

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali
e Ambiente

Corso di laurea magistrale in Scienze e tecnologie Animali

Fonti di variazione delle prestazioni di
allevamento di suinetti nel post-svezzamento:
risultati di un caso studio in un allevamento
specializzato del Veneto

Relatore

Prof. Luigi Gallo

Correlatrice

Dott.ssa Martina Piazza

Laureanda

Antonella Corradi

Matricola n. 2023180

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

Ringraziamenti

Ringrazio l'azienda agricola La Grazia per avermi dato la possibilità di svolgere il mio lavoro di tesi ed in particolare Loris Scarabello e sua moglie Rosaria per la loro disponibilità.

Un sentito ringraziamento all'azienda agricola Elisa di Mirco Scarabello che nel 2019 mi ha permesso di fare un'esperienza di tirocinio determinante per il mio percorso universitario e lavorativo.

Dedico questa tesi di laurea alla mia famiglia, sempre al mio fianco in questo percorso intenso ed entusiasmante.

Grazie per aver reso il mio traguardo davvero speciale!

Sommario

RIASSUNTO	6
ABSTRACT	8
INTRODUZIONE	10
Filiera suinicola italiana	10
Sistema di produzione tutto pieno tutto vuoto	10
Svezzamento	12
Fattori di variazione delle performance dei suinetti	13
<i>Stress e salute dei suinetti</i>	13
<i>Alimentazione dei suinetti</i>	14
<i>Materie prime</i>	17
<i>Mangime pre-starter</i>	18
<i>Alimentazione nel post-svezzamento</i>	20
OBIETTIVI	22
MATERIALI E METODI	23
Animali e disegno sperimentale	23
Strutture di stabulazione	23
Alimentazione	24
Analisi statistica	26
RISULTATI	27
Statistiche descrittive	27
Effetto del peso in entrata e del sesso	27
Effetto della variazione del piano alimentare	30
DISCUSSIONE	31
Premessa	31
Statistiche descrittive	32
L'effetto del peso vivo in entrata nella fase di post-svezzamento	34
L'effetto della modifica del piano alimentare	36
CONCLUSIONI	38
BIBLIOGRAFIA	39
TABELLE E GRAFICI	43
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	64

RIASSUNTO

Allo svezzamento, la formazione di gruppi in base al peso è una pratica gestionale molto utilizzata negli allevamenti suinicoli commerciali. Questa strategia gestionale si suppone migliori le performance di crescita e riduca la variazione di peso tra i suinetti dello stesso lotto. Con la presente tesi di laurea si è voluto valutare l'efficacia di una curva alimentare nel favorire il recupero del gruppo di suinetti più leggeri dopo lo svezzamento rispetto a quelli più pesanti. La prova sperimentale si è svolta presso l'azienda agricola La Grazia di Loris Scarabello a San Biagio di Callalta (TV). Per questo caso studio sono stati considerati 164 suini svezzati a 28 giorni di età e classificati in 2 tesi: peso in entrata (PVent) maggiore (20 suini per box) e minore (21 suini per box) per un totale di 8 box. Per ogni box sono stati scelti casualmente 10 soggetti (5 maschi e 5 femmine) ed identificati individualmente tramite marca auricolare numerata. Dallo svezzamento fino all'uscita dall'azienda sono stati rilevati settimanalmente (per un totale di 9 campionamenti) il peso di ogni box ed i pesi individuali degli 80 soggetti scelti mentre ogni giorno è stato registrato il consumo di mangime e la tipologia di mangime somministrato. L'azienda ha deciso di apportare delle modifiche al convenzionale piano alimentare con lo scopo principale di favorire il recupero dei suinetti con PVent minore differenziando le curve alimentari per le due classi di peso e riducendo al tempo stesso la quantità di mangime somministrato nelle ultime tre settimane di stabulazione. Dai dati raccolti relativi alle fonti di variazione dei pesi finali è evidente che il peso allo svezzamento influisce sulle performance di crescita successive infatti tutti i suini peso iniziale pesante hanno raggiunto dei pesi finali uguali o superiori al peso medio finale. Solo il 27% dei suinetti PVent minore riesce a recuperare, registrando un peso finale attorno o poco superiore alla media. I suinetti PVent maggiore hanno una velocità di crescita maggiore e questo risultato è in linea con altri studi in cui si dimostra che i suinetti più pesanti allo svezzamento aumentano il loro vantaggio di peso nel post svezzamento. Durante il corso della prova la variabilità totale si è ridotta passando dal 20% al 14%, complessivamente è positivo che la variabilità si riduca e questo andamento è dovuto ai suinetti PVent maggiore che restano uniformi e ad alcuni suinetti PVent minore che riescono a recuperare la divergenza iniziale aumentando però la variabilità entro la loro classe. Per quanto riguarda invece l'effetto delle modificazioni del piano alimentare risulta ragionevole la riduzione del 30% della quantità di mangime somministrata nelle ultime tre settimane in

quanto i suinetti di entrambe le classi raggiungono lo stesso il peso predetto. Anche la differenziazione delle curve alimentari tra le due classi comporta dei benefici: nel primo periodo in cui i cambi di mangime sono stati uguali per entrambe le classi è stato registrato un accrescimento maggiore del 30% per i suinetti peso iniziale pesante mentre a partire dal giorno 30 di stabulazione, in cui i suinetti peso iniziale pesante passano al mangime 4 mentre l'altra classe continua con la somministrazione del mangime 3, gli accrescimenti sono uguali per i due gruppi. Quindi la differenziazione delle due curve alimentari supporta l'accrescimento dei suinetti più leggeri anche se non è sufficiente per compensare la differenza iniziale di peso. I risultati di questa tesi di laurea suggeriscono che il peso allo svezzamento sia un fattore determinante per le performance successive di crescita e che per favorire il recupero dei suinetti peso iniziale leggero la strategia migliore potrebbe essere quella di combinare la classificazione in base al peso con delle curve alimentari differenziate in base alla classe.

ABSTRACT

At weaning, sorting pigs according to body weight is a common practice in the commercial swine production systems. Supposedly, this management practice improves growth performance and reduces body weight variation within batch. The aim of this thesis is to evaluate the effectiveness of a nutritional program in promoting a compensatory growth of light-weight piglets than their heavier-weight counter-parts. The experimental test took place at the husbandry “La Grazia” owned by Loris Scarabello in San Biagio di Callalta (TV). A total of 164 pigs were selected at weaning (28 days) and classified into 2 theses: heavy initial weight (20 pigs per pen) and light initial weight (21 pigs per pen) for a total of 8 pens. For each pen, 10 pigs (5 males and 5 females) were randomly chosen and individually identified by numbered ear tag. From weaning to the next 55 days, the weight of each pen and the individual weights of the 80 subjects were recorded weekly (for a total of 9 samples), while every day the consumption of feed and the type of feed administered was recorded. The husbandry has decided to make changes to the conventional nutritional program with the main purpose of promoting the recovery of piglets with light initial weight by differentiating the diets for the two weight classes and at the same time reducing the amount of feed administered in the last three weeks of housing. From the data collected on the sources of variation of the final weights it is evident that the weaning weight affects the subsequent growth performance in fact all the pigs initial heavy weight has reached final weights equal to or higher than the final average weight. Only 27% of piglets light initial weight manages to recover, recording a final weight around or slightly above average. Heavy initial weight piglets have a higher growth rate and this result mimic previous studies in which heavier piglets at weaning increase their weight advantage in the post weaning. During the test the total variability was reduced from 20% to 14%, overall, it is positive that the variability is reduced and this trend is due to the heavy initial weight piglets that remain uniform and to some light initial weight piglets that manage to recover the initial divergence while increasing the variability within their class. As for the effect of the changes in the feeding plan, the reduction of 30% of the amount of feed administered in the last three weeks is reasonable as the piglets of both classes reach the same weight as predicted. The differentiation of the diets between the two classes also brings benefits: in the first period in which feed changes were the same for both classes, average daily gain of the pigs initial heavy weight was

approximately 30% greater while starting from day 30 of housing, in which the piglets heavy initial weight pass to feed 4 while the other class continues with the administration of feed 3, the average daily gains are similar for the two groups. So, the differentiation of the diets supports the growth of lighter piglets even if it is not enough to compensate the initial gap. The results of this thesis suggest that weaning weight is a determining factor for subsequent growth performance and that to promote the recovery of piglets light initial weight the best strategy could be to combine the classification according to weight with nutritional program differentiated according to class.

INTRODUZIONE

Filiera suinicola italiana

La produzione suinicola europea e quella mondiale si è specializzata nel corso degli anni nella produzione di suini leggeri macellati ad un peso compreso tra i 90 e 120 kg di peso vivo, destinati prevalentemente al consumo di carne fresca (Kyriazakis e Whitemore, 2006). La produzione italiana, invece, differisce da quella europea e mondiale, essendo incentrata sulla produzione di suini pesanti, macellati a 160 kg \pm 10% di peso vivo e ad almeno 9 mesi d'età, per produrre prosciutti freschi inseriti all'interno del circuito dei prosciutti crudi a Denominazione di Origine Protetta, secondo specifiche regole (EEC, 1992; EU, 2012). Questo è dovuto al fatto che in Europa, e non solo, vi è un interesse sempre maggiore, e una domanda crescente, di prodotti lavorati come i prosciutti crudi stagionati.

Questo tipo di produzione suinicola in Italia è organizzato per suddivisioni: diverse tipologie di allevamento si occupano di una specifica parte della produzione. Queste unità di allevamento specializzate allevano i suini svezzati (7-10 kg) o i suini in accrescimento (20-40 kg) alimentandoli fino al raggiungimento del peso di macellazione previsto (Kyriazakis e Whitemore C. T., 2006). Gli allevamenti suinicoli presenti sul territorio nazionale sono allevamenti a ciclo aperto da riproduzione (26%), a ciclo aperto da ingrasso (66%) ed a ciclo chiuso (8%) (Banca Dati Nazionale dell'Anagrafe Zootecnica). Negli allevamenti da riproduzione avviene la produzione di lattoni, suinetti tra i 25 e i 35 kg di peso vivo da commercializzare ed avviare alla fase di ingrasso mentre gli allevamenti a ciclo chiuso combinano le due fasi (riproduzione ed ingrasso). Gli allevamenti da riproduzione sono organizzati in reparti: il reparto 1 è costituito dalla zona fecondazione, gestazione, sale parto, mentre il reparto 2 dalle sale per post-svezzamento. Nella presente tesi, ci si concentrerà sull'allevamento da riproduzione, in particolare il reparto 2.

Sistema di produzione tutto pieno tutto vuoto

Il sistema di produzione tutto pieno tutto vuoto è largamente utilizzato nell'industria suinicola in quanto riduce la trasmissione di malattie e migliora la gestione e le performance di crescita (Diaz et al., 2017). In questo sistema gli animali vengono raggruppati in base all'età. I gruppi di suini vengono trasferiti insieme nei nuovi ambienti seguendo le varie fasi

di produzione, lasciando passare del tempo tra lo spostamento dei diversi lotti che permetta di pulire, disinfettare ed asciugare le strutture di stabulazione (Costa M. R. et al., 2021). Siccome i gruppi sono formati in base all'età, al peso ed alla fase di produzione, ci si aspetta uniformità in termini di crescita ed efficienza alimentare (Diaz J. A. C. et al., 2017). Esiste però una naturale variazione nella performance di crescita tra i suini dello stesso lotto con quasi l'11% dei suini definiti ad accrescimento lento. Una crescita lenta può essere causata dal ridotto potenziale di crescita, dal peso leggero alla nascita e/o allo svezzamento o dalla presenza di malattie. I suini ad accrescimento lento di solito hanno bisogno di passare più tempo in svezzamento e in ingrasso per raggiungere il peso di macellazione richiesto, inoltre a questi soggetti è associato un maggiore rischio di malattie e perdite economiche. Infatti uno svantaggio del sistema tutto pieno tutto vuoto è la variazione di crescita a cui è associata l'inefficienza dell'utilizzazione del box. Le buone pratiche di allevamento prevedono di spostare i suini ad accrescimento lento fuori dal flusso principale di produzione, in delle strutture appositamente designate per loro, e si consiglia di evitare il mescolamento tra gruppi di età differenti. Concretamente, aderire a queste pratiche comporta delle sfide gestionali non indifferenti nella maggior parte degli allevamenti dove gli animali sono tenuti nello stesso sito per l'intero periodo di produzione cercando di massimizzare lo spazio utilizzato. Sebbene un'alta percentuale di allevatori affermi di utilizzare con metodo il sistema tutto pieno tutto vuoto, la riclassificazione dei box in base al peso corporeo al passaggio alla fase di produzione successiva ed il mescolamento di gruppi di età differenti sono pratiche molto comuni che vengono usate per gestire la variazione di peso e sono attuate da molti allevatori. Queste pratiche distruggono il sistema di produzione tutto pieno tutto vuoto ed assomigliano più ad un sistema di gestione di un flusso continuo di animali che influisce sulle prestazioni, sulla salute e sul benessere degli animali (Costa M. R. et al., 2021). Per una gestione più facile e contrariamente al vero sistema tutto pieno tutto vuoto, gli animali ad accrescimento più lento e quelli più leggeri possono essere tratti con i lotti successivi di animali più giovani e di taglia simile, ma in questo modo è molto probabile aumentare il rischio di trasmissione e diffusione di malattie da animali vecchi a quelli più giovani ed anche tra i vari lotti (Diaz J. A. C. et al., 2017). La malattia viene trasferita principalmente attraverso il contatto tra suini tenuti nello stesso spazio d'aria. Il sistema di produzione tutto pieno tutto vuoto rompe il ciclo delle malattie prevenendo la condivisione dello spazio d'aria tra i suini che sono portatori di malattie cliniche con i suini che sono suscettibili all'infezione di quelle malattie. Il sistema tutto pieno tutto vuoto può essere

applicato alle sale, ai siti di produzione ed alle intere strutture. Più distante è l'alloggiamento dagli altri suini e più vantaggioso è il metodo. Il punto cardine del principio è che se l'alloggiamento tra i vari lotti di suini viene completamente sgomberato, disinfettato e lasciato vuoto il ciclo di infezione viene interrotto ed i locali non fungono da serbatoio per il materiale infettivo. La prevenzione del trasferimento delle malattie in questi due modi – dalle popolazioni adulte a quelle giovani e da un gruppo di suini all'altro – rappresenta un'importante opportunità per il controllo delle malattie; ma solo quando il management può garantire la stretta osservanza alle regole di igiene (Kyriazakis I. et Whittemore C. T., 2006). Prevenire l'insorgenza di problemi sanitari nelle fasi di crescita più delicate, come ad esempio lo svezzamento e il post svezzamento, può risultare strategico per garantire la massima omogeneità dei suini e una maggiore resa delle performance produttive.

Svezzamento

Lo svezzamento rappresenta la fase più impegnativa nella vita di un suino e l'immediato periodo post-svezzamento risulta essere molto stressante per i suinetti in quanto vengono esposti a diversi stressor di tipo ambientale, sociale e psicologico (Jayaraman B. et Nyachoti C. M., 2017). In natura, i suini vengono gradualmente svezzati attorno alle 12 settimane di età, invece negli allevamenti commerciali lo svezzamento viene effettuato su suinetti che hanno 3-5 settimane di età (Wensley M. R. et al., 2021). La pratica di svezzamento consiste nel trasferimento dei suinetti dalla sala parto al sito di svezzamento dell'allevamento. Solitamente i suinetti vengono mescolati e formando nuovi gruppi in base al peso. Il rimescolamento comporta nei 2-3 giorni successivi delle lotte per stabilire la nuova gerarchia sociale, quindi è molto facile riscontrare lesioni cutanee sugli animali. Come detto sopra, classificare i suinetti in base al peso è una pratica gestionale molto diffusa durante diverse fasi di allevamento (nascita-svezzamento-ingrasso) per minimizzare la variazione di peso vivo alla fine del ciclo produttivo (Faccin J. E. G. et al., 2019). Il periodo post-svezzamento è frequentemente caratterizzato da una riduzione dell'ingestione di mangime che, associato ad un immaturo sistema digestivo ed immunitario, predispone i suinetti a soffrire di disturbi gastrointestinali. Di conseguenza, la nutrizione e la gestione dopo lo svezzamento sono dirette principalmente ad incoraggiare l'assunzione rapida di mangime, riducendo al contempo la morbilità e la mortalità (Collins C. L. et al., 2017). Oltre ai fattori di

stress dello svezzamento, bisogna considerare l'incremento percentuale di suinetti nati leggeri (peso vivo ≤ 1 kg) che viene riscontrato negli allevamenti dove sono presenti scrofe iper-prolifiche. Massimizzare il potenziale riproduttivo delle scrofe attraverso la selezione genetica per il numero totale di suinetti nati ha portato ad un aumento delle dimensioni delle nidiatae (da ≤ 11 a ≥ 16 suinetti) e quindi ad un maggior numero di suinetti svezzati per scrofa per anno. Nonostante il numero di suinetti prodotti per scrofa per anno sia un importante aspetto economico, a causa delle limitazioni della capacità uterina e delle risorse materne, una nidiata più numerosa aumenta la proporzione di suinetti nati leggeri e di conseguenza si rileva una maggiore variazione all'interno della nidiata. Negli ultimi decenni, gli allevatori si sono impegnati per trovare una soluzione al problema, e quindi mantenere vivi i suinetti più leggeri e migliorare il loro peso allo svezzamento, minimizzando l'inefficienza del lotto (Huting A. M. S. et al., 2018).

