Tab. 14a) confrontandole con il peso medio degli animali (Tab. 14b) e con la qualità della lettiera.

Tabella 14a. Tabella riassuntiva lesioni riscontrate capannone A ciclo 06 aprile 2017.

**TABELLA LESIONI CAPANNONE A (LETTIERA MISTA) NEL SECONDO CICLO**

DATA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MEDIA
08/04/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15/04/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/04/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29/04/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06/05/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13/05/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20/05/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27/05/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabella 14b. Tabella riassuntiva pesi medi riscontrati capannone A ciclo 06 aprile 2017.

**TABELLA PESI MEDI (g) CAPANNONE A (LETTIERA MISTA) NEL SECONDO CICLO**

DATA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MEDIA
08/04/2017	68,0	65,4	65,6	66,2	66,0	67,4	65,6	66,2	66,6	65,4	66
15/04/2017	253,0	251,0	239,6	245,8	251,0	258,6	244,0	248,2	240,0	223,9	246
22/04/2017	592,0	604,0	593,2	596,0	588,2	552,2	641,0	609,8	570,6	534,8	588
29/04/2017	1119,8	957,2	995,8	1045,0	1066,0	1013,8	1081,6	1099,4	1045,4	1149,4	1057
06/05/2017	1675,0	1695,0	1585,0	1710,0	1625,0	1595,0	1520,0	1660,0	1760,0	1730,0	1656
13/05/2017	2370,0	2450,0	2535,0	2500,0	2575,0	2550,0	2560,0	2465,0	2430,0	2535,0	2497
20/05/2017	3250,0	3200,0	3100,0	3075,0	3115,0	3200,0	3205,0	3105,0	3050,0	3080,0	3138
27/05/2017	3805,0	3700,0	3840,0	4010,0	3885,0	3820,0	3850,0	4095,0	3945,0	3765,0	3872
<b>MEDIA</b>	<b>1642</b>	<b>1615</b>	<b>1619</b>	<b>1656</b>	<b>1646</b>	<b>1632</b>	<b>1646</b>	<b>1669</b>	<b>1639</b>	<b>1635</b>	<b>1640</b>

Confrontando le tabelle qui riportate con le tabelle precedenti sulla qualità della lettiera, si può vedere come non ci sia una correlazione diretta tra la qualità della lettiera e i pesi medi più alti rilevati in quella specifica zona. Va fatta però una considerazione riguardante le rese medie del giorno della settimana analizzato tra questo ciclo e il ciclo precedente: se si confronta questa tabella del capannone A con la tabella del capannone A del ciclo precedente si nota che i pesi medi del primo ciclo siano risultati più alti dei pesi medi del secondo ciclo. Quindi, un fattore che ha influenzato la miglior qualità della lettiera, oltre al clima favorevole determinato dalle temperature, che permettevano alla lettiera di fermentare e di rimanere calda e asciutta, è che le rese medie dei polli sono state inferiori nel secondo ciclo rispetto al primo. Ciò sta a significare che i polli si sono alimentati di meno. Un'alimentazione quantitativamente più ridotta induce i polli a bere e defecare di meno, lasciando la lettiera più intatta in quanto le feci essendo in minor quantità, bagnano meno e si mescolano meglio alla lettiera. A confermare il loro peso inferiore e di conseguenza la loro resa minore è l'indice di conversione che risulta essere di 1,811 kg di mangime per kg di carne di peso vivo; inoltre, rispetto al ciclo precedente sono stati consumati meno chili di mangime per totale per i due capannoni di 172.387 kg. Nel ciclo precedente l'indice di conversione è stato di 1,724 kg di mangime per kg di carne di peso vivo, con un consumo totale di mangime di 177.594 kg di mangime. Quindi, in questo ciclo i polli hanno mangiato 5.207 kg di mangime in meno rispetto ai polli del ciclo precedente. Questa resa minore si traduce in una qualità della lettiera migliore proprio per il motivo citato precedentemente.