Fattori di variazione delle performance dei suinetti

Stress e salute dei suinetti

Lo stress è generalmente definito come qualsiasi cambiamento nell'omeostasi dell'animale. In condizioni di stress, i meccanismi fisiologici vengono attivati per mantenere l'omeostasi e questo può compromettere anche la produttività. I principali stressor durante la fase nel post-svezzamento includono stressor nutrizionali, psicologici ed ambientali che portano ad una drastica riduzione del consumo di alimento. Sono quindi necessarie appropriate pratiche di allevamento ed una corretta gestione nutrizionale per minimizzare le condizioni stressanti e ottimizzare le performance di crescita nei suinetti. La salute dei suinetti viene migliorata se il numero di stressor presenti nell'ambiente vengono ridotti. Nei suinetti svezzati l'affollamento aumenta lo stress sociale ed influenza negativamente il consumo di alimento e le performance di crescita. Lo stress da affollamento aumenta il cortisolo nel plasma nei suini stressati rispetto ai suini non stressati. Negli animali, la concentrazione di cortisolo nel plasma viene considerata come un indicatore di stress. Inoltre, lo stress da affollamento ha un impatto diretto sulla risposta immunitaria dei suini indicando un'elevata concentrazione di citochine del siero e cortisolo nel plasma. Nei suini svezzati in condizioni di stress sociale si osserva una riduzione delle performance di crescita, alterazione della barriera intestinale e della funzione di trasporto dei nutrienti. Lo stress da affollamento incrementa i comportamenti anormali ed i livelli di aggressione che aumentano l'utilizzo di energia non per la crescita. Attualmente lo spazio minimo

raccomandato per suino svezzato è 0,34 m² in box e per i regimi alimentari senza antibiotico è consigliato uno spazio maggiore. In relazione alla salute intestinale, lo stress da affollamento riduce la resistenza alle infezioni batteriche così come aumenta i problemi intestinali nei suinetti svezzati (Jayaraman B. et Nyachoti C.M., 2017). La mucosa intestinale è un tessuto a rapida crescita che si procura i nutrienti necessari anche grazie alla propria funzione di assorbimento. Si è sempre ritenuto che il passaggio dal latte materno all'alimento secco avesse l'effetto di compromettere momentaneamente la funzione intestinale dei suinetti riducendo l'altezza dei villi e quindi la superficie deputata all'assorbimento. Invece è stato scoperto che l'atrofia dei villi intestinali non è dovuta al tipo di dieta ma al digiuno (Bertacchini F. et Campani I., 2001). Approssimativamente il 50% dei suinetti svezzati si alimenta per la prima volta entro le 24 ore dallo svezzamento ma nel 10% dei suinetti il digiuno persiste per più di 48 ore (Heo J. M. et al., 2012). Il digiuno procura in un primo tempo la disfunzione sull'assorbimento per l'atrofia dei villi, poi è la stessa carenza di nutrienti ad impedire il ripristino della mucosa. Un circolo vizioso con altri effetti collaterali: la compromessa capacità di assorbimento consente a molti nutrienti di transitare fino al grosso intestino alimentando e favorendo la moltiplicazione di ceppi batterici indesiderati che causano diarree allo svezzamento (Bertacchini F. et Campani I., 2001). Inoltre lo stress sociale contribuisce ad aumentare il pH intestinale creando condizioni favorevoli per la colonizzazione di ETEC (*Escherichia Coli enterotossigenica*) che porta alla diarrea; al contrario un pH intestinale basso favorisce la stabilizzazione dei batteri benefici ed inibisce i batteri pericolosi. In generale lo stress da affollamento può direttamente o indirettamente deteriorare la salute intestinale e le performance di crescita dei suinetti svezzati (Jayaraman B. et Nyachoti C.M., 2017).

Alimentazione dei suinetti

In 70-80 giorni di vita, il periodo corrispondente alla produzione del lattone, si succedono almeno tre, a volte quattro, tipi di mangime in base all'evoluzione della capacità digestiva del suinetto: dalla nascita a 10-12 giorni può utilizzare con efficienza soltanto il lattosio, le proteine e il grasso del latte della madre; dalla seconda alla terza settimana può sfruttare le proteine nobili di origine animale e dalla terza settimana in poi anche l'amido e le proteine vegetali. Un comportamento giustificato dalla presenza o meno degli enzimi digestivi specifici. È evidente che le caratteristiche dei mangimi di prima, seconda e terza fase devono corrispondere alle mutevoli potenzialità digestive dell'animale. Per la prima

fase, il sottoscrofa, si somministra un mangime ad altissima digeribilità, formulato con alimenti nobili e molto costosi. Sul piano commerciale si sono consolidate due tendenze. La prima ricerca l'equilibrio fra densità nutritiva della dieta e potenziale sfruttamento dell'animale. La seconda invece propone concentrazioni ben maggiori rispetto alla presumibile soglia di utilizzo da parte del suinetto. Una, privilegiando la ricerca di un equilibrio fra livello nutritivo e capacità digestiva del suinetto, tenta di contenere l'afflusso intestinale di nutrienti non digeriti e quindi l'innescò della moltiplicazione batterica. L'altra, mantenendo sempre un apporto di nutrienti elevato, sconta la presenza di materiale parzialmente indigerito nell'intestino e governa la proliferazione batterica per via farmacologica. La prima tendenza, di basso profilo, non alimenta la flora batterica, ma rischia di sottoalimentare il suinetto. La seconda assicura sempre adeguati apporti di nutrienti ma è spesso vincolata all'uso del farmaco (Bertacchini F. et Campani I., 2001). In passato i nutrizionisti potevano somministrare gli antibiotici nell'alimento per mascherare le infezioni gastro-intestinali ed inoltre potevano utilizzare alti livelli di zinco e/o rame nelle diete dei suinetti. Dal 2006 in Europa è stato proibito l'utilizzo di antibiotici negli alimenti come promotori di crescita e sono state imposte delle restrizioni per i livelli di zinco e rame nella dieta (Huting A. M. S. et al., 2021). Dal 2022 sempre in Europa è stato posto il divieto di somministrare l'ossido di zinco nel post-svezzamento ed è quindi necessario trovare nuove alternative per ridurre la diarrea nel post-svezzamento ed evitare il conseguente uso di antibiotici (Lynegaard J. C. et al., 2020). Il buon senso e l'esigenza di bilancio impongono comunque all'allevatore di perseguire il migliore stato sanitario possibile; l'unica condizione che permette di coniugare prestazioni soddisfacenti e moderato ricorso al farmaco. Si è discusso sulle tre o quattro fasi ma è difficile stabilire dei limiti temporali. Per programma alimentare a fasi si intende la somministrazione in stretta successione di più mangimi in un periodo di tempo relativamente breve. Il susseguirsi di alimenti diversi con caratteristiche nutrizionali comunque idonee e corrispondenti alle mutevoli condizioni fisiologiche del suinetto offre due vantaggi: soddisfare con buona approssimazione i fabbisogni e realizzare la migliore economia d'allevamento.

Le variabili che influiscono sulla definizione dei tempi sono diverse (per esempio l'età allo svezzamento ed il peso finale di vendita del lattone) ed ognuna di queste variabili consiglia interventi sul piano alimentare teorico che è il seguente:

- Prima fase: 0-30 giorni di vita

- Seconda fase: 31-42 giorni di vita
- Terza fase: 43-70 giorni di vita

Il suinetto ha una capacità straordinaria di deporre proteina, ma contemporaneamente soffre di modesta capacità d'ingestione. L'ingestione può essere stimolata con ingredienti particolarmente digeribili. La digeribilità della dieta è il fattore risolutivo per ottenere la massima ingestione, la massima crescita corporea e la minore incidenza di problemi intestinali. La quantità di mangime ingerita aumenta e la sua digestione ed il suo assorbimento sono più rapidi ed intensi. La relazione tra digeribilità della dieta e consumo volontario di alimento è talmente stretta che un aumento del 10% della digeribilità comporta il raddoppio dell'ingestione. Il suinetto ne risulta sempre avvantaggiato ma è allo svezzamento che la digeribilità della dieta assume importanza e tanto più lo svezzamento è precoce tanto più è determinante. L'età allo svezzamento è fondamentale per stabilire quale mangime utilizzare. Più lo svezzamento è anticipato più il mangime dovrebbe essere concentrato e quindi più costoso. E per concentrazione si fa riferimento al contenuto di lisina e del completo corredo aminoacidico (Bertacchini F. et Campani I., 2001). I suinetti hanno bisogno degli aminoacidi per depositare la proteina e per rinnovare il ricambio delle proteine corporee. La lisina è tipicamente il primo aminoacido limitante per i suini alimentati con diete a base di cereali e la sua funzione principale è quella di sostenere la sintesi delle proteine corporee. Esistono però altri aminoacidi essenziali che possono essere utilizzati nelle diete post-svezzamento dei suini in quanto promuovono lo sviluppo e la salute intestinale come la glutammina, la treonina ed il triptofano (Huting A. M. S. et al., 2021). Le materie prime indispensabili a due settimane sono molto più costose di quelle tollerate a quattro settimane di vita. Il peso allo svezzamento è un indice correlato strettamente alle prestazioni successive. I suinetti più pesanti di solito manifestano un maggiore appetito, reagiscono meglio all'allontanamento dalla scrofa, crescono di più e convertono meglio l'alimento. Il sovraffollamento e l'aumento delle dimensioni del gruppo riducono ingestione e crescita.

Entrambe queste condizioni tendono ad istigare le tensioni sociali per la contrazione delle aree e dei tempi di riposo, per la maggiore difficoltà nello stabilire un ordine gerarchico durevole e per l'exasperata competizione alla mangiatoia e all'abbeveratoio. Il suinetto leggero di 21 giorni, quello che potrebbe avere problemi, dovrebbe comunque pesare non tanto meno di 5 kg e quello medio almeno 6 kg; è vero che le potenzialità digestive non

tollerano ancora gli alimenti del suino adulto ma la transizione è in corso e le riserve corporee, quel chilogrammo in più rispetto al suinetto svezzato cinque o sei giorni prima, fanno la differenza. È dimostrato che i suinetti più pesanti al termine della prima settimana dopo lo svezzamento manterranno ed amplificheranno il vantaggio fino alla macellazione. Tutti gli studi realizzati concordano sull'effetto persistente nel lungo periodo tuttavia è difficile quantificare il beneficio. C'è chi ha riscontrato un vantaggio di 6,4 kg al macello per ogni chilogrammo di peso vivo addizionale al termine della prima settimana dopo lo svezzamento e chi soltanto 3,7 kg. Una stima prudente assegnerebbe un vantaggio di 5-7 giorni al raggiungimento del peso di macellazione per ogni chilogrammo di peso supplementare accumulato nei primi 7 giorni post svezzamento. C'è una ricca documentazione scientifica che dimostra come la qualità del mangime svezzamento influenzi le prestazioni all'ingrasso. Qualità intesa come complessità e nobiltà delle materie prime impiegate, derivati del latte e fonti proteiche animali (Bertacchini F. et Campani I., 2001).

Materie prime

Le diete per i suinetti di solito sono abbastanza costose e ricche in energia e proteina cruda per compensare la scarsa ingestione. Allo stesso tempo alti livelli di proteina cruda possono causare diarrea nei suinetti in quanto la fermentazione della proteina cruda indigerita nel piccolo intestino e nel colon porta alla proliferazione di batteri patogeni (Huting A. M. S. et al., 2021). I cereali costituiscono il 50-55% in peso della dieta ed assicurano il 60% circa del fabbisogno energetico del suinetto. L'orientamento prevalente attribuisce la preferenza a mais, frumento e orzo impiegati singolarmente o in combinazione. C'è un consenso diffuso sull'effetto favorevole della granulometria fine per il cereale macinato. L'aumento della superficie esposta favorisce l'attività enzimatica, quindi migliora la digeribilità ed il valore nutritivo della materia prima. Per i suinetti si raccomandano granulometrie di 0,6-0,7 mm. Per le fonti proteiche i prodotti devono essere qualificati e raffinati per soddisfare l'elevato fabbisogno, le modeste capacità d'ingestione e per la necessità di prodotti molto digeribili ed esenti da fattori antinutrizionali. Quindi la scelta delle fonti proteiche si restringe a poche, selezionate e costose materie prime: farine di pesce, sangue, derivati delle uova, solubili di suino e plasma fra le prime; semi di soia trattati termicamente e concentrato proteico di patata fra le seconde. Tutti ingredienti idonei e reciprocamente sostituibili, ma nessuno ideale. Ecco perché la differenziazione delle fonti

proteiche è una prassi mangimistica corrente. I derivati del latte sono preziosi per la frazione proteica e si confermano insostituibili per la frazione zuccherina. Il lattosio è una fonte di energia molto digeribile e altrettanto appetita. Con l'età e l'evoluzione del corredo enzimatico anche le prerogative del lattosio vengono meno e l'amido diventa la fonte energetica prevalente. L'ampiezza della risposta al lattosio è correlata inversamente all'età. Il lattosio tuttavia costa molto e qualunque ne sia la fonte conviene circoscriverne l'impiego allo stretto periodo indispensabile: tre settimane dopo lo svezzamento convenzionale o comunque fino a 13-15 kg di peso vivo. Il suino in allattamento ingerisce quantità enormi di grasso proprio con il latte e lo sfrutta benissimo. Evidentemente la produzione enzimatica (lipasi) è efficiente. Incoraggiati da questa evidenza si aggiunge grasso al mangime svezzato ma la digeribilità è modesta e l'effetto pratico è inconsistente. Lo sfruttamento delle sostanze grasse dietetiche diventa accettabile soltanto due settimane dopo lo svezzamento. Nelle prime settimane di vita il tipo di lipasi prodotta è specifico per il grasso del latte e inadatto per il grasso del mangime (Bertacchini F. et Campani I., 2001).

Mangime pre-starter

Nella produzione suinicola commerciale la somministrazione di un mangime pre-starter prima dello svezzamento è una comune pratica gestionale; si crede faciliti la transizione allo svezzamento migliorando l'assunzione di alimento nell'immediato periodo post-svezzamento (Kyriazakis I. et Whittemore C. T., 2006). Diversi studi hanno dimostrato che l'assunzione del mangime pre-starter ha degli effetti positivi nella successiva assunzione di mangime nel post svezzamento e si assume che i suinetti a cui è stato somministrato il pre-starter in sala parto siano più propensi ad adattarsi al mangime solido. Questo tipo di mangime aiuta a mantenere le esigenze nutrizionali dopo lo svezzamento e di conseguenza previene l'atrofia dei villi intestinali riducendo le possibilità di diarrea nei giorni successivi allo svezzamento (Jayaraman B. et Nyachoti C.M., 2017). Alla prima introduzione la familiarizzazione con l'alimento solido è un comportamento soprattutto di tipo esplorativo ma quando i suinetti diventano più maturi, il consumo di mangime pre-starter è largamente guidato dalla domanda di nutrienti (Kyriazakis I. et Whittemore C. T., 2006). È anche stato suggerito che i suinetti con un'insufficiente assunzione di latte o quelli con un peso vivo basso compenserebbero queste carenze aumentando il consumo di alimento solido. Dati più recenti hanno dimostrato che i suinetti allevati con un'alimentazione ristretta

da parte della scrofa ed a cui è stato somministrato il mangime pre-starter hanno incrementato l'assunzione di alimento (Wensley M. R., et al., 2021). È evidente che l'assunzione del latte dalla scrofa giochi un ruolo fondamentale nel determinare quali suinetti sono attratti dal mangime pre-starter. In generale le mammelle posteriori producono una quantità ed una qualità di latte inferiore rispetto alle mammelle centrali ed anteriori mentre le mammelle nella zona centrale dell'addome sono più propense ad essere oggetto di dispute tra i suinetti. Nello specifico è stato osservato che i suinetti che si alimentano dalle mammelle centrali e posteriori consumano più mangime pre-starter (Huting A. M. S. et al., 2021). Al contrario i suinetti che si alimentano dalle mammelle anteriori che producono più latte consumano meno alimento solido ed allo svezzamento producono più vocalizzi e presentano livelli di cortisolo più alti (Weary D. M. et al., 2007). La freschezza dei mangimi e l'appetibilità degli ingredienti sono fondamentali per incoraggiarne l'ingestione, mentre l'assunzione di comportamenti investigativi richiede che il mangime sia collocato sul pavimento dove i suinetti normalmente si aspetterebbero di trovarlo. È necessaria un'area asciutta e pulita nel box parto su cui il mangime può essere sparso frequentemente durante il giorno. Vari piatti poco profondi potrebbero aiutare ad evitare sprechi eccessivi, ma le mangiatoie possono essere controproducenti se incoraggiano a tenere i mangimi per più di 9 ore, durante le quali perdono la freschezza e diventano sgradevoli. Come mangime si può utilizzare un mangime in pellet o in farina (Kyriazakis I. et Whittemore C. T., 2006). L'ingestione precoce e il miglior adattamento al mangime secco si ottengono sempre con la prestazione in farina, da 15-18 giorni di vita in poi sempre con il pellet, mentre lo sbriciolato ha prerogative intermedie. Quando la condizione sanitaria è critica è sempre favorevole il mangime in farina perché limita l'ingestione nell'unità di tempo e quindi evita il carico eccessivo dell'apparato gastro-enterico (Bertacchini F. et Campani I., 2001). L'acqua è un prerequisito fondamentale per il consumo di mangime secco. Altrettanto importante è vietare la possibilità che i mangimi vengano contaminati con gli escrementi. I suinetti di solito consumano i mangimi supplementari immediatamente dopo aver ingerito il latte della scrofa; è quindi consigliato permettere a tutti i suinetti presenti nel box di mangiare contemporaneamente (Kyriazakis I. et Whittemore C. T., 2006). I suinetti dovrebbero consumare in media 600 g di mangime prima dello svezzamento per prepararli meglio al consumo di alimento solido nel post svezzamento. Diversi studi hanno registrato una relativa bassa assunzione di mangime pre-starter fino all'ultima settimana prima dello svezzamento a 28 giorni di età con un'assunzione di mangime che ha effetti minimi sull'accrescimento di

peso vivo nel pre-svezzamento. Questi studi hanno anche determinato che il consumo di mangime pre-starter da parte di un singolo suinetto ed entro l'intera nidiata sia altamente variabile. Somministrato collettivamente, fornire il mangime pre-starter per 2-3 giorni prima dello svezzamento spesso comporta dei benefici nelle performance post-svezzamento (Wensley M. R., et al., 2021). I risultati nel periodo pre-svezzamento indicano che aumentare la complessità della dieta o la densità energetica del mangime pre-starter ha dei piccoli effetti sull'accumulo di peso prima dello svezzamento. I suinetti a cui è stata offerta una dieta complessa hanno consumato il 50 % in più di mangime solido prima dello svezzamento rispetto ai suinetti a cui è stata somministrata una dieta semplice. Mentre questo non impatta sul peso allo svezzamento, è stato osservato che i suini che avevano ricevuto diete più complesse durante la lattazione hanno continuato a mangiare di più nel post-svezzamento ed hanno esibito una ridotta perdita di peso immediatamente dopo lo svezzamento. Inoltre questi suini hanno migliorato le performance di crescita nel periodo post-svezzamento rispetto ai suini a cui era stata somministrata una dieta semplice (Wensley M. R., et al., 2021).