Anche per il capannone B la situazione è molto simile.

Tabella 15a. Tabella riassuntiva lesioni riscontrate capannone B ciclo 06 aprile 2017.

**TABELLA LESIONI CAPANNONE B (TRUCIOLO) NEL SECONDO CICLO**

DATA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MEDIA
08/04/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
15/04/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
22/04/2017	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,20
29/04/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
06/05/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
13/05/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
20/05/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
27/05/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
<b>MEDIA</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,13</b>	<b>0,13</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,03</b>

Tabella 15b. Tabella riassuntiva pesi medi riscontrate capannone B ciclo 06 aprile 2017.

**TABELLA PESI MEDI (g) CAPANNONE B (TRUCIOLO) NEL SECONDO CICLO**

DATA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MEDIA
08/04/2017	67,0	66,0	64,6	67,4	67,8	67,6	65,2	66,8	65,0	64,2	66
15/04/2017	268,8	269,0	264,0	250,2	266,3	272,2	264,4	256,2	257,0	263,0	263
22/04/2017	647,0	621,6	613,4	630,4	614,6	608,6	634,0	627,0	672,8	628,2	630
29/04/2017	1133,8	1139,2	1192,2	1080,6	1083,4	1158,4	1127,4	1068,6	1067,5	1171,8	1122
06/05/2017	1805,0	1700,0	1800,0	1685,0	1615,0	1830,0	1930,0	1760,0	1840,0	1850,0	1782
13/05/2017	2485,0	2480,0	2285,0	2510,0	2390,0	2545,0	2645,0	2650,0	2575,0	2540,0	2511
20/05/2017	3255,0	3140,0	3280,0	3095,0	3205,0	3255,0	3355,0	3360,0	3400,0	3250,0	3260
27/05/2017	3835,0	3830,0	3970,0	4170,0	4160,0	4120,0	3965,0	4015,0	4070,0	3850,0	3999
<b>MEDIA</b>	<b>1687</b>	<b>1656</b>	<b>1684</b>	<b>1686</b>	<b>1675</b>	<b>1732</b>	<b>1748</b>	<b>1725</b>	<b>1743</b>	<b>1702</b>	<b>1704</b>

Ci sono stati solo due rilevamenti in due zone di lesioni in data 22 aprile 2017 (Tab. 15a). Le lesioni in questione erano di lieve entità e localizzate solo in due zone. Si trattava principalmente di leggere graffi dorsali superficiali. Data l'età di 21 giorni degli animali, molto probabilmente queste lesioni sono state causate dalla loro vivacità e dal fatto che anche durante le misurazioni i polli tendevano ad avere un comportamento più nervoso rispetto al capannone A e di conseguenza si venivano a formare degli assembramenti di polli per cercare di allontanarsi dal punto di prelievo dei dati. Questo movimento provocava loro delle lesioni perché si graffiavano l'un l'altro. Anche nel capannone B la lettiera dove è stata valutata con il punteggio di 4 (buona) presentava un leggero indurimento della parte superficiale della lettiera. A differenza della lettiera mista di truciolo e paglia però, non aveva la tendenza ad impaccare, ma manteneva il volume originario. Le zone in cui si formava la crosta sono sempre le zone identificate con le lettere C, D, H, e I per i motivi elencati per il capannone A. Se si osservano i risultati dei pesi medi (Tab. 15b), il capannone B ha ottenuto la resa di peso medio migliore rispetto al capannone A. Inoltre, la media migliore è stata riscontrata nelle zone F, G, H e I. Queste zone sono rivolte dal lato est-sud/est, nella cui direzione soffia l'aria fresca precedentemente citata. Molto probabilmente i polli, ricevendo questo flusso di aria fresca, hanno sofferto meno delle temperature stagionali esterne e sono stati più propensi a mangiare di quanto non lo siano stati i polli nel lato del capannone in cui c'è meno ricircolo d'aria e tendenzialmente con aria più calda.