Alimentazione nel post-svezzamento

Ai suinetti svezzati viene somministrato il mangime attraverso una tramoggia autoalimentata sotto forma di un pellet secco, o talvolta un alimento ad alto contenuto di grassi. A causa della necessità di incoraggiare la massima assunzione possibile, i primi pasti dopo il momento di svezzamento devono essere consegnati a mano sul fondo del trogolo, e preferibilmente anche su una solida piastra di base che copra il pavimento fino alla tramoggia. Si può procedere in questo modo fornendo l'alimento tre o quattro volte al giorno per i primi giorni post-svezzamento fino a quando i suinetti mangiano tutti con entusiasmo (Kyriazakis I. et Whittemore C. T., 2006). Il mangime in farina dovrebbe essere rinnovato almeno tre volte al giorno e per i primi 3-4 giorni dopo lo svezzamento e sempre associato con il mangime in pellet nella mangiatoia convenzionale (Bertacchini F. et Campani I., 2001). Dopo i 10 kg di peso vivo i suinetti probabilmente passeranno a una dieta meno costosa, somministrata nella tramoggia in modo più convenzionale. La consegna automatica alle tramogge con coclea è utile per garantire la freschezza del mangime come la somministrazione può avvenire due volte al giorno. Il principio della tramoggia autoalimentata presuppone che il mangime sia disponibile ad libitum, cioè 24 ore al giorno.

Nelle prime fasi questo è da evitare, ed il trogolo dovrebbe essere pulito e svuotato per almeno 1 ora al giorno. Gli svezzati preferirebbero consumare un mangime umido e l'assunzione potrebbe anche essere incoraggiata da questo tipo di alimento (Kyriazakis I. et Whittemore C. T., 2006). Diversi studi hanno dimostrato che una dieta liquida può migliorare le performance di crescita dei suini, incrementando l'assunzione media giornaliera di mangime e l'accrescimento medio giornaliero. Inoltre questo tipo di dieta riduce il contenuto di fattori antinutrizionali, migliora l'appetibilità, la digeribilità e può effettivamente risolvere il problema della ridotta assunzione di acqua causata dalla competizione tra i suini (Xin H. et al., 2021). Il problema, tuttavia, è quello della freschezza e della contaminazione dei mangimi. Tra i pasti il mangime umido tende a diventare sgradevole. Se, tuttavia, è possibile un'alimentazione molto frequente e i suinetti mangiano vigorosamente (normalmente quando pesano 10 kg o più), potrebbe essere utile somministrare un mangime umido (Kyriazakis I. et Whittemore C. T., 2006).

OBIETTIVI

L'obiettivo di questa tesi di laurea è quello di valutare l'efficacia della curva alimentare nel favorire il recupero del gruppo di suinetti più leggeri dopo lo svezzamento rispetto a quelli più pesanti. La prova sperimentale si è svolta presso l'azienda agricola La Grazia di Loris Scarabello a San Biagio di Callalta (TV). In particolare viene valutato:

1. La variazione del peso medio tra i suinetti con peso in entrata minore o maggiore dall'ingresso all'uscita dal post svezzamento.
2. La dinamica della curva di accrescimento individuale di un campione di suinetti scelti casualmente (n=80).
3. L'effetto della modifica del piano alimentare su base aziendale, valutato all'interno di questa azienda specializzata.

MATERIALI E METODI

Animali e disegno sperimentale

Per questo studio sono stati utilizzati 164 suini (verro Fomeva 11 × scrofa Goland Camborough) nati nel sito 1 dell'allevamento dal 24 al 28 marzo 2022 e svezzati presso il sito 2 il 21 aprile 2022 a 26 ± 2 giorni di età ed a 6.4 ± 1.28 kg. I suini sono stati alloggiati in 8 box e classificati in 2 tesi: peso in entrata nella fase di post-svezzamento (PVent) minore, 5.2 ± 0.38 kg (21 suini per box), e maggiore, 7.5 ± 0.85 kg (20 suini per box). Il giorno dello svezzamento sono stati scelti a caso 10 soggetti per box (5 maschi e 5 femmine) per un totale di 80 suini identificati individualmente con una marca auricolare numerata. Hanno raggiunto la fine della prova 156 (95.12%) suini (3 morti e 5 trasferiti in box infermeria), invece tra gli 80 soggetti scelti, 75 (93.75%) hanno terminato la prova (4 trasferiti in box infermeria e 1 morto). Il peso complessivo degli 8 box ed il peso individuale degli 80 suini scelti sono stati registrati tramite una pesa elettronica (piattaforma di pesatura modello 2001/4C) dall'ingresso nel sito 2 (21/04/2022) fino all'uscita dall'azienda (14/06/2022) con cadenza settimanale, per un totale di 9 campionamenti in 55 giorni. La registrazione del mangime previsto e di quello effettivamente somministrato per valvola (1 valvola per 2 box) è avvenuta quotidianamente mediante il sistema di alimentazione aziendale. Dal sistema di alimentazione aziendale sono stati registrati anche i pesi previsti dei suinetti ed i giorni in cui è avvenuto il cambio del tipo di mangime somministrato. Inoltre sono stati registrati tutti gli eventi accaduti durante la prova: somministrazione di trattamenti, presenza di lesioni e ferite, spostamento in box infermeria e decessi. Per completare lo studio sono stati acquisiti i cartellini dei 4 mangimi e prelevati dei campioni per effettuare le analisi chimiche effettuate presso il Laboratorio La-Chi dell'Università di Padova.

Strutture di stabulazione

La prova sperimentale si è svolta nel sito 2 (reparto svezzamento) dell'allevamento da riproduzione di scrofe presso l'azienda agricola La Grazia di Loris Scarabello a San Biagio di Callalta (TV). Il reparto svezzamento, completamente ristrutturato nel 2021, è una struttura totalmente indipendente ed isolata dal sito 1 dell'allevamento; la scelta di separare i due siti di produzione indica un'attenzione particolare al sistema tutto pieno tutto vuoto che

viene rigidamente applicato in azienda. La struttura dispone di un sistema di controllo delle condizioni ambientali (progettato da SKOV AS) che rileva la temperatura interna e l'umidità relativa dell'aria in modo tale da garantire il benessere degli animali attraverso la regolazione automatica dei parametri ambientali. Ogni box di forma rettangolare (4.00 m × 2.20 m) ha una superficie di 8.8 m² dove vengono alloggiati 20 o 21 suinetti; quindi ogni soggetto ha a disposizione 0.44-0.40 m² rispettando lo spazio minimo richiesto di 0.30 m². Una valvola di alimentazione distribuisce il mangime ogni 2 box attraverso un sistema di alimentazione automatico (Dryexact) ed in ogni box è presente una mangiatoia (0.80 m × 0.40 m) con abbeveratoio a cui si aggiungono 2 abbeveratoi a tazza. Come arricchimenti ambientali ogni box dispone di catene e di un tronchetto di legno, nel caso in cui si osservino comportamenti aggressivi come la morsicatura delle code o delle orecchie viene aggiunta della paglia.

Alimentazione

Nei 5 giorni antecedenti lo svezzamento ai suinetti è stato somministrato una miscela composta al 50% da mangime pre-starter ed al 50% dal mangime Baby Top (mangime 1). Durante il periodo della prova sono stati somministrati 4 tipologie di mangimi differenti:

- Il mangime Baby Top (mangime 1) è stato somministrato per entrambe le tesi dal 21/04/2022 al 27/04/2022.
- Il mangime Baby Hero Safe 8-12 (mangime 2) è stato somministrato per entrambe le tesi dal 28/04/2022 al 06/05/2022.
- Il mangime Baby Hero Plus 12-25 (mangime 3) è stato somministrato per il gruppo di suinetti pesanti dal 07/05/2022 al 18/05/2022 mentre per il gruppo dei leggeri dal 07/05/2022 al 08/06/2022.
- Il mangime Hero Plus 18-25 (mangime 4) è stato somministrato per il gruppo dei pesanti dal 19/05/2022 e per i leggeri dal 09/06/2022 fino al termine della prova (14/06/2022).

Di seguito vengono riportati i cartellini dei mangimi e le composizioni analitiche:

Mangime Baby Top (mangime 1). Composizione : Orzo, Mais – Orzo – Frumento precotti, Seme di soia tostato micronizzato (da soia geneticamente modificata), Siero di latte, Sottoprodotti dell'industria dolciaria, Farina di estrazione di soia decorticata, tostata ed estrusa (da soia geneticamente modificata), Crusca di frumento, Saccarosio, Granturco (da granturco geneticamente modificato), Plasma suino, Farina di pesce, Olio di soia (da soia

geneticamente modificata), Polpa di barbabietola da zucchero essiccata, Glicerolo, Tritello di frumento, Fosfato bicalcico (da fonti inorganiche), Olio di pesce, Cloruro di sodio.

Mangime Baby Hero Safe 8-12 (mangime 2). Composizione: Orzo, Mais – Orzo – Frumento precotti, Seme di soia tostato micronizzato (da soia geneticamente modificata), Farina di estrazione di soia decorticata, tostata ed estrusa (da soia geneticamente modificata), Sottoprodotti dell'industria dolciaria, Frumento, Crusca di frumento, Siero di latte, Farina di pesce, Glicerolo, Lignocellulosa, Saccarosio, Polpa di barbabietola da zucchero essiccata, Fosfato bicalcico (da fonti inorganiche), Tritello di frumento, Cloruro di sodio, Prodotto di fermentazione da *Lactobacillus Acidophilus*, Olio di pesce, Olio di soia (da soia geneticamente modificata).

Mangime Baby Hero Plus 12-25 (mangime 3). Composizione: Orzo, Frumento, Seme di soia tostato (da soia geneticamente modificata), mangime a base di farina di soia decorticata (da soia geneticamente modificata), Sottoprodotti dell'industria dolciaria, Granturco (da granturco geneticamente modificato), Crusca di frumento, Mais – Orzo – Frumento precotti, Saccarosio, Farina di estrazione di soia decorticata, tostata ed estrusa (da soia geneticamente modificata), Siero di latte, Farinaccio di frumento, Fosfato bicalcico (da fonti inorganiche), Cloruro di sodio, Prodotto del lievito inattivato (*Saccharomyces Cerevisiae*), Carbonato di calcio da rocce calciche macinate, Olio di soia (da soia geneticamente modificata).

Mangime Hero Plus 18-25 (mangime 4). Composizione: Granturco (da granturco geneticamente modificato), Orzo, Seme di soia tostato (da soia geneticamente modificata), Sottoprodotti dell'industria dolciaria, Mangime a base di farina di soia decorticata (da soia geneticamente modificata), Frumento, Crusca di frumento, Carbonato di calcio da rocce calciche macinate, Olio di soia (da soia geneticamente modificata), Cloruro di sodio, Fosfato monocalcico, Prodotto del lievito inattivato (*Saccharomyces Cerevisiae*), Bicarbonato di sodio.

Tabella 1. Composizione chimica dei mangimi utilizzati in questa prova.

Componenti analitici (% stq)	Mangime 1	Mangime 2	Mangime 3	Mangime 4
Proteina grezza	17.50	16.80	18.20	16.30

Lipidi grezzi	5.90	5.00	5.20	6.00
Fibra grezza	2.29	3.66	3.71	4.02
Ceneri grezze	5.06	5.28	5.25	4.70
Calcio	0.47	0.55	0.64	0.55
Fosforo	0.56	0.64	0.61	0.51
Sodio	0.35	0.28	0.31	0.30
Lisina	1.40	1.26	1.33	1.15
Metionina	0.56	0.48	0.48	0.38

Analisi statistica

Prima dell'analisi statistica, i dati raccolti tramite le pesate e quelli derivanti dai dati aziendali su consumi, piano alimentare, mangimi e di salute (mortalità), che sono stati sottoposti ad un lavoro di pulizia per eventuali outliers ed errori di digitazione. I dati collezionati hanno riguardato i pesi individuali degli 80 suinetti selezionati casualmente per lo studio delle dinamiche di accrescimento, i pesi complessivi degli 8 box, il consumo di mangime effettivo per le 4 valvole e il consumo e il peso predetti dal sistema di alimentazione dell'azienda. Gli accrescimenti giornalieri medi (IMG) periodici – da un giorno di pesata a quello successivo – e quelli progressivi – dal primo giorno di stabulazione dei suini ai giorni di pesata – sono stati calcolati individualmente sugli 80 suini e sui box. Gli indici di conversione, periodici e progressivi, sono stati invece calcolati solo per valvola.

Sono state quindi analizzati i pesi, gli IMG periodici e progressivi per gli 80 suini selezionati e per i dati dei box tramite un modello lineare misto che includeva gli effetti fissi della tesi (Pvent minore e maggiore, due classi), del sesso, l'interazione tra questi due effetti, e l'effetto del box (8) entro tesi come random. Inoltre, è stata svolta un'analisi con un modello uguale al precedente sulle stesse variabili e per gli stessi dati ma inserendo il peso al primo giorno di stabulazione dei suini come covariata, per valutare l'entità dell'effetto del peso a inizio prova sulle performance nella fase di post-svezzamento. Infine, è stato utilizzato un modello lineare per valutare l'effetto della tesi (due classi) sugli indici di conversione.

RISULTATI

Statistiche descrittive

Nella tabella 1 sono riportate le statistiche descrittive per gli 80 soggetti selezionati relativi ai pesi, accrescimenti periodici ed accrescimenti progressivi. I suinetti hanno avuto in media un peso in entrata individuale di 6.38 kg con un coefficiente di variabilità (CV) del 21%, e hanno terminato il ciclo ad un peso medio individuale di 31.8 kg con un CV del 13%, con un IMG medio individuale per tutto il ciclo (da 1 a 55 d) di 0.47 kg (CV: 15%), che si è declinato in un accrescimento di 0.19 kg (CV: 57%) per la prima settimana e di 0.71 kg (CV: 10%) nell'ultima settimana di post-svezzamento.

Nella tabella 2 sono invece riportate le statistiche descrittive per box (n=8) relative a pesi, accrescimenti e indici di conversione periodici e progressivi. In questo caso, i suini pesavano in entrata 6.4 kg, raggiungendo infine i 31.8 kg. Nel primo caso, il CV è stato del 20% mentre quello finale del 10%. Durante l'intero ciclo i suini nei box hanno avuto un accrescimento nella prima settimana di allevamento di 0.15 kg (CV: 27%) e di 0.71 kg (CV: 10%) nell'ultima settimana, sostenendo un accrescimento medio durante tutto il ciclo di 0.47 kg (CV: 8%). Essendo stato disponibile il consumo di mangime per box, è stato possibile calcolare anche gli IC, che sono stati a inizio ciclo di $1.16 + 0.05$ e a fine di $1.70 + 0.3$, mentre durante l'intero ciclo hanno sostenuto un IC di $1.45+0.05$.

Effetto del peso in entrata e del sesso

Nella tabella 3 sono riportati i risultati ottenuti dall'analisi della varianza (ANOVA) per gli 80 soggetti scelti per pesi, IMG periodici e progressivi. L'effetto del sesso (tabella 3) è risultato significativo solo nelle ultime due settimane ($P<0.05$) per il peso individuale, mentre è risultato significativo negli accrescimenti progressivi dal tredicesimo giorno di stabulazione in poi ($P<0.05$) e in quelli periodici nella seconda settimana ($P<0.05$) di stabulazione e nell'ultima ($P<0.01$). Nella figura 6 sono riportate le medie dei minimi quadrati per l'effetto del sesso sul peso (6a), sugli IMG periodici (6b) e progressivi (6c). Dalla figura si evince più chiaramente che l'effetto del sesso comporta quasi sempre differenze nominali per tutto il ciclo, ma soprattutto differenze significative con l'avanzare dell'età dei suinetti.