Tabella 16. Tabella riassuntiva dei valori medi capannone A e B ciclo 06 aprile 2017.

**TABELLA VALORI MEDI CAPANNONE A e B NEL SECONDO CICLO**

DATA	LESIONI		PESO MEDIO (g)		QUALITÀ LETTIERA	
	CAP. A	CAP. B	CAP. A	CAP. B	CAP. A	CAP. B
	0	0,00	66	66	5,0	5,0
08/04/2017	0	0,00	246	263	5,0	5,0
15/04/2017	0	0,20	588	630	5,0	5,0
22/04/2017	0	0,00	1057	1122	4,5	4,6
29/04/2017	0	0,00	1656	1782	4,4	4,4
06/05/2017	0	0,00	2497	2511	4,2	4,6
13/05/2017	0	0,00	3138	3260	4,3	4,4
20/05/2017	0	0,00	3872	3999	4,5	4,5

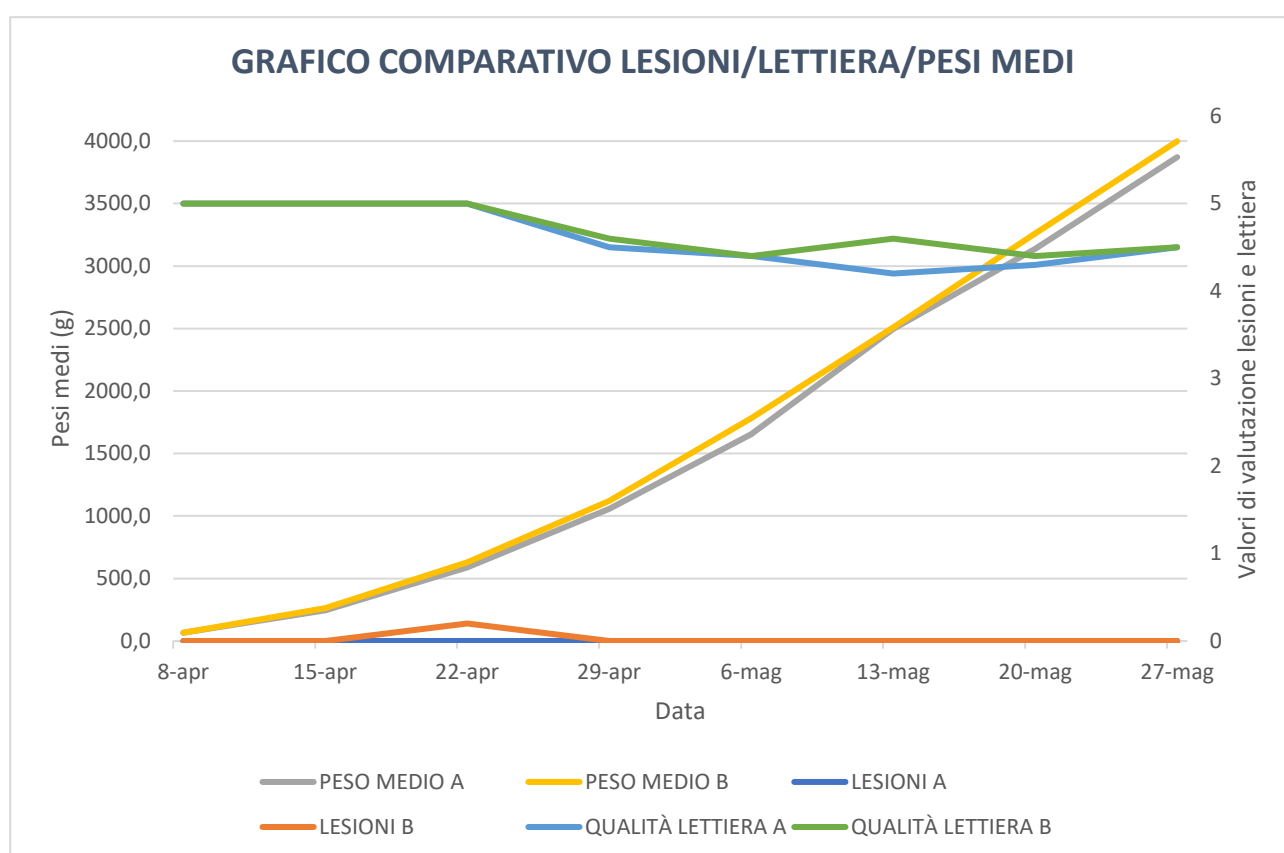


Figura 29. Grafico comparativo globale lesioni/lettiera/pesi medi capannoni A e B del ciclo 06 aprile 2017.

I dati raccolti nel grafico (Fig. 29) e nella Tab.16, mostrano come ci sia una leggera correlazione tra l'aumentare del peso medio e la qualità della lettiera. Inoltre, c'è da tenere presente che la qualità della lettiera diminuisce oltre al fatto che per il peso degli animali, ma anche per il semplice motivo che inevitabilmente subisce delle trasformazioni dovute dalla sosta prolungata degli animali sopra di essa. In entrambi i capannoni le lesioni (eccetto che per il singolo caso in data 22 aprile 2017 per il capannone B) non sono mai state rilevanti e pressoché assenti. Questo sta a significare che la lettiera che è rimasta sempre asciutta va ad influire positivamente sullo stato di benessere dei polli.

Qui di seguito viene riportata la tabella riassuntiva dei valori medi riscontrati durante le analisi dei due cicli (Tab. 17). Le differenze riscontrate nel primo ciclo, tra la lettiera di truciolo e la lettiera di truciolo misto paglia, non sono rilevanti se si considera il valore medio della qualità della lettiera. Entrambe le lettiere nel primo ciclo presentavano criticità simili così come nel secondo. Una differenza riscontrata nel primo ciclo è