L'effetto del peso di entrata (PVent) è risultato sempre essere significativo ($P<0.01$) per quanto riguarda i pesi individuali ($P<0.01$) e gli accrescimenti progressivi ($P<0.01$), ad

eccezione dell'IMG dal primo a 6 giorni e dell'intero ciclo, mentre per gli IMG periodici non è risultato mai significativo. Nella figura 7 sono riportate le medie dei minimi quadrati dell'effetto della tesi su pesi (7a), sugli IMG periodici (7b) e progressivi (7c). Dalla figura si nota che la differenza tra le due classi di peso all'inizio della prova si riscontra anche alla fine e questa differenza tra i due gruppi è significativa ad ogni campionamento. Ad inizio prova i suinetti con un peso d'entrata maggiore pesano il 45% in più rispetto all'altra classe ed a fine prova questa differenza si riduce al 16%. Gli accrescimenti periodici sono superiori (+40%) nei suinetti con PVent maggiore, mentre nell'ultimo campionamento si riscontra un maggiore accrescimento (-22%) per i suinetti PVent minore. Questo non è sufficiente per recuperare completamente ma se si considerano gli accrescimenti progressivi ed in particolare l'accrescimento per l'intera fase (10%) non c'è più una differenza significativa tra le due classi.

Ad inizio prova il peso medio degli 80 soggetti scelti è 6.38 ± 1.34 kg, il peso minimo registrato è 4.3 kg mentre il peso massimo è 9.4 kg. Nella figura 1 è riportata la distribuzione percentuale dei suinetti in base alla classe di PVent. Il 37,5% dei suinetti con PVent minore ha un peso compreso tra 5 e 6 kg mentre il 12.5% pesa meno di 5 kg. Il 17.5% dei suinetti PVent pesante invece ha un peso compreso tra 6 e 7 kg mentre il restante 32.5% è in egual modo distribuito nelle successive categorie di peso. 75 suini hanno terminato la prova (Fig. 2) con un peso medio di 31.84 ± 4.43 kg, il peso minimo registrato è 21 kg mentre il peso massimo è 42 kg. Il 30% (15% PVent minore e 15% PVent maggiore) dei suinetti ha raggiunto un peso compreso tra 28 e 31 kg. Il 9% dei suinetti, tutti appartenenti al gruppo dei PVent minore, ha un peso inferiore o uguale a 25 kg mentre il peso uguale o maggiore a 40 kg è stato raggiunto dal 5% dei suinetti appartenenti al gruppo dei PVent maggiore. I pesi compresi tra i 25 e 28 kg sono stati raggiunti dal 12% del campione (11% PVent minore e 1% PVent maggiore). Il 19% (8% e 11% rispettivamente per PVent minore e maggiore) del campione ha un peso compreso tra 31 e 33 kg, il 16% (4% PVent minore e 12% PVent maggiore) ha raggiunto un peso compreso tra 33 e 36 kg mentre il restante 9% (1% e 8% rispettivamente per PVent minore e maggiore) ha un peso compreso tra 36 e 39 kg. In generale i suinetti più leggeri che hanno terminato la prova sono il 48% di cui il 20% ha raggiunto un peso inferiore o uguale a 28 kg, il 15% invece ha un peso compreso tra 28 e 31 kg ed il restante 13% ha superato i 31 kg di peso ma nessuno ha raggiunto i 40 kg. Dei suinetti con PVent maggiore solo l'1% ha registrato un peso inferiore a 28 kg, il 15% ha avuto un peso compreso tra 28 e 31 kg mentre il 36% ha superato i 31 kg.

Nei primi giorni di stabulazione (Fig. 3a) i pesi complessivi dei 4 box in cui alloggiavano i suinetti con PVent minore sono molto simili così come non si riscontrano differenze importanti tra i pesi complessivi dei 4 box in cui sono alloggiati i suinetti PVent maggiore. A partire dal ventisettesimo giorno di prova questa tendenza cambia, si amplia la differenza tra le due classi ed alla fine della prova un box di suinetti PVent minore riesce a recuperare la differenza. Per quanto riguarda gli accrescimenti periodici (Fig. 3b), i box dei suinetti peso iniziale pesante presentano accrescimenti mediamente superiori. La velocità di crescita aumenta con il tempo e nella seconda fase c'è un avvicinamento tra le velocità di crescita delle due classi. Si riscontra una grande variabilità tra i box peso iniziale pesante ed in particolare due box registrano alla fine della prova un accrescimento di 0.50 kg/giorno.

Nella figura 4 sono rappresentate le curve di accumulo in peso per quartile di peso iniziale. Ad inizio prova le curve sono molto vicine tra loro, soprattutto quelle del primo e secondo quartile, ed iniziano a differenziarsi verso il ventesimo giorno di prova. All'aumentare del quartile di peso iniziale aumenta la crescita soprattutto per il terzo e quarto quartile la velocità di crescita è maggiore.

La figura 5 indica che la maggior parte dei suinetti con un minor peso in entrata rimane sotto la media del campione anche alla fine della prova, viceversa i suinetti con un maggior peso a inizio prova rimangono sopra la media anche alla fine. Tuttavia, si nota che c'è una grande variabilità tra i suinetti con peso in entrata più leggero, rispetto a quelli più pesanti. Infatti, all'inizio della prova la variabilità totale è del 20% ed inizia gradualmente ad abbassarsi dopo il ventesimo giorno ed alla fine della prova raggiunge il 14% (Fig.8). La variabilità tra i suinetti PVent minore all'inizio è bassa e poi aumenta in maniera costante fino alla fine prova. I suinetti PVent maggiore mantengono praticamente inalterata la loro variabilità durante il corso della prova. La riduzione della variabilità totale alla fine della prova è determinata dall'aumento della variabilità dei suinetti PVent minore in quanto una parte di questi animali riesce a recuperare ed a raggiungere un peso finale nella media. La figura 9 rappresenta la variazione del peso finale in funzione delle classi di PVent. C'è una differenza significativa tra il peso finale raggiunto dai suinetti PVent maggiore rispetto all'altra classe e tendenzialmente il peso finale cresce all'aumentare del peso iniziale.

Nella figura 10 viene rappresentato il peso cumulato alla fine della prova distinto per le varie classi di PVent. Viene riscontrata la stessa tendenza della figura 9: anche il peso cumulato cresce all'aumentare del PVent e c'è una differenza significativa tra i suinetti con PVent ≤ 5 kg e quelli con ≥ 8 kg.

Confrontando gli istogrammi della figura 7 con quelli della figura 11 si nota che con il modello della covariata, in cui è stato corretto il peso di entrata dei suini, si annullano tutte le differenze significative; i pesi sono sostanzialmente identici ed alla fine della prova i suinetti PVent minore raggiungono un peso superiore rispetto all'altra classe. Non ci sono differenze di accrescimento periodico tra i due gruppi anche se verso la fine della prova tendono a crescere maggiormente i suinetti PVent minore. Per quanto riguarda gli accrescimenti progressivi resta una differenza a favore dei suinetti PVent maggiore anche se non è significativa.

Effetto della variazione del piano alimentare

Nella figura 12 sono rappresentate le curve alimentari individuali distinte per le due classi (peso in entrata maggiore o minore). La differenza sostanziale tra le due curve alimentari consiste nel tempo di somministrazione del mangime 3 e del mangime 4. I consumi presentano delle forti variabilità giornaliere, infatti sono presenti diversi picchi. Nonostante questo, nella figura 13 sono riportati gli indici di conversione progressivi, e si evince che i suinetti PVent minore hanno un indice di conversione peggiore (che varia da 1.06 ad 1.44) soprattutto nei giorni centrali della prova, ma verso la fine l'indice di conversione dei due gruppi non è significativamente differente e risulta essere comparabile (1.44 e 1.47). Il peso effettivo (Fig. 14) registrato per i suini PVent minore corrisponde con il peso predetto dal sistema informatico utilizzato in azienda nonostante dal giorno 34 siano stati ridotti i consumi e mantenuti pressoché costanti fino alla fine della prova. La stessa tendenza viene riscontrata per il gruppo di suini PVent maggiore. Nella figura 15 vengono rappresentati i modelli di regressione distinti per classe e per 2 fasi. Nel primo periodo in cui i suinetti mangiano gli stessi tipi di mangime i pesanti hanno un accrescimento superiore del 30% mentre nella seconda fase in cui ai suinetti PVent minore viene somministrato per un periodo più lungo il mangime 3 gli accrescimenti tra i due gruppi sono identici.

DISCUSSIONE

Premessa

Lo sviluppo di razze suine iper-prolifiche ha portato ad un aumento della variazione di peso all'interno delle nidi e ad un maggiore numero di suinetti ad accrescimento lento (Paredes S. P. et al., 2014). Vengono definiti ad accrescimento lento i suini con pesi leggeri alla nascita e/o allo svezzamento che si trovano nel quartile di peso inferiore della popolazione e richiedono più tempo per raggiungere il target di peso di macellazione. Si stima che, in un dato lotto, tra il 10 e il 15% dei suini siano a crescita lenta (Montoro J. C. et al., 2020). È abbastanza chiaro che l'aumento delle dimensioni della nidiata induce una diminuzione del peso medio alla nascita ed un concomitante aumento della percentuale di suinetti leggeri. Il basso peso alla nascita è correlato alla competizione intrauterina per i nutrienti che si traduce in diversi gradi di restrizione della crescita embrionale con conseguente riduzione del numero di fibre muscolari totali e bassa capacità di accrescimento del tessuto magro (Vieira M. S. et al., 2015). Alcuni studi suggeriscono che il 15-25% dei suinetti nascono con un peso inferiore a 1,1 kg. Inoltre la percentuale di suinetti con un peso alla nascita inferiore a 1 kg aumenta dal 7 al 23% nelle nidiature numerose (≥ 16 suinetti per scrofa) (Montoro J. C. et al., 2020). Questi dati sono rilevanti soprattutto per le conseguenze che comportano sulla redditività. Infatti i suinetti che alla nascita pesano 1 kg o meno hanno poche possibilità di sopravvivere ed arrivare alla fase di svezzamento. Inoltre, quando sopravvivono, le loro performance di crescita in lattazione e nel post svezzamento sono inferiori rispetto a quelle dei suinetti più pesanti (Quiniou N. et al., 2002). La variazione del tasso di crescita dei suini inizia dal concepimento, con suini della stessa nidiata che spesso variano considerevolmente nel peso alla nascita. Questa variazione nelle prestazioni di crescita entro/tra nidiature persiste durante le varie fasi produttive (Magowan E. et al., 2007). Suini leggeri allo svezzamento raramente mostrano una crescita compensativa nelle successive fasi di allevamento e richiedono più giorni per raggiungere il peso di macellazione. Questa mancanza di crescita compensativa è dovuta a una combinazione di fattori che compromette la capacità di questi suinetti di raggiungere gli stessi risultati prestazionali rispetto ai suinetti svezzati a pesi maggiori. Tuttavia, anche i suinetti nati entro un intervallo di peso normale possono arrivare leggeri allo svezzamento a causa dell'allattamento insufficiente, nonché di cattive pratiche gestionali e cattive condizioni

ambientali e sanitarie (Vieira M. S. et al., 2015). Alcuni autori hanno riferito che i suini leggeri alla nascita e/o allo svezzamento hanno scarse prestazioni di crescita rispetto ai suini più pesanti, mentre altri autori hanno riferito che i suinetti, con un peso leggero alla nascita, sono in grado di recuperare i suinetti più pesanti e raggiungono un peso simile entro la fine del ciclo produttivo (Montoro J. C. et al., 2020). La variabilità nella crescita rappresenta un costo per la produzione suinicola commerciale, specialmente per gli allevamenti che utilizzano il sistema di produzione tutto pieno tutto vuoto (Beaulieu A. D. et al., 2010). Diversi studi hanno indicato che il peso allo svezzamento sia un fattore critico per la crescita nel post svezzamento e per il tempo impiegato nel raggiungere il target di peso di macellazione (Montoro J. C. et al., 2020).

Il presente studio ha voluto analizzare l'effetto del peso allo svezzamento (distinzione in due classi: PVent minore e PVent maggiore) sulle performance di crescita nel post svezzamento relative a 8 box e ad 80 soggetti. Inoltre è stata valutata la modifica del piano alimentare eseguita dall'azienda per favorire il recupero del gruppo di suinetti più leggeri dopo lo svezzamento rispetto a quelli più pesanti.

Statistiche descrittive

La classificazione dei suinetti in base al peso è una pratica gestionale molto diffusa negli allevamenti suinicoli al fine di ridurre la variazione di peso entro lotto (Faccin J. E. G. et al., 2019). Anche l'azienda considerata in questo studio utilizza questa strategia gestionale ed allo svezzamento forma i gruppi di suini in base al peso. I box utilizzati per la prova sperimentale sono stati classificati in peso iniziale leggero e peso iniziale pesante dall'azienda stessa. Sono stati considerati 164 suini, svezzati a 26 giorni, con un peso medio di $6.41 \text{ kg} \pm 1.28 \text{ kg}$ (Tabella 2). Durante il corso dello studio i suini che presentavano segni clinici di malattia e/o infezioni sono stati esclusi dalla prova ed alloggiati nei box infermeria; sono stati eseguiti dei trattamenti ordinari gestiti dal veterinario aziendale. Hanno terminato la prova sperimentale 156 suini (95.12%) con un peso medio di $31.80 \text{ kg} \pm 3.27 \text{ kg}$. Confrontando i coefficienti di variazione ad inizio e fine prova (rispettivamente 19.97% e 10.28%) si può notare che la variabilità tra i box viene ridotta e che in questo caso la classificazione in base al peso in combinazione con il piano alimentare aziendale abbia un effetto positivo. Anche in altri studi è stato riscontrato un miglioramento nell'efficienza alimentare dei suinetti riducendo la variazione di peso entro box (Bruininx et al., 2001). In

letteratura però si trovano considerazioni contrastanti relative a questa pratica gestionale: Rushen (1987) segnala che la classificazione dei suinetti in base al peso aggrava i comportamenti aggressivi nei giorni successivi allo svezzamento ritardando l'assunzione di mangime mentre O'Quinn et al. (2001) riscontrano un tasso di crescita maggiore nei suini non classificati in base al peso rispetto a quelli che sono stati classificati, senza alcuna differenza nella variazione di peso all'interno del lotto. Per quanto riguarda i comportamenti aggressivi nei primi giorni successivi allo svezzamento non sono stati registrati animali con lesioni, invece durante l'ultimo campionamento sono stati rilevati casi di morsicature delle code in due dei box presi in esame per la prova sperimentale. Interessante è il confronto con il caso studio di Faccin J. E. G. et al (2019) in cui è stato valutato l'effetto della classificazione dei suinetti in base a tre categorie di peso (leggeri, medi e pesanti) rispetto ad un gruppo misto di suinetti nei 42 giorni successivi allo svezzamento. Il peso medio iniziale dei suinetti classificati da Faccin J. E. G et al., (2019) è 6.99 kg rispetto alla media di 6.38 kg per i suinetti dell'azienda agricola La Grazia mentre a 42 giorni di stabulazione il peso medio è rispettivamente di 25.8 kg e 22.27 kg. Gli accrescimenti periodici invece sono tendenzialmente simili tranne quello da 0 a 6 giorni rispettivamente 0.07 kg e 0.15 kg. Dai dati raccolti si nota che le performance (peso, accrescimento medio giornaliero e la variazione di peso) sono influenzate dalla categoria di peso iniziale ma entro la stessa categoria di peso non c'è differenza tra i suinetti classificati in base al peso e quelli nel gruppo misto (Faccin J. E. G. et al., 2019); da sottolineare il fatto che tutti i suinetti hanno seguito sempre lo stesso piano alimentare a prescindere dalla categoria di peso. Nel box con i suinetti più pesanti sono stati riscontrati maggiori comportamenti aggressivi nel primo giorno post svezzamento probabilmente perché, essendo tutti soggetti dominanti, la costituzione di una nuova gerarchia sociale richiede più tempo rispetto agli altri gruppi. Questi risultati trovano un riscontro nel caso studio di Bruininx E. M. A. M et al., (2001) in cui si afferma che la distribuzione in classi di peso ha degli effetti limitati sulle performance dei suini in quanto nei gruppi classificati in base al peso si registra una migliore efficienza di utilizzo del mangime ma non ci sono differenze significative relative all'accrescimento medio giornaliero e all'assunzione media giornaliera di mangime con i suinetti nei gruppi misti. Quindi si può ritenere che la classificazione in base al peso senza alcuno scopo specifico non migliori le performance, il consumo di mangime e l'uniformità del lotto (Faccin J. E. G. et al., 2019). Questa strategia gestionale dovrebbe essere applicata solo se si eseguono dei trattamenti specifici nei confronti dei suinetti più leggeri come nel caso dell'azienda

agricola La Grazia in cui le curve alimentari differiscono tra suinetti PVent minore e maggiore. Durante la prova sperimentale sono stati scelti casualmente 10 soggetti (5 femmine e 5 maschi) per ciascuno degli 8 box presi in esame e settimanalmente è stato registrato il peso individuale degli 80 suinetti identificati con una marca auricolare. Il peso medio iniziale è $6.38 \text{ kg} \pm 1.34 \text{ kg}$ (Tabella 2). Hanno raggiunto la fine della prova sperimentale 75 suini (93.75%) con un peso medio di $31.84 \text{ kg} \pm 4.43 \text{ kg}$. I coefficienti di variazione ad inizio e fine prova (21% e 13.91%) degli 80 soggetti confermano i coefficienti di variazione calcolati dai pesi complessivi di box. L'accrescimento medio giornaliero dei suinetti di questa prova è stato di 0.47 kg. Questi dati trovano un riscontro con i valori target di uno svezzamento standard riportati da Lopez-Vergé S. et al., (2019) in cui si fa riferimento ad un suinetto con un peso vivo medio allo svezzamento di 6.20 kg (solo il 3% più bassi rispetto al peso dei suinetti considerati nella prova) che a 7 giorni pesa 7.25 kg (1% più alti) e che a 41 giorni pesa 20.10 kg (7% più bassi). Gli accrescimenti periodici sono tendenzialmente simili soprattutto quelli fino a 20 giorni e anche l'accrescimento progressivo dal primo giorno al 41 differiscono di poco (0.33 e 0.38). Ovviamente i valori riportati da Lopez-Vergé S. et al., (2019) sono valori di riferimento e bisogna considerare che il potenziale genetico degli animali, il loro stato sanitario e le condizioni di gestione possono far deviare le previsioni verso l'alto o verso il basso.