che la temperatura utilizzata sotto cappa nel capannone A è sempre stata più alta rispetto al capannone B anche durante il secondo ciclo. Questo fattore ha influenzato la temperatura della lettiera dei due capannoni indipendentemente dalla lettiera utilizzata. Infatti, se paragoniamo il primo ciclo con il secondo, anche se le temperature della lettiera differiscono di solamente 0,3 °C per il primo ciclo tra una lettiera e l'altra e di 0,2 °C per il secondo ciclo, si può capire che il valore medio della temperatura della lettiera è stato influenzato dalla temperatura sotto cappa iniziale.

Nonostante i valori medi ottenuti siano molto simili e vicini a loro in entrambi i cicli, il valore del peso medio a fine ciclo è particolarmente interessante. Si può notare come il peso medio del primo ciclo nel capannone con lettiera di solo truciolo sia più alto del peso medio dello stesso ciclo con lettiera di truciolo misto a paglia. Questa stessa differenza si nota esattamente anche nel secondo ciclo: il capannone con la lettiera di solo truciolo ha un peso medio migliore rispetto al capannone nel quale viene adoperata una lettiera di truciolo misto a paglia. Inoltre, la qualità della lettiera nel secondo ciclo risulta essere mediamente migliore rispetto alla qualità della lettiera del primo ciclo.

Tabella 17. Tabella comparativa tra primo ciclo e secondo ciclo per fattori.

Ciclo	Primo ciclo		Secondo ciclo	
Lettiera	Truciolo	Truciolo + paglia	Truciolo	Truciolo + paglia
Capannone	A	B	B	A
Peso medio fine ciclo (kg)	3,991 ± 0,140	3,879 ± 0,112	3,999 ± 0,131	3,872 ± 0,117
Temperatura sotto cappa	25,6°C	24,0°C	26,7°C	28,2°C
Temperatura fuori cappa	21,9°C	21,8°C	25,3°C	25,3°C
Temperatura della lettiera	23,6°C	23,3°C	25,6°C	25,8°C
Qualità della lettiera	4,1	4,1	4,7	4,6
Incidenza delle lesioni	0,22	0,44	0,03	0,00