L'effetto del peso vivo in entrata nella fase di post-svezzamento

La figura 1 evidenzia la differenza di peso ad inizio prova tra gli 80 soggetti campionati: tutti i suinetti PVent minore hanno un peso inferiore a 6 kg mentre più del 30% dei suinetti PVent maggiore registra un peso superiore a 7 kg. Nella figura 2 invece sono riportati i pesi registrati a fine della prova (dopo 55 giorni di stabulazione): il 30% dei suinetti (15% leggeri e 15% pesanti) ha raggiunto il peso medio di $31.84 \text{ kg} \pm 4.43 \text{ kg}$ e tendenzialmente si amplifica la differenza tra le due classi di peso. I suinetti PVent maggiore raggiungono i pesi maggiori (ad eccezione dell'1% che ha un peso compreso tra 25 e 28 kg) mentre i pesi più bassi registrati appartengono alla classe PVent minore (solo il 12% raggiunge un peso compreso tra 31 e 36 kg). L'aumentare della differenza di peso tra le due classi è evidente anche a livello generale di box (Fig.3) soprattutto dal giorno 27. I suinetti PVent maggiore hanno una velocità di crescita maggiore e questo risultato è ancora più evidente nella figura 5 dove si evince che all'aumentare di quartile di peso iniziale aumenta la crescita soprattutto per il terzo e quarto quartile. Considerando le figure 10 e 11 si notano

anche qui le differenze sostanziali tra i pesi finali ed i pesi cumulati raggiunti in funzione del peso iniziale. Anche Collins C. L. et al., (2017) hanno riscontrato che i suinetti più pesanti allo svezzamento aumentano il loro vantaggio di peso nel post svezzamento e che l'accrescimento medio giornaliero è influenzato dal peso allo svezzamento. Infatti come si vede dalla figura 6 la maggior parte dei suinetti con peso iniziale sotto la media non riesce a raggiungere il peso medio finale. Tutti i suinetti PVent maggiore hanno raggiunto un peso uguale o superiore al peso finale medio. Oltre alla classe di peso anche il sesso risulta essere spesso significativo (Fig. 7) per i pesi e gli accrescimenti mentre non c'è mai interazione tra classe e sesso (Tabella 3). Nel caso studio di Huting A. M. S. et al. (2018) i pesi più pesanti allo svezzamento sono stati registrati per i suini maschi. La differenza tra le due classi di peso rimane significativa per tutta la durata della prova (Fig. 8), con i suinetti PVent maggiore che registrano mediamente un peso superiore del 45% rispetto ai suinetti PVent minore. A fine prova però questa differenza si riduce al 16%. Anche gli accrescimenti periodici sono maggiori del 40% nei suinetti pesanti mentre al giorno 55 di stabulazione si riscontra un'inversione di tendenza con un accrescimento inferiore del 22% dei suinetti pesanti rispetto ai suinetti PVent minore, ma se si considera l'accrescimento progressivo per l'intera prova non c'è una differenza significativa tra le due classi. I suinetti PVent minore riescono a raggiungere lo stesso accrescimento dei suinetti pesanti verso la seconda metà della prova (Fig. 16), in questo caso gioca un ruolo importante la differenziazione del piano alimentare tra le due classi, ma non è sufficiente per recuperare completamente la differenza di peso iniziale. La variabilità (Fig. 9) dei suinetti PVent minore aumenta dal 7.2% (inizio prova) al 12.4% (fine prova) mentre quella dei suinetti PVent maggiore rimane tendenzialmente costante attorno al 13%. La variabilità totale del 20% si riduce al 14%; complessivamente è positivo che la variabilità si riduca e questo andamento è dovuto ai suinetti PVent maggiore che restano uniformi e ad alcuni suinetti PVent minore che riescono a recuperare la divergenza iniziale aumentando però la variabilità entro la loro classe. Non tutti i suinetti leggeri allo svezzamento sono uguali: alcuni possono presentare una crescita compensatoria. Nel caso studio pubblicato da Huting A. M. S. et al. (2018) si evidenzia che la classificazione dei suinetti allo svezzamento non dovrebbe considerare solo il peso ma anche le caratteristiche morfologiche dei suinetti alla nascita: i risultati da loro pubblicati suggeriscono che solo i suinetti leggeri sia alla nascita sia allo svezzamento e nati sproporzionati (con un basso indice ponderale e una minore circonferenza cranica) non mostrano una crescita compensatoria. I risultati ottenuti dalla presente prova sperimentale

indicano che il peso iniziale allo svezzamento è un'importante fonte di variazione infatti se si considera la figura 12, negli istogrammi con il modello della covariata in cui è stato corretto il peso iniziale, si annullano tutte le differenze significative tra le due classi di peso ed a fine prova i suinetti PVent minore registrerebbero pesi ed accrescimenti maggiori rispetto ai suinetti PVent maggiore. I dati della presente prova sperimentale trovano riscontro in diversi casi studio secondo cui il peso allo svezzamento (e per deduzione, alla nascita) è uno dei principali fattori che determinano le performance di crescita dei suini. I suini svezzati, alla stessa età, più pesanti risultano essere più pesanti in ogni punto di pesatura fino alla macellazione e generalmente i suini leggeri allo svezzamento sono intrinsecamente più suscettibili alle sfide post-svezzamento rispetto alle loro controparti più pesanti (Collins C. L. et al., 2017).

L'effetto della modifica del piano alimentare

L'azienda ha deciso di apportare delle modifiche al convenzionale piano alimentare con lo scopo principale di favorire il recupero dei suinetti con PVent minore. È stato quindi deciso di somministrare ai suinetti PVent minore il mangime 3 per 21 giorni in più rispetto ai suinetti PVent maggiore. Inoltre per entrambi i gruppi è stata somministrata una quantità inferiore di mangime a partire dal giorno 34 di stabulazione e questa quantità (circa 0.88 kg/giorno per capo) è stata mantenuta pressoché costante fino alla fine della prova. Facendo riferimento alla figura 15 si può riscontrare che il peso effettivo di entrambe le classi sia uguale al peso predetto (leggermente superiore per i suinetti PVent maggiore) nonostante la riduzione del 30% dei consumi. Questa modifica del piano alimentare sembra essere ragionevole in quanto non sono state riscontrate differenze significative tra le curve di crescita cumulate delle due classi e gli indici di conversione periodici restano tendenzialmente costanti dal giorno 34 (1.62) anche se alla fine della prova si registra un lieve peggioramento dell'indice di conversione (1.94) per i suinetti PVent maggiore. Durante la prova i pesi sia individuali che complessivi sono stati tracciati in modo preciso mentre i dati relativi ai consumi sono più generici e sono stati forniti dall'azienda. Per quanto riguarda la somministrazione di mangime 3 differenziata per le due classi si può notare dalla figura 16 che l'accrescimento nel primo periodo in cui sono stati somministrati gli stessi cambi di mangime è significativamente diverso tra le due classi: i suinetti PVent maggiore registrano un accrescimento medio giornaliero di 0.387 kg, il 30% in più rispetto ai suinetti PVent minore. A partire dal giorno 30 di stabulazione, in cui i suinetti PVent maggiore passano al

mangime 4 mentre l'altra classe continua con la somministrazione del mangime 3, gli accrescimenti sono uguali per i due gruppi (0.670 per i suinetti PVent maggiore e 0.668 per i suinetti PVent minore). Quindi si può ritenere che il mantenimento del mangime 3 supporti l'accrescimento dei suinetti PVent minore anche se non è sufficiente per compensare la differenza iniziale di peso. Per valutare in maniera più precisa l'effetto di questa modifica al piano alimentare sarebbe interessante confrontare questi risultati con un'altra prova in cui non ci siano differenze di cambio mangime tra le due classi.

CONCLUSIONI

Dal lavoro di tesi è emerso che il peso allo svezzamento influisce in maniera determinante sulle performance successive: la differenza tra i suinetti PVent minore e maggiore rimane significativa per tutta la durata della prova. I suinetti più pesanti presentano una velocità di crescita maggiore e la loro variabilità rimane pressoché invariata. I suinetti PVent minore invece registrano un aumento della variabilità entro classe in quanto il 27% riesce a recuperare, raggiungendo un peso finale attorno o poco superiore alla media. Questa dinamica è sicuramente positiva in quanto viene migliorata l'uniformità del lotto ma non tutti i suinetti PVent minore mostrano una crescita compensativa. Sicuramente sarebbe da approfondire l'andamento del peso dei suinetti fin dalla nascita cercando di identificare il prima possibile i suinetti ad accrescimento lento a cui dedicare strategie gestionali più mirate. Per quanto riguarda l'effetto delle modifiche del piano alimentare risulta ragionevole la riduzione del 30% dei consumi in quanto entrambe le classi raggiungono ugualmente il peso predetto e non si riscontrano differenze significative tra le curve di crescita cumulate delle due classi e gli indici di conversione periodici restano tendenzialmente costanti. La differenziazione delle curve alimentari nelle ultime 3 settimane sicuramente ha un effetto positivo sui suinetti PVent minore in quanto supporta il loro accrescimento ma non è sufficiente per compensare la differenza iniziale di peso. Infatti se si considerano gli accrescimenti delle due classi nel primo periodo in cui vengono somministrati gli stessi cambi mangime i suinetti PVent maggiore hanno un accrescimento superiore del 30% rispetto all'altra classe; nel secondo periodo in cui i suinetti PVent maggiore passano al mangime 4 ed i suinetti PVent minore continuano con la somministrazione del mangime 3, gli accrescimenti sono uguali per i due gruppi. In questa prova sperimentale il tracciamento dei pesi sia individuali sia complessivi è avvenuto in modo preciso mentre i dati relativi ai consumi sono più generici in quanto le condizioni operative non permettevano di effettuare una prova complessa. In generale i risultati sono in linea con quelli di altri studi più articolati e si può ritenere che per favorire il recupero dei suinetti PVent minore la strategia migliore potrebbe essere quella di combinare la classificazione in base al peso con delle curve alimentari differenziate in base alla classe.

BIBLIOGRAFIA

- Beaulieu A. D., Shea J., Gillis D., Development of diets for low-birth-weight piglets to improve post-weaning growth performance and optimize net returns to the producer: Annual Research Report (2010)
- Bertacchini F., Campani I., Manuale di allevamento suino (2001)
- Bruininx E. M. A. M., Van der Peet-Schwering C. M. C., Schrama J. W., Vereijken P. F. G., Vesseur P. C., Everts H., Den Hartog L. A., Beynen A. C., Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group- housed weanling pigs: Effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups: *J. Anim. Sci.* (2001) 79:301–308 <http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2017.01.001>
- Collins C. L., Pluske J. R., Morrison R. S., McDonald T. N., Smits R. J., Henman D. J., Stensland I., Dunshea F. R., Post weaning and whole-of-life performance of pigs is determined by live weight at weaning and the complexity of the diet fed after weaning: *Animal Nutrition* 3 (2017) 372-379
- Costa M. R., Manzanilla E. G., Diana A., Van Staaveren N., Torres-Pitarch A., Boyle L. A.; Diaz J. A. C., Identifying challenges to manage body weight variation in pig farms implementing all-in-all-out management practices and their possible implications for animal health: *Porcine Health Management* (2021) 7:10 <https://doi.org/10.1186/s40813-021-00190-6>
- Diaz J. A. C., Diana A., Boyle L. A., Leonard F. C., McElroy M., McGettrick S., Moriarty J., Manzanilla E. G., Delaying pigs from the normal production flow is associated with health problems and poorer performance: *Porcine Health Management* (2017) 3:13 DOI 10.1186/s40813-017-0061-6
- Faccin J. E. G., Laskoski F., Quirino M., Gonçalves M. a. D., Mallmann A. L., Orlando U. A. D., Mellagi A. P. G., Bernardi M. L., Ulguim R. R., Bortolozzo F. P., Impact of housing nursery pigs according to body weight on the onset of feed intake, aggressive behavior, and growth performance: *Tropical Animal Health and Production* (2019) 52:1073–1079 <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02096-6>

- Heo J. M., Opapeju F. O., Pluske J. R., Kim J. C., Hampson D. J., Nyachoti C. M., Gastrointestinal health and function in weaned pigs: a review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in feed-antimicrobial compounds: *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* (2012) 97(2), 207–237 <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2012.01284.x>
- Huting A. M. S., Middelkoop A., Guan X., Molist F., Using nutritional strategies to shape the gastro.intestinal tracts of suckling and weaned piglets: *Animals* (2021) 11, 402. <https://doi.org/10.3390/ani11020402>
- Huting A. M. S., Sakkas P., Wellock I., Almond K., Kyriazakis I., Once small always small? To what extent morphometric characteristics and post-weaning starter regime affect pig lifetime growth performance: *Porcine Health Management* (2018) 4:21 <https://doi.org/10.1186/s40813-018-0098-1>
- Jayaraman B., Nyachoti C. M., Husbandry practices and gut health outcomes in weaned piglets: *Animal Nutrition* 3 (2017) 205-211, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2017.06.002>
- Kyriazakis I., Whittemore C. T., *Whittemore's Science and Practice of Pig Production* (2006)
- Leeb C., Hegelund L., Edwards S., Mejer H., Roepstorff A., Rousing T., Sundrum A., Bonde M., Animal health, welfare and production problems in organic weaner pigs: *Org. Agr.* (2013) 4:123–133 DOI 10.1007/s13165-013-0054-y
- Lopez-Vergé S., Solà-Oriol D., Gasa J., Strategie per controllare la variabilità dei pesi dei suinetti in svezzamento (2/2): alimentazione e mangiatoie (2019) <https://www.3tre3.it/management/>
- Lynegaard J. C., Kjeldsen N. J., Bache J. K., Weber N. R., Hansen C. F., Nielsen J. P., Amdi C., Low protein diets without medicinal zinc oxide for weaned pigs reduced diarrhea treatments and average daily gain: *Animal* 15 (2020) 100075 <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100075>
- Magowan E., McCann M. E. E., Beattie V. E., McCracken K. J., Henry W., Smyth S., Bradford R., Gordon F. J., Mayne C. S., Investigation of growth rate variation between

commercial pig herds: *Animal* (2007), 1:8, pp 1219–1226 doi: 10.1017/S1751731107000572

Montoro J. C., Manzanilla E. G., Solà-Oriol D., Muns R., Gasa J., Clear O., Diaz J. A. C., Predicting productive performance in grow-finisher pigs using birth and weaning body weight: *Animals* (2020), 10, 1017; doi:10.3390/ani10061017

O'Quinn, P.R., Dritz, S.S., Goodband, R.D., Tokach, M.D., Swanson J.C., Nelseen, J.L., Misser, R.E., Sorting growing-finishing pigs by weight fails to improve growth performance or weight variation: *Journal of Swine Health and Production* (2001) 9, 11-16

Paredes S. P., Jansman A. J. M., Verstegen M. W. A., Den Hartog L. A., Van Hees H. M. J., Bolhuis J. E., Van Kempen T. A. T. G., Gerrits W. J. J., Identifying the limitations for growth in low performing piglets from birth until 10 weeks of age: *Animal* (2014), 8:6, pp 923–930 doi:10.1017/S175173111400069X

Quiniou N., Dagorn J., Gaudrè D., Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance: *Livestock Production Science* 78 (2002) 63–70

Rushen, J.A., Difference in weight reduces fighting when unacquainted newly weaned pigs first meet: *Canadian Journal of Animal Science* (1987), 67, 951–960

Vieira M. S., Ribeiro A. M. L., Kessler A. M., Chiba L. I., Bockor L., Performance and body composition of light and heavy early-weaning piglets subject to different dietary energy levels: *Livestock Science* 178 (2015) 272–278 <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2015.06.027>

Weary D. M., Jasper J., Hötzel M. J., Understanding weaning distress: *Applied Animal Behaviour Science* 110 (2007) 24–41 doi: 10.1016/j.applanim.2007.03.025

Wensley M. R., Tokach M. D., Woodworth J. C., Goodband R. D., Gebhardt J. T., DeRouchey J. M., McKilligan D., Maintaining continuity of nutrient intake after weaning: a review of pre-weaning strategies: *Transl. Anim. Sci.* (2021) 5:1-12 doi: 10.1093/tas/txab021

Xin H., Wang M., Xia z., Yu B., He J., Yu J., Mao X., Huang Z., Luo Y., Luo J., Yan H., Wang H., Wang Q., Zheng P., Chen D., Fermented diet liquid feeding improves growth

performance and intestinal function of pigs: *Animals* (2021) 11, 1452.
<https://doi.org/10.3390/ani11051452>

TABELLE E GRAFICI

Tabella 1. Statistiche descrittive individuali di pesi (kg), incrementi medi giornalieri (IMG, kg) periodici (dal giorno di campionamento a quello successivo) e progressivi (dal primo campionamento agli altri progressivamente), riferite agli 80 suinetti selezionati.