Quanto detto sopra viene verificato dalla Tab. 18, nella quale viene tenuto conto dei valori medi tra i cicli con le stesse caratteristiche per valutare l'effetto ciclo e l'effetto lettiera. Se si considera l'effetto ciclo le differenze tra i pesi medi non sono per nulla rilevati. Ciò significa che, per quanto concerne alle performance degli animali, il periodo nel quale viene svolto il ciclo non è rilevante. È rilevante invece, nella sezione per valutarne l'effetto ciclo, la temperatura ambientale nei confronti della qualità della lettiera. Si nota come, con le temperature medie più alte, la lettiera abbia avuto un risultato migliore, mantenendosi di conseguenza con una qualità superiore rispetto al ciclo precedente, dove le temperature erano più basse. Nonostante ciò, in entrambi i cicli e in entrambe le lettiere utilizzate, se si va ad analizzare il dato medio, le lesioni sono assenti. Rimane interessante il risultato del peso medio per quanto riguarda l'effetto lettiera. Si può notare come la lettiera di truciolo abbia influenzato positivamente sulle performance dei polli, con un peso medio superiore rispetto ai polli sulla lettiera di truciolo misto a paglia di 120 g. Le due lettiere hanno avuto sempre la stessa temperatura media; quindi, questo sta a significare che le performance migliori ottenute sono da ricercarsi nel fatto che la qualità della lettiera è rimasta migliore in quella di truciolo rispetto a quella di paglia misto truciolo.

Tabella 18. Valori medi dei fattori raggruppati secondo la funzione effetto ciclo e effetto lettiera.

Lettiera	Effetto ciclo		Effetto lettiera	
	Primo ciclo	Secondo ciclo	Truciolo	Truciolo + paglia
Peso medio fine ciclo	3,935 kg	3,936 kg	3,995 kg	3,875 kg
Temperatura sotto cappa	24,8 °C	27,5 °C	26,2 °C	26,1 °C
Temperatura fuori cappa	21,9 °C	25,3 °C	23,6 °C	23,6 °C
Temperatura della lettiera	23,6 °C	25,7 °C	24,6 °C	24,6 °C
Qualità della lettiera	4,1	4,7	4,4	4,4
Incidenza delle lesioni	0,33	0,01	0,12	0,22

Il risultato delle performance risulta essere più chiaro osservando il grafico sottostante (Fig. 30). Nel grafico è stato rappresentato il confronto tra le medie dei pesi rilevati durante il primo e il secondo ciclo e confrontandolo tra loro con la stessa tipologia di lettiera. Nel grafico viene rappresentato anche il valore della deviazione standard. Come si è visto dalla tabella precedente, le performance migliori sono state rilevate sempre nel capannone nel quale era stata distribuita la lettiera di solo truciolo di legno. Osservando però il grafico si nota come il valore di deviazione standard per i pesi rilevati con la lettiera di truciolo sia leggermente più alta della deviazione standard dei pesi rilevati con la lettiera di truciolo misto a paglia. Si può interpretare ciò, dicendo che nei cicli nei quali è stata utilizzata la lettiera di solo truciolo i polli abbiano avuto la tendenza ad avere meno uniformità in termini di peso, ma nel complesso risultando più pesanti rispetto ai polli cresciuti nella lettiera di truciolo misto a paglia.

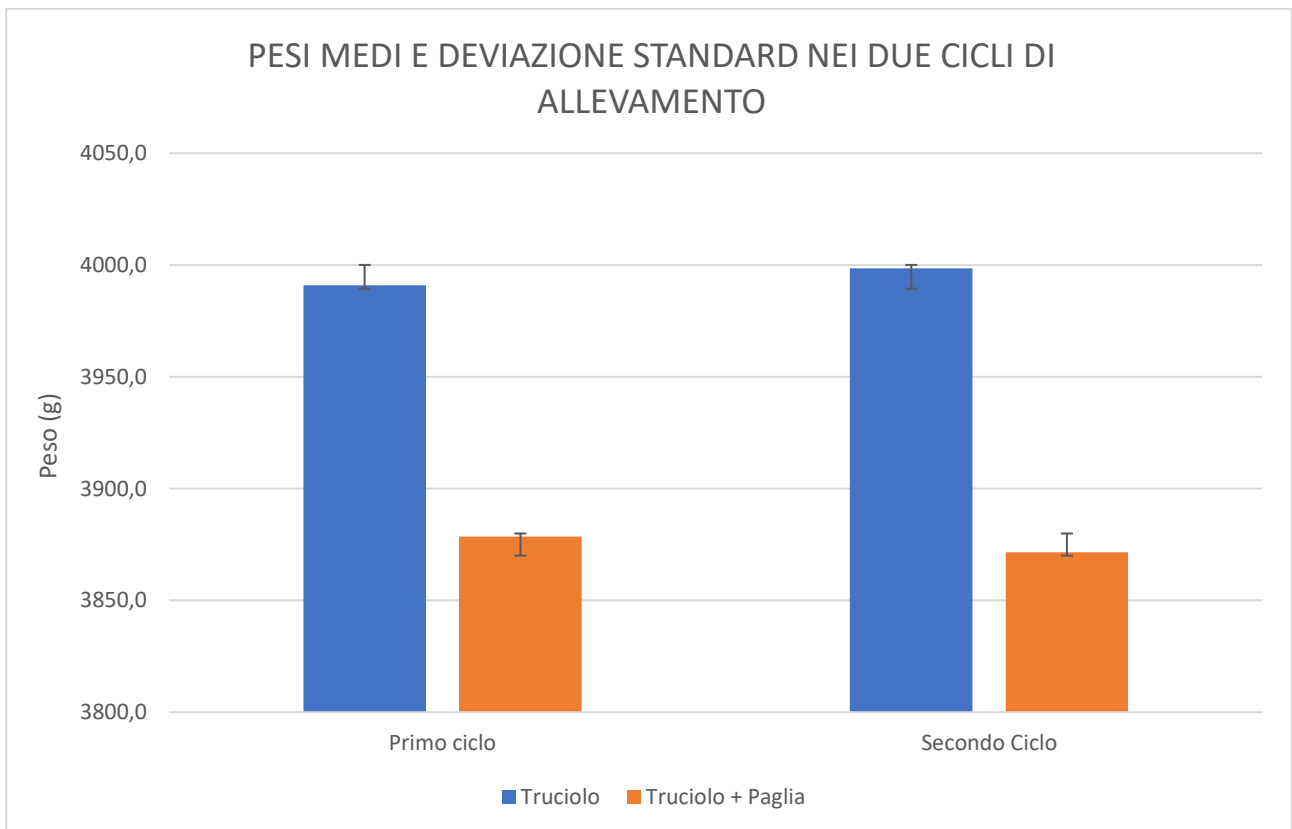


Figura 30. Istogramma comparativo dei pesi medi con rappresentazione grafica della deviazione standard.



## CONCLUSIONI

In questa analisi sono stati valutati due tipi di lettiera per individuare quale dei due tipi rispondesse meglio alle esigenze di benessere animale correlato alle performance e secondariamente quale dei due eventualmente dopo il riscontro positivo, avesse anche una convenienza economica per l'azienda. Dopo aver analizzato e confrontato i dati di due cicli produttivi, uno invernale e uno primaverile, si può desumere che i due tipi di substrati analizzati sono strettamente correlati con la stagionalità di utilizzo per quanto riguarda la qualità della lettiera. Di fatto nel secondo ciclo che si è svolto con temperature esterne più calde rispetto al ciclo precedente, la lettiera di truciolo di legno mista a paglia trinciata è risultata avere le stesse qualità della lettiera di solo truciolo di legno. Inoltre, la lettiera mista rispetto a quella di solo truciolo da un punto di vista olfattivo è da considerarsi migliore, in quanto la componente di paglia riduce le capacità fermentative della lettiera rispetto al solo truciolo e di conseguenza le emissioni di ammoniaca nell'aria si riducono; ma proprio a causa della sua capacità ridotta di fermentazione ha la tendenza ad avere un livello di umidità leggermente superiore rispetto a quella di truciolo. Ciò è influenzato dalle fibre di paglia trinciata che non hanno la stessa capacità assorbente della lettiera di truciolo, la quale, oltre ad essere più fine come granulometria, possiede una componente polverosa molto elevata e di conseguenza è capace di assorbire più liquidi rispetto alla sola paglia.