Variabili	Media	DS	Min	Max
Peso vivo:				
a 1 giorno	6.38	1.34	4.30	9.40
a 6 giorni	7.34	1.53	5.00	10.80
a 13 giorni	9.14	2.01	5.90	14.30
a 20 giorni	11.98	2.55	7.70	18.30
a 27 giorni	14.34	2.84	9.10	21.20
a 34 giorni	17.95	3.43	12.00	25.00
a 41 giorni	21.73	3.81	15.00	31.00
a 48 giorni	26.89	4.50	18.00	37.00
a 55 giorni	31.84	4.43	21.00	42.00
IMG periodici:				
a 6 giorni	0.19	0.11	-0.12	0.50
a 13 giorni	0.26	0.08	0.10	0.50
a 20 giorni	0.40	0.13	-0.13	0.66
a 27 giorni	0.32	0.13	0.00	0.73
a 34 giorni	0.52	0.13	0.16	0.76
a 41 giorni	0.54	0.12	0.29	0.86
a 48 giorni	0.74	0.17	0.29	1.00
a 55 giorni	0.71	0.25	-0.14	1.43
IMG progressivi:				
a 13 giorni	0.23	0.08	0.01	0.50
a 20 giorni	0.29	0.08	0.13	0.53
a 27 giorni	0.30	0.07	0.18	0.49
a 34 giorni	0.35	0.07	0.22	0.54
a 41 giorni	0.38	0.07	0.24	0.57
a 48 giorni	0.43	0.08	0.28	0.61
a 55 giorni	0.47	0.07	0.31	0.62

Tabella 2. Statistiche descrittive individuali di pesi (kg), incrementi medi giornalieri (IMG, kg) periodici (dal giorno di campionamento a quello successivo) e progressivi (dal primo campionamento agli altri progressivamente), e indici di conversione (IC) periodici e progressivi, riferiti alle medie per box (n=164).

Variabili	Media	DS	Min	Max
Peso vivo:				
a 1 giorno	6.41	1.28	5.10	7.85
a 6 giorni	7.17	1.45	5.76	8.90
a 13 giorni	9.21	1.90	7.29	11.60
a 20 giorni	11.99	2.30	9.52	14.80
a 27 giorni	14.25	2.45	11.52	17.35
a 34 giorni	17.90	2.95	14.62	21.79
a 41 giorni	21.69	3.21	17.90	25.95
a 48 giorni	26.86	3.31	22.86	31.47
a 55 giorni	31.80	3.27	27.62	36.84
IMG periodici:				
a 6 giorni	0.15	0.04	0.10	0.21
a 13 giorni	0.29	0.08	0.22	0.42
a 20 giorni	0.40	0.08	0.29	0.51
a 27 giorni	0.32	0.03	0.29	0.38
a 34 giorni	0.52	0.09	0.40	0.69
a 41 giorni	0.54	0.04	0.47	0.59
a 48 giorni	0.74	0.05	0.65	0.79
a 55 giorni	0.71	0.07	0.55	0.77
IMG progressivi:				
a 13 giorni	0.23	0.06	0.17	0.31
a 20 giorni	0.29	0.06	0.23	0.38
a 27 giorni	0.30	0.05	0.24	0.37
a 34 giorni	0.35	0.05	0.28	0.43
a 41 giorni	0.38	0.05	0.32	0.46
a 48 giorni	0.44	0.05	0.37	0.51

a 55 giorni	0.47	0.04	0.41	0.54
IC periodici				
a 6 giorni	1.16	0.05	1.13	1.24
a 13 giorni	1.03	0.07	0.95	1.10
a 20 giorni	1.34	0.33	1.08	1.82
a 27 giorni	1.96	0.25	1.70	2.27
a 34 giorni	1.62	0.20	1.38	1.87
a 41 giorni	1.59	0.05	1.53	1.64
a 48 giorni	1.44	0.22	1.12	1.58
a 55 giorni	1.70	0.30	1.42	2.09
IC progressivi:				
da 1 a 13 giorni	1.06	0.04	1.00	1.11
da 1 a 20 giorni	1.05	0.23	0.84	1.36
da 1 a 27 giorni	1.26	0.20	1.09	1.53
da 1 a 34 giorni	1.35	0.11	1.25	1.47
da 1 a 41 giorni	1.41	0.09	1.31	1.50
da 1 a 48 giorni	1.41	0.06	1.36	1.50
da 1 a 55 giorni	1.45	0.05	1.40	1.50

Tabella 3. Risultati dell'ANOVA (F value e significatività) per gli effetti di tesi, sesso, interazione tra sesso e tesi, e il box, su pesi individuali (kg), incrementi medi giornalieri (IMG, kg) periodici (dal giorno di campionamento a quello successivo) e progressivi (dal primo campionamento agli altri progressivamente), riferite agli 80 suinetti selezionati

Variabile	Classe	Sesso	Classe×Sesso	Box	RMSE
Peso vivo:					
a 1 giorno	65.95**	0.14	0.55	12.47%	0.58
a 6 giorni	93.53**	0.00	0.87	7.88%	0.79
a 13 giorni	78.90**	0.54	0.15	15.77%	1.09
a 20 giorni	77.83**	0.96	1.37	16.80%	1.54
a 27 giorni	57.89**	3.38	0.38	29.45%	1.79
a 34 giorni	50.53**	3.72	0.52	46.36%	2.22
a 41 giorni	35.28**	5.02*	1.72	95.31%	2.49
a 48 giorni	21.57**	4.61*	0.75	2.34%	3.05
a 55 giorni	11.84*	10.31**	0.16	2.69%	3.27
IMG periodici:					
a 6 giorni	1.21	1.31	1.55	0.55%	0.09
a 13 giorni	17.57	4.85*	0.08	0.07%	0.06
a 20 giorni	5.03	0.36	2.11	0.30%	0.11
a 27 giorni	2.59	3.6	1.04	0.05%	0.12
a 34 giorni	5.16	0.92	0.00	0.15%	0.12
a 41 giorni	2.66	2.70	4.75*	0.05%	0.11
a 48 giorni	0.89	0.98	0.71	2.00%	0.12
a 55 giorni	3.07	7.34**	0.81	1.57%	0.21
IMG progressivi:					
a 13 giorni	9.49*	2.69	0.09	0.12%	0.06
a 20 giorni	37.36**	2.73	1.86	0.00%	0.01
a 27 giorni	33.29**	6.77*	0.50	0.00%	0.06
a 34 giorni	21.96**	6.38*	0.50	0.02%	0.06
a 41 giorni	16.30**	7.47**	1.78	0.03%	0.06
a 48 giorni	10.33*	6.49*	0.75	0.08%	0.06
a 55 giorni	4.36	13.07**	0.13	0.06%	0.06

** P<0.01, *P<0.05

Figura 1. Distribuzione percentuale dei pesi dei suinetti a inizio prova (1 giorno) entro tesi - peso entrata (PVent) in post-svezzamento maggiore o minore - classificati in base al peso all'entrata (x) in post-svezzamento.

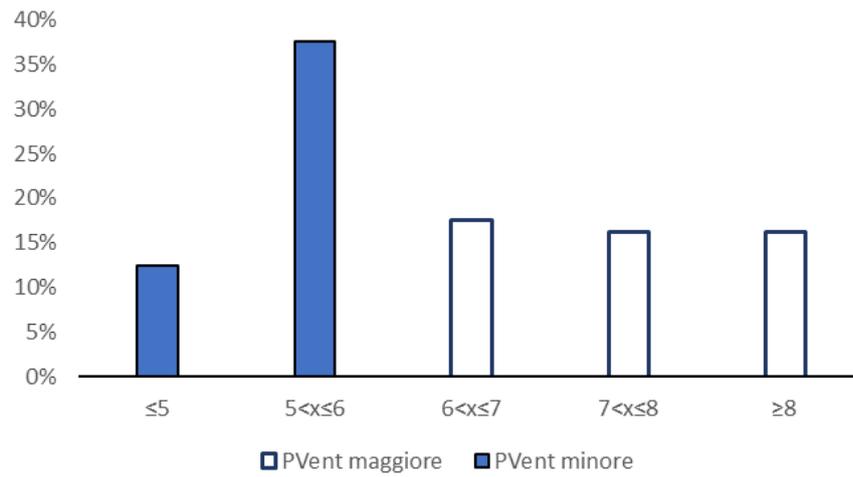


Figura 2. Distribuzione percentuale dei pesi a fine prova (55 giorni) dei suinetti in totale ed entro tesi - peso entrata (Pvent) in post-svezzamento maggiore o minore - classificati in base al peso all'uscita (x) dalla fase post-svezzamento.

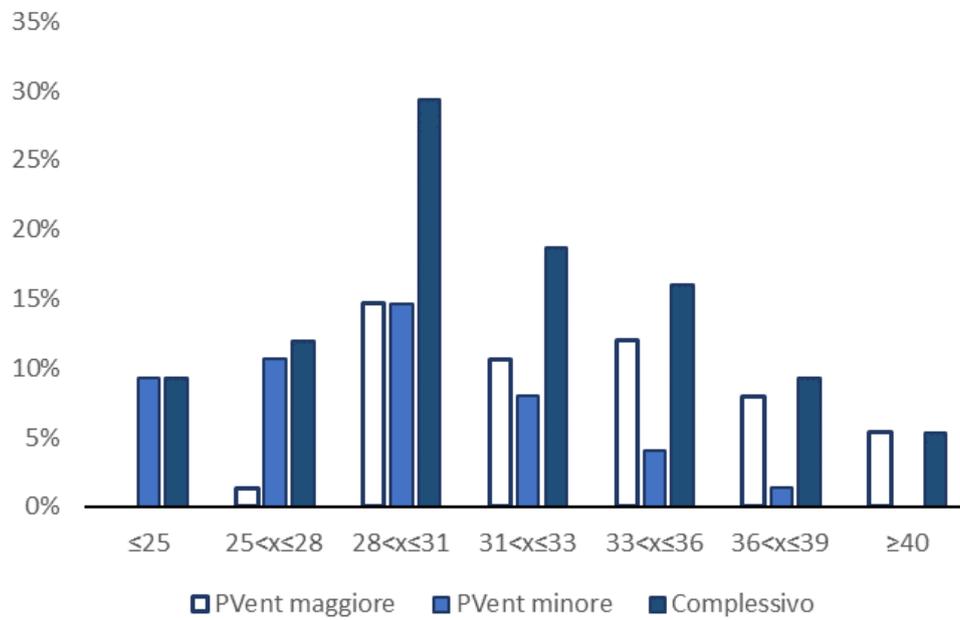
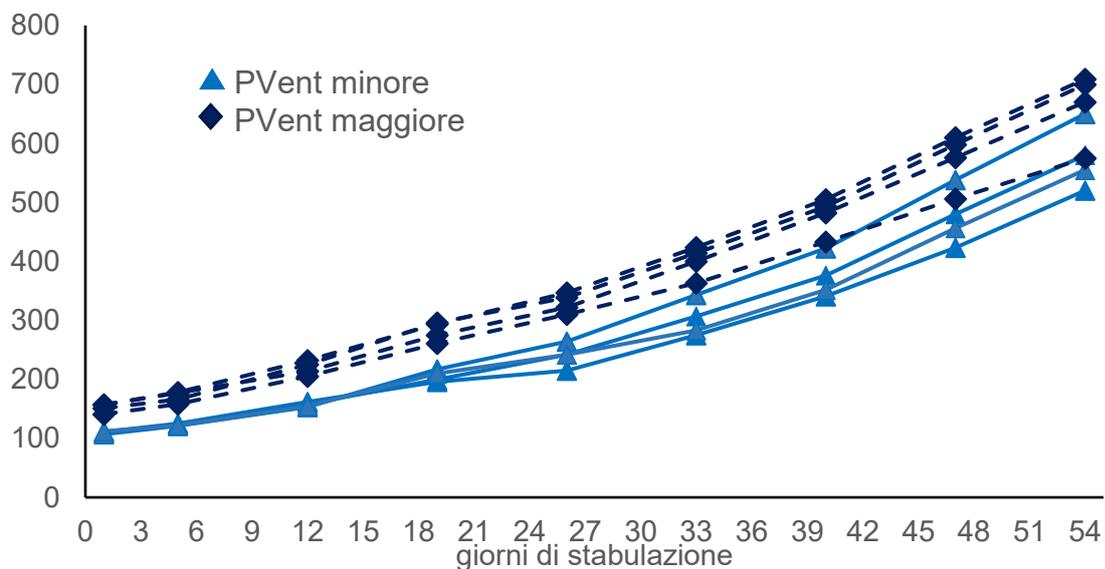


Figura 3. Andamento dei pesi complessivi dei box (n=8) (a) durante l'intera prova e degli incrementi medi giornalieri (IMG, b) per tesi - peso entrata (PVent) in post-svezzamento maggiore o minore.

a) Peso vivo complessivo, kg



b) IMG periodici, kg

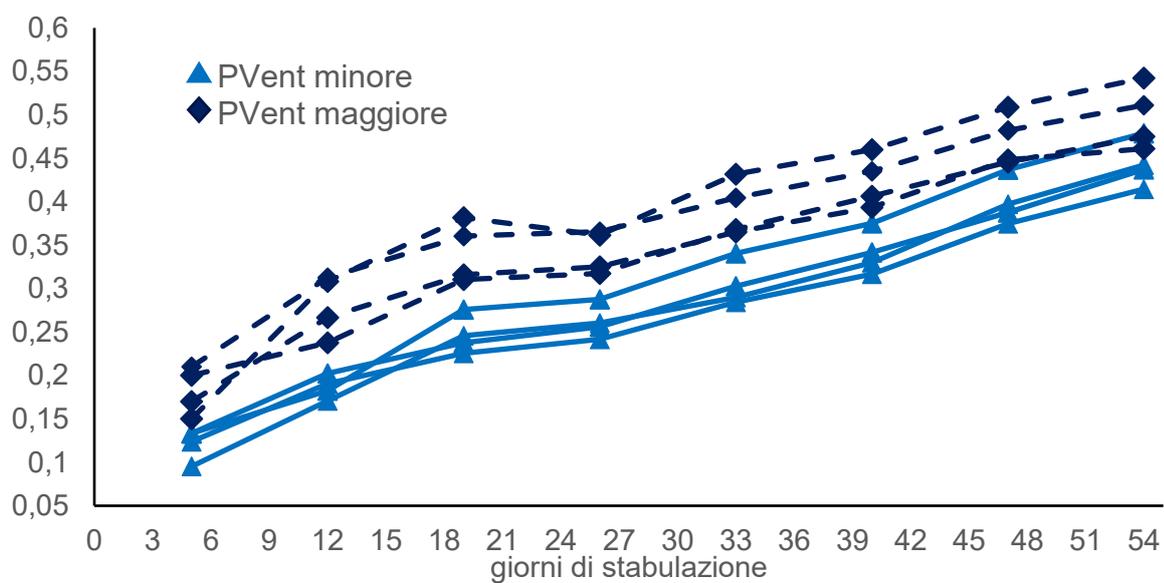


Figura 4. Curve di accumulo in peso per gli 80 suinetti selezionati in funzione del quartile di peso in entrata dei suinetti.

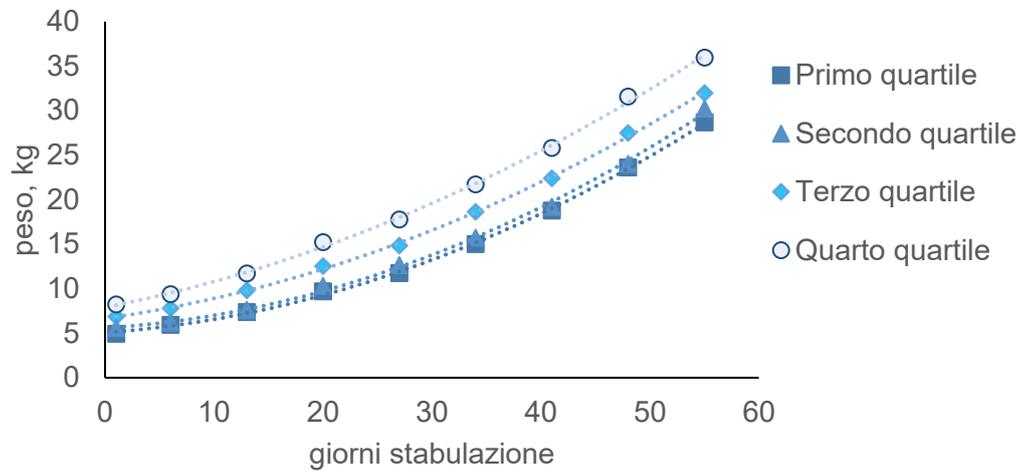


Figura 5. Relazione tra peso in entrata degli 80 suinetti selezionati (asse x) e peso in uscita (asse y) dal post-svezzamento, in base ai valori medi delle due variabili (asse x: 6.4 kg, asse y: 31.8 kg).