In entrambi i cicli produttivi, tuttavia, la lettiera di truciolo ha consentito di ottenere performance migliori in termini di peso finale dei polli rispetto alla lettiera mista di truciolo e paglia. Questo risultato va attribuito al fatto che, seppure anche la lettiera di solo truciolo nel periodo invernale abbia riscontrato delle criticità in termini di qualità, nel complesso si è mantenuta sempre più voluminosa e non ha mai impaccato. Inoltre, la sua capacità fermentante superiore ha permesso a questo substrato di rimanere più caldo e quindi di asciugarsi più rapidamente rispetto a quella di truciolo misto a paglia. Nel periodo invernale i polli hanno goduto di questo aspetto in quanto permetteva loro di sopperire alle temperature esterne più rigide. Nel periodo primaverile, il fatto che la lettiera di truciolo tenda a scaldarsi più facilmente non è apparso un grosso problema in quanto, pur essendo le temperature esterne più elevate, la temperatura ambientale in quel periodo era comunque fresca. Si creava all'interno del capannone un microclima ideale, il che ha favorito anche le performance migliori.

Lo studio prevedeva l'utilizzo del miscuglio dei due substrati (paglia e truciolo di legno) proprio per combinare le due caratteristiche peculiari dei due substrati. Queste caratteristiche però vengono messe in risalto soltanto dalle variazioni stagionali di temperatura: con temperature esterne più alte la lettiera mista truciolo e paglia mette in risalto le ridotte capacità fermentative della paglia mantenendosi più fresca e le migliori capacità assorbenti del truciolo di legno; quando le temperature

stagionali sono inferiori, come nei cicli invernali, le due lettiere mettono in risalto i loro punti critici, ovvero la scarsa capacità di fermentazione della paglia rende la lettiera più umida e con tendenza all'impaccamento, mentre la sola lettiera di truciolo di legno tende a fermentare a causa dell'umidità trattenuta, ad emanare cattivi odori e a rimanere troppo umida a causa degli sbalzi termici dovuti dalle correnti d'aria.

Le lesioni sono direttamente correlate con le condizioni della lettiera. Infatti, in presenza di zone umide le lesioni si sono rivelate essere di entità più gravi e con problematicità differenti passando dai semplici graffi superficiali a rossori del petto, croste alle nocche e zampe arrivando fino a lacerazioni profonde della pelle. Nel caso in cui, come nel secondo ciclo, le lettiere sono rimaste sempre in buono stato e completamente asciutte, le lesioni erano quasi impercettibili se non per qualche sporadico caso di graffi superficiali, dovuti principalmente dalla vivacità dei polli in età precoce. Di conseguenza il formarsi di lesioni più gravi porta inevitabilmente ad un benessere animale inferiore. Il ridotto benessere animale, in questi due cicli in analisi, non ha influenzato direttamente le performance degli animali. Di fatto nel primo ciclo, dove le lesioni erano superiori rispetto al secondo, i polli hanno avuto una conversione migliore con pesi medi più rilevanti rispetto al secondo ciclo. Molto probabilmente i fattori che entrano in gioco per quanto riguarda le performance degli animali non vanno ricercati solamente nella lettiera, che pure gioca un ruolo fondamentale, ma per esempio, tenendo conto della stagione primaverile inoltrata nella quale è stato svolto il secondo ciclo, le temperature esterne più calde hanno ridotto l'appetito dei polli.