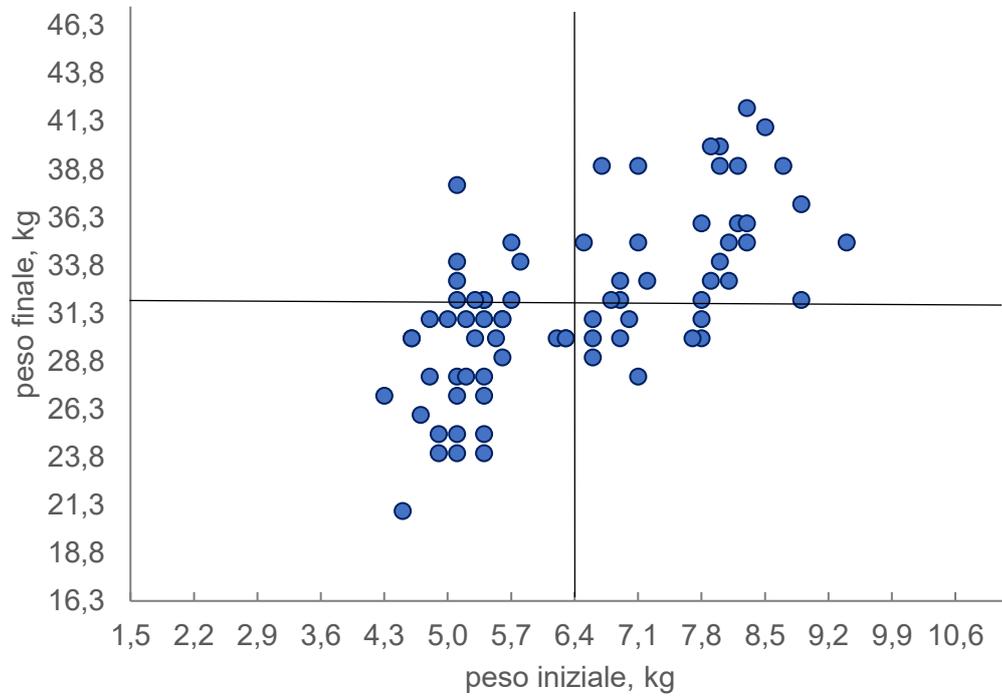
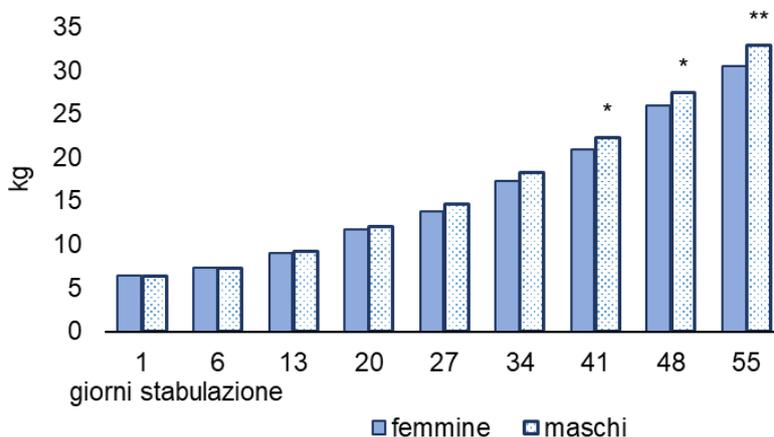
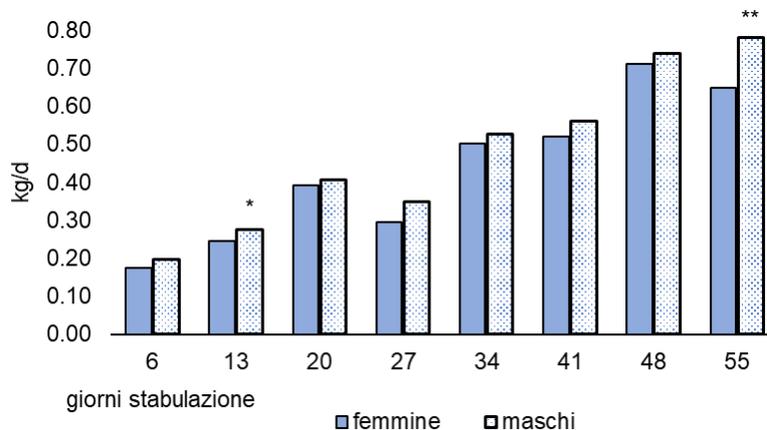


Figura 6. Medie dei minimi quadrati e significatività (**P<0.01, *P<0.05) dell'effetto del sesso su pesi (a), accrescimenti medi giornalieri (IMG) periodici (b) e progressivi (c) individuali durante l'intero ciclo (55 g) degli 80 suinetti selezionati, di un modello lineare misto che includeva gli effetti fissi della tesi - peso entrata in post-svezzamento maggiore o minore - del sesso, l'interazione tra tesi e sesso, e l'effetto random del box.

a) Pesì individuali



b) IMG periodici individuali



c) IMG progressivi individuali

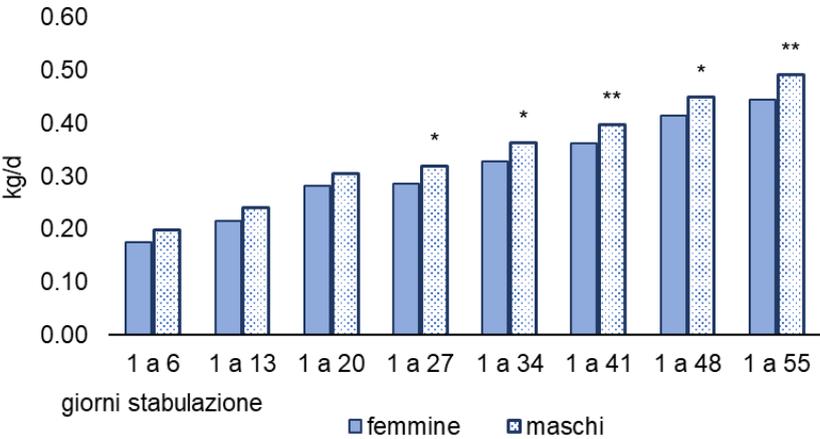
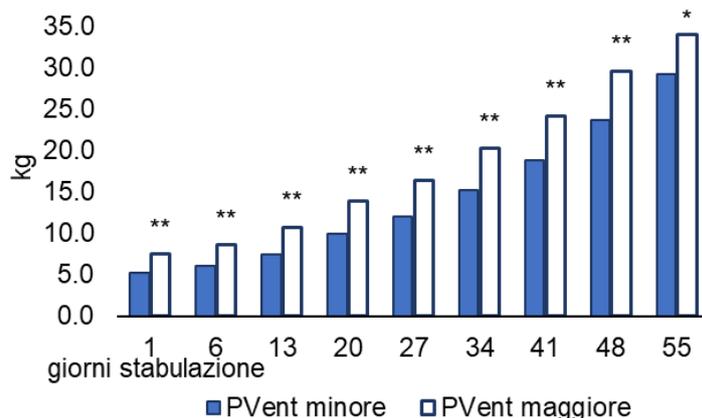
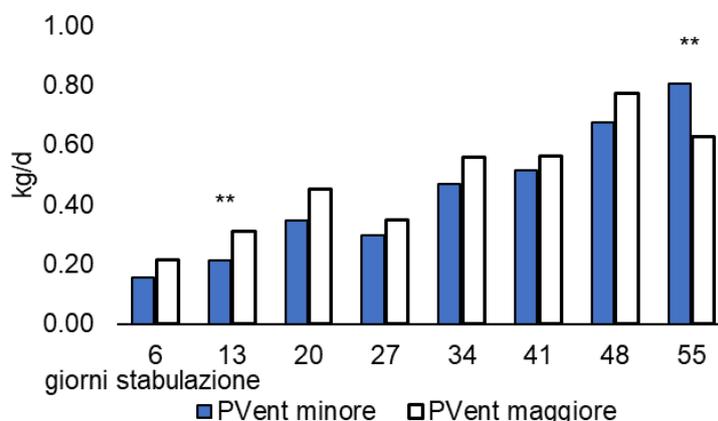


Figura 7. Medie dei minimi quadrati e significatività (**P<0.01, *P<0.05) dell'effetto della tesi - peso entrata (PVent) in post-svezzamento maggiore o minore -su pesi (a), accrescimenti medi giornalieri (IMG) periodici (b) e progressivi (c) individuali durante l'intero ciclo (55 g) degli 80 suinetti selezionati, di un modello lineare misto che includeva gli effetti fissi della tesi, del sesso, l'interazione tra tesi e sesso, e l'effetto random del box.

a) Pesì individuali



b) IMG periodici individuali



c) IMG progressivi individuali

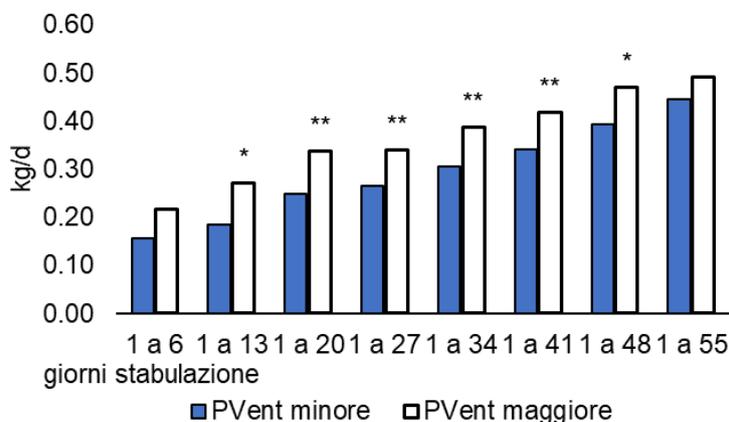


Figura 8. Coefficienti di variazione dei pesi individuali degli 80 suinetti selezionati complessivi ed entro tesi - peso entrata (PVent) in post-svezzamento maggiore o minore.

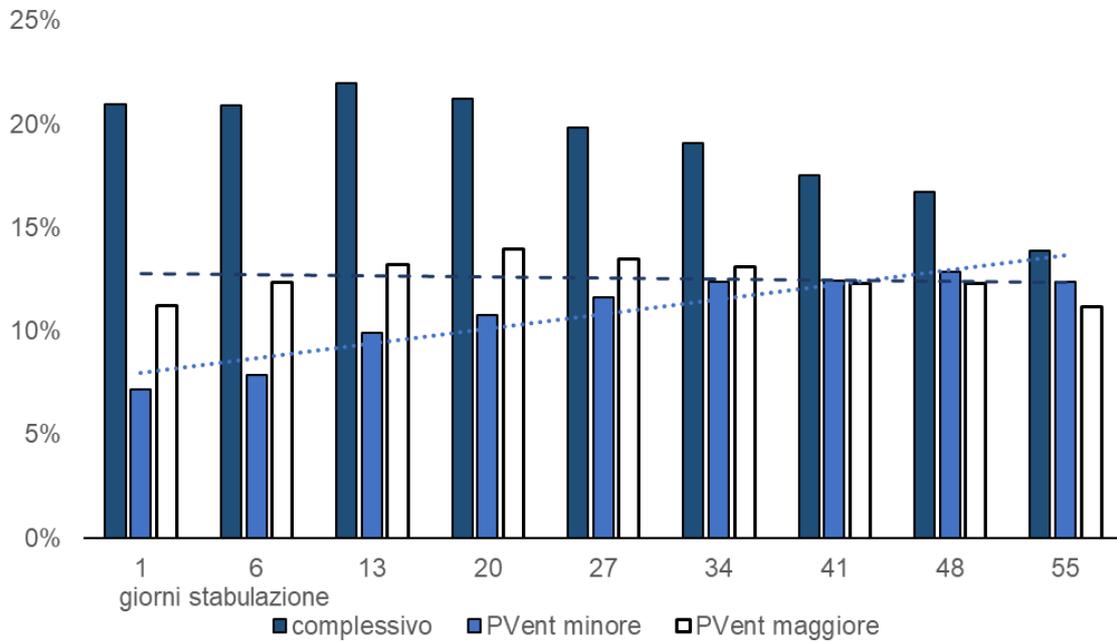


Figura 9. Pesì individuale a fine prova in funzione delle classi di peso di entrata dei suinetti. All'estremità delle barre sono riportati i valori medi per classe di peso di entrata, e le correzioni di Bonferroni che indicano le differenze tra classi.

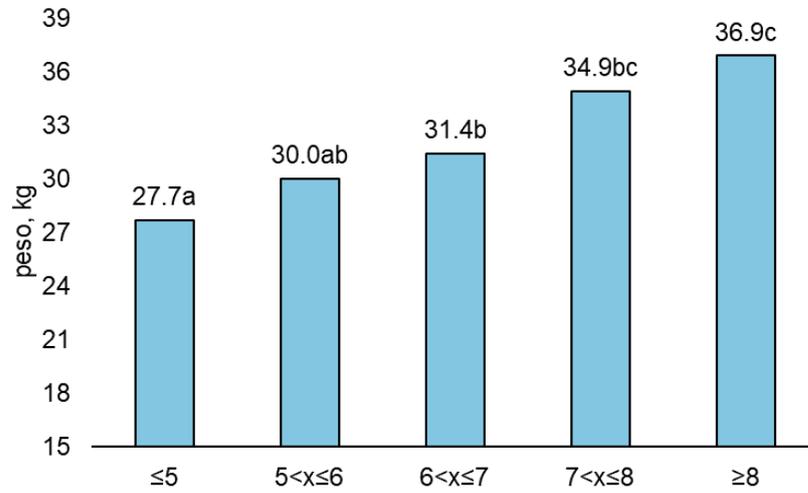


Figura 10. Accumulo di peso individuale dall'inizio del periodo di post-svezzamento alla fine in funzione delle classi di peso di entrata dei suinetti. All'estremità delle barre sono riportati i valori medi per classe di peso di entrata, e le correzioni di Bonferroni che indicano le differenze tra classi.

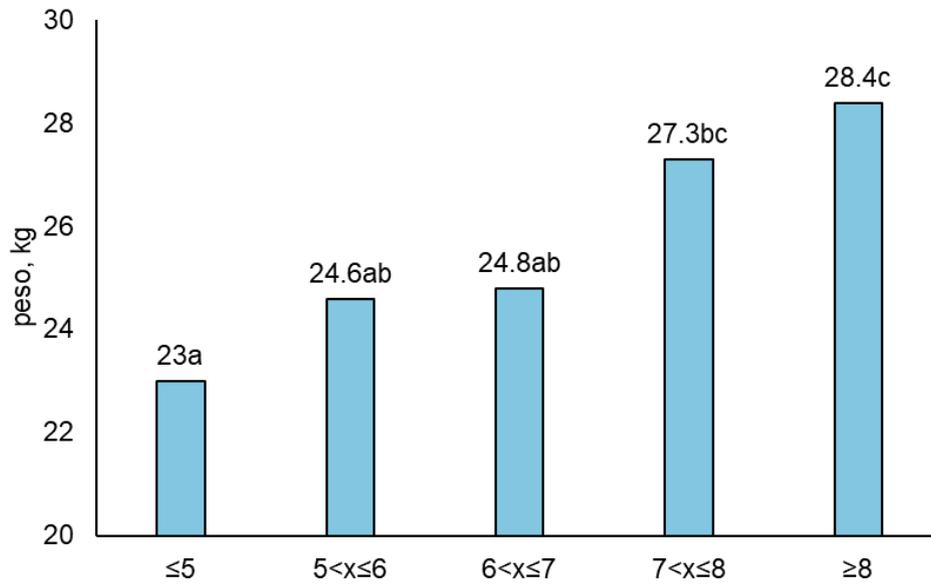


Figura 11. Confronto tra le medie dei minimi quadrati e significatività (**P<0.01, *P<0.05) dell'effetto della tesi - peso entrata (PVent) in post-svezzamento maggiore o minore -su pesi (a), accrescimenti medi giornalieri (IMG) periodici (b) e progressivi (c) individuali durante l'intero ciclo (55 g) degli 80 suinetti selezionati, di un modello lineare misto che includeva gli effetti fissi della tesi, del sesso, l'interazione tra tesi e sesso, e l'effetto random del box (a sinistra) e dello stesso modello covariato sul peso di entrata dei suini (a destra).