A prescindere dal risultato produttivo in termini di peso finale, e volendo privilegiare la qualità della lettiera e il benessere animale, la scelta di quale di questi due tipi di lettiera dovrebbe essere utilizzato va ponderata in base alla stagionalità. Durante i periodi con temperature più calde, la lettiera mista di truciolo di legno e paglia trinciata è ideale se si vuole tenere gli animali su un substrato che tende a rimanere più fresco con capacità assorbenti simili alla lettiera di solo truciolo di legno, con la possibilità di risparmiare denaro nella stesura della lettiera durante la preparazione dei capannoni. Se invece la stagione in cui si svolgerà il ciclo prevede la permanenza di temperature esterne basse, è consigliabile l'utilizzo di una lettiera di solo truciolo in quanto è più gestibile anche quando tende ad inumidirsi, perché non tende ad impaccare come la lettiera mista e, dato che tende a fermentare di più, sviluppa calore permettendo ai polli di rimanere su un substrato più caldo nei periodi freddi. Uno degli svantaggi è il costo elevato ma se venisse alternata durante l'anno con la lettiera mista truciolo/paglia, il risparmio ricavato durante i cicli con l'utilizzo della componente in paglia compenserebbe i cicli che utilizzerebbero solo truciolo di legno.

In conclusione, se si dovesse fare una scelta su quale dei due substrati utilizzare, indipendentemente dalla stagionalità in cui verrebbe a svolgersi il ciclo di produzione, la lettiera ideale sarebbe la lettiera di solo truciolo di legno. Questa è la scelta più indicata, nonostante economicamente possa essere più svantaggiosa, ma il prezzo più elevato di acquisto verrebbe compensato da rese migliori, come visto in precedenza. Infatti, la lettiera di solo truciolo ha più potere assorbente e, considerando il sistema di produzione, è più facile e veloce da stendere sulla superficie del capannone; inoltre, anche nel caso in cui dovesse perdere di qualità, rimarrebbe comunque di più facile gestione/ripristino rispetto alla lettiera mista di truciolo e paglia trinciata.

In questo studio sono state analizzate le due tipologie di lettiera in capannoni ad aria naturale e per solo due cicli all'inizio dell'anno. Per avere un quadro più completo sarebbe interessante testare gli stessi tipi di lettiera e con le stesse metodologie durante tutto l'anno. Sarebbe utile, inoltre, testare gli stessi tipi di lettiera anche in capannoni ad aria forzata in quanto le condizioni della lettiera sarebbero influenzate dal movimento dell'aria operato dai ventilatori. Inoltre, sarebbe interessante testare le stesse lettiere con cicli misti in cui si allevano maschi e femmine, nello stesso capannone e sessati, in modo da verificare anche l'effetto di diverse lettiere tra il reparto dei maschi e quello delle femmine.



## BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

### Bibliografia

- Appunti dell'insegnamento di Zoocolture del corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Animali (Prof. Gerolamo Xiccato, Dipartimento DAFNAE, Università di Padova).
- Manuale di gestione Broiler 2018, Ross-Broiler Handbook 2018, Aviagen.

### Sitografia

- Zootecnica.it → <https://zootecnica.it/>

## ICONOGRAFIA

- Foto e figure personali: 1a, 1b, 2, 5, 7a, 7b, 8, 9, 10a, 10b, 11, 12, 14, 15
- Foto 3: <https://www.munters.com/it/munters/products/fans--light-filters/euroemme-ed24-exhaust-fan/>
- Foto 4: <https://www.sperotto-spa.com/ventilazione-naturale>
- Foto 6: <https://www.choretime.com/product/broilers/climate-control-for-broilers/air-mixers-for-broilers/cubo-air-destratifying-system-for-broilers/>
- Foto 13: <https://www.google.it/maps/>