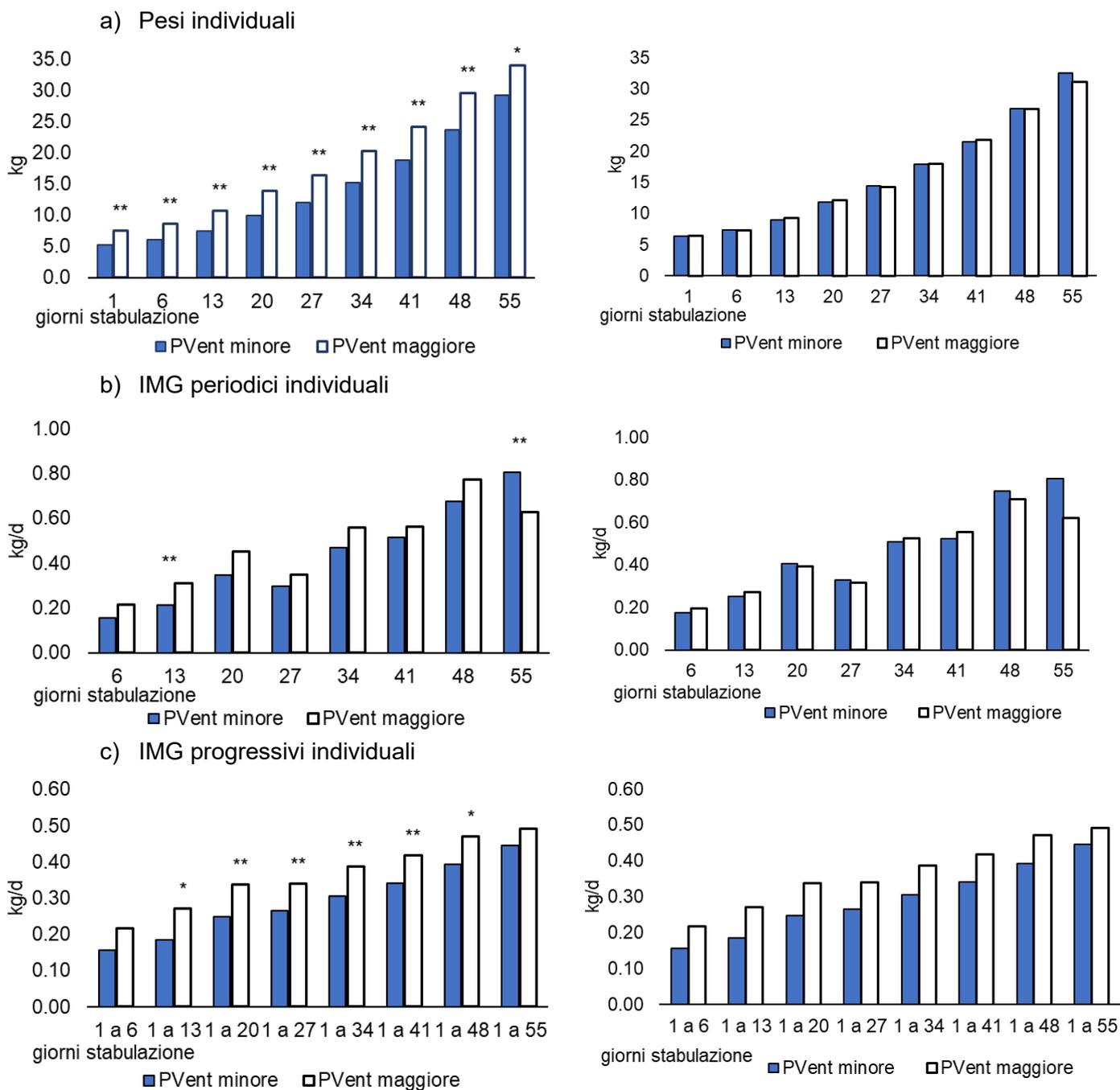


Figura 12. Curve alimentari effettive distinte per peso in entrata minore (sopra) e maggiore (sotto), con linee corrispondenti al giorno di cambio mangime, riguardanti tutti i suini inclusi nella prova (n=164).

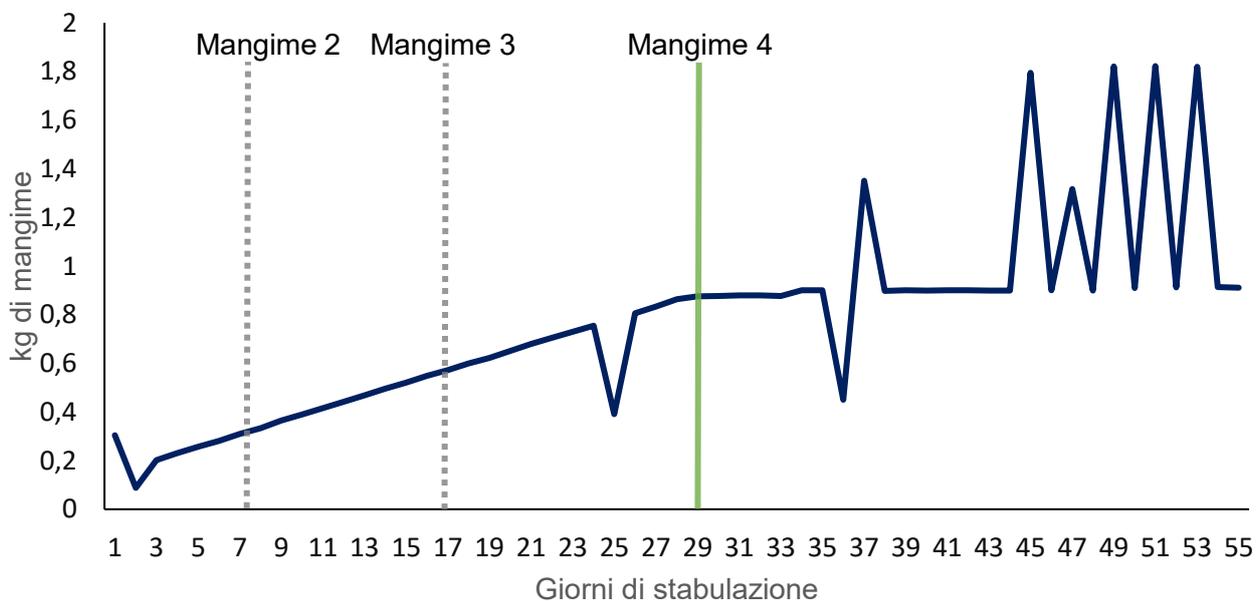
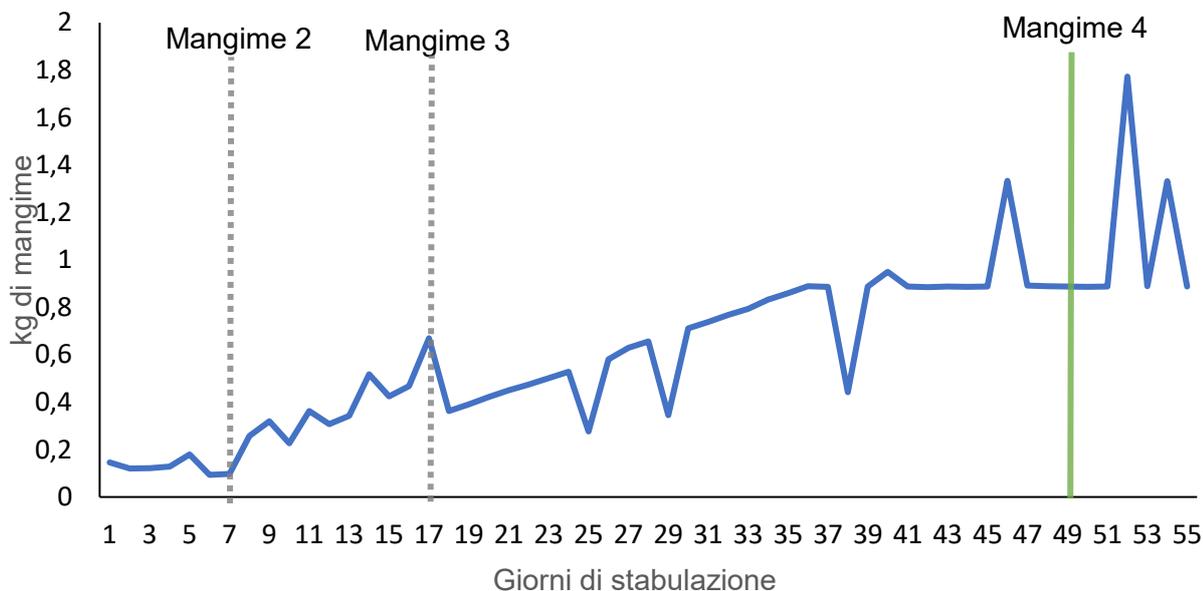


Figura 13. Curve alimentari aspettate ed effettive, e pesi individuali aspettati ed effettivi distinti per peso in entrata minore (sopra) e maggiore (sotto), con linee corrispondenti al giorno di cambio mangime, riguardanti tutti i suini inclusi nella prova (n=164).

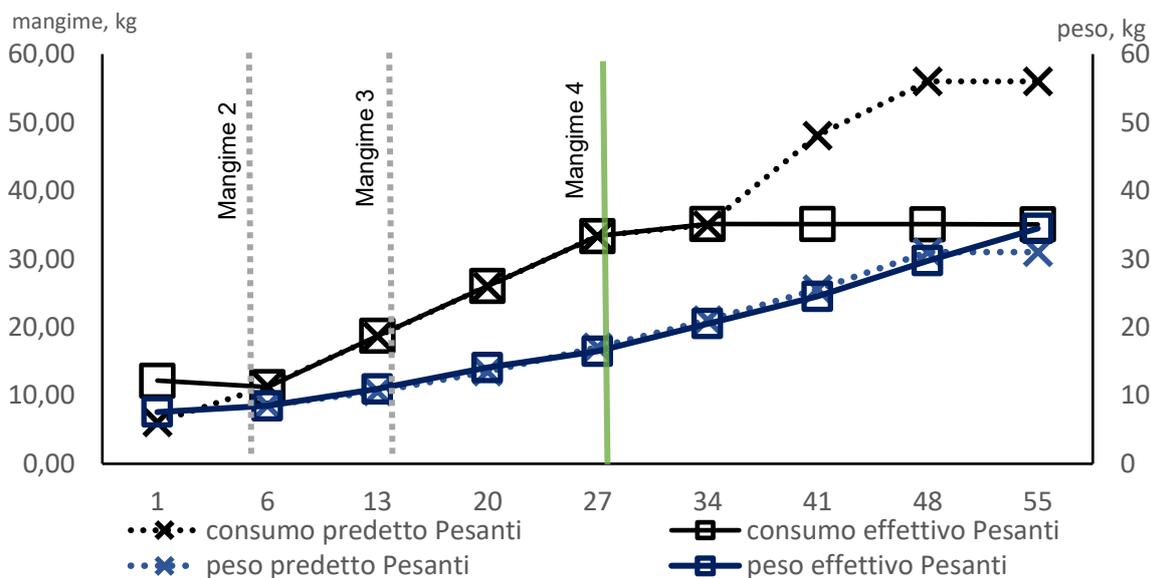
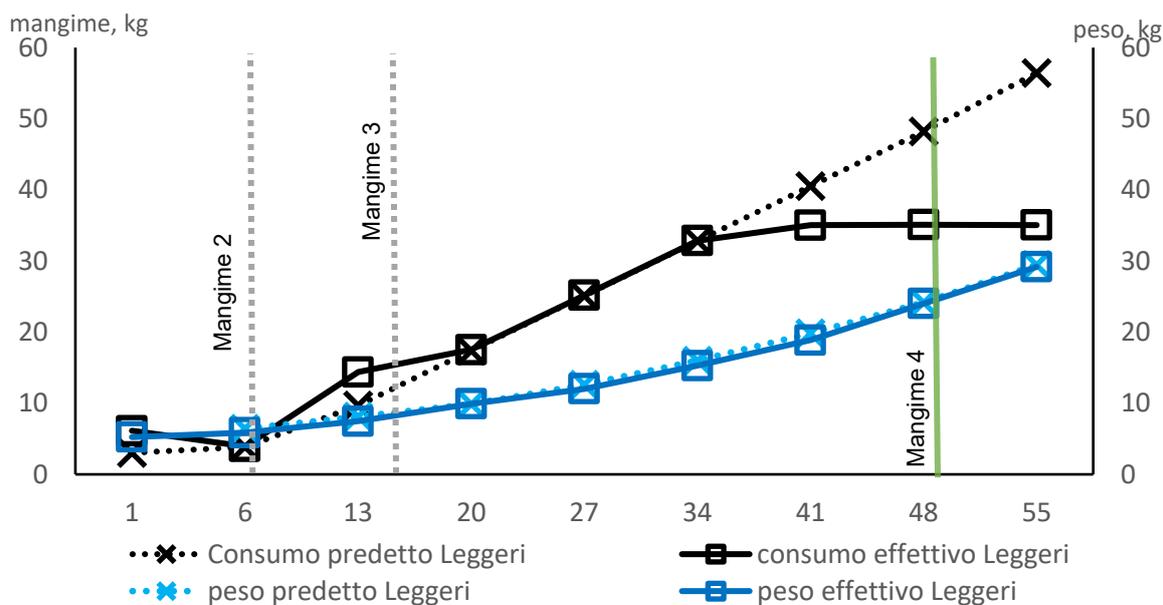


Figura 14. Medie dei minimi quadrati e significatività (**P<0.01, *P<0.05) dell'effetto della tesi - peso entrata (PVent) in post-svezzamento maggiore o minore – sugli indici di conversione progressivi (c) durante l'intero ciclo (55 g) di tutti i suini coinvolti nella prova (n=164), di un modello lineare con le classi di PVent come effetto fisso.

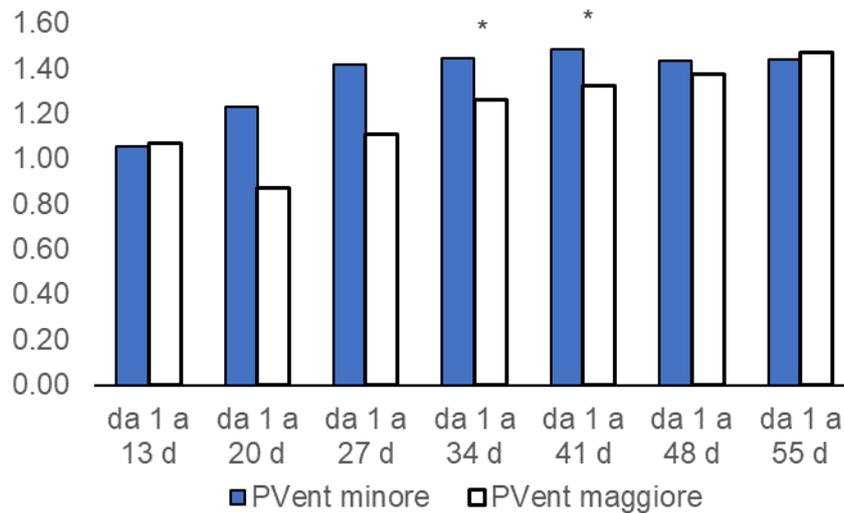
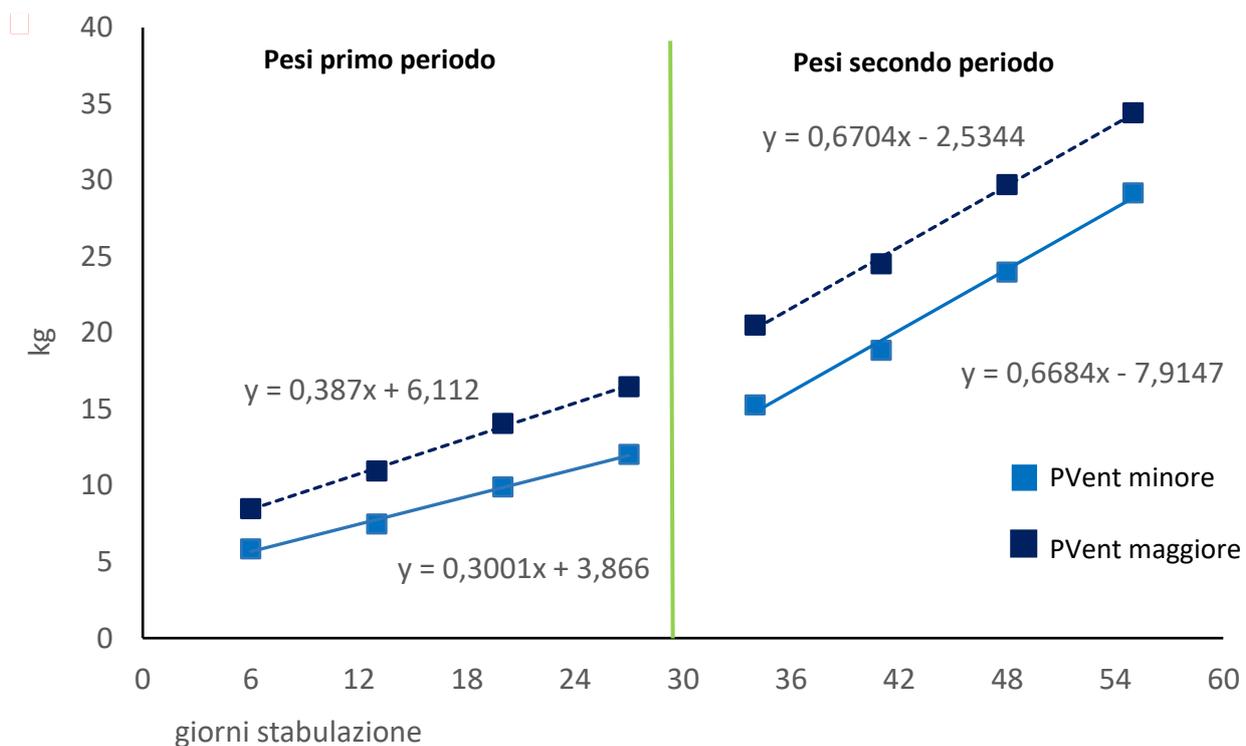


Figura 15. Funzioni di crescita del peso dei suini (n=164) nei primi 29 giorni di stabulazione e negli ultimi 16 giorni, distinti tra le due tesi – peso in entrata (PVent) minore e maggiore – con equazioni lineari di crescita per tesi per periodo. La linea verde corrisponde al momento di modifica del piano alimentare delle due tesi.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Foto 1 Uno dei box presi in esame per la prova sperimentale



Foto 2 Paglia come arricchimento ambientale



Foto 3 Pesata di un box con bilancia elettronica



Foto 4 Valvola di alimentazione



Foto 5 Sistema di alimentazione Dryexact per svezzamento

