



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

**Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute**

Corso di Laurea magistrale a ciclo unico in

**MEDICINA VETERINARIA**

**Uso degli arricchimenti ambientali come mezzo di riduzione di  
comportamenti anomali e lesioni tra suini non caudectomizzati  
nell'allevamento all'ingrasso italiano.**

Relatrice

Prof.ssa Flaviana Gottardo

Correlatore

Dott. Francesco Tonon

Laureando:

Daniele Favaro

Matricola n. 1044372

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

*A mia madre Stefania Sorgato,  
che avrebbe desiderato partecipare  
a questo momento più di chiunque altro.*

# INDICE

<b>RIASSUNTO .....</b>	<b>I</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>III</b>
<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>1</b>
1.1 Benessere del suino e taglio della coda.....	1
1.1.1 Evoluzione della normativa.....	1
1.1.2 Caudectomia.....	7
1.1.2.1 Definizione e finalità.....	7
1.1.2.2 Quando è permessa dalla legge.....	7
1.1.2.3 Come viene eseguita .....	8
1.1.2.4 Conseguenze sul benessere.....	9
1.2 Descrizione dell'allevamento all'ingrasso.....	13
1.2.1 Ciclo produttivo .....	13
1.2.2 Strutture .....	14
1.2.3 Superficie disponibile.....	15
1.2.4 Pavimentazione .....	16
1.2.5 Alimentazione.....	17
1.2.6 Temperatura, ventilazione e luce .....	17
1.3 Comportamenti anomali nell'allevamento all'ingrasso .....	18
1.4 Caudofagia.....	19
1.4.1 Definizione.....	19
1.4.2 Fattori di rischio e prevenzione .....	19
1.4.2.1 Età di svezzamento.....	20
1.4.2.2 Disponibilità di spazio.....	20
1.4.2.3 Struttura e pulizia dei box .....	22
1.4.2.4 Materiale d'arricchimento.....	23
1.4.2.5 Comfort termico e qualità dell'aria.....	24
1.4.2.6 Stato di salute.....	25
1.4.2.7 Alimentazione .....	26
1.4.2.8 Competizione .....	28
1.4.3 Conseguenze .....	29

1.5 Arricchimento ambientale .....	30
1.5.1 Definizione e scopo.....	30
1.5.2 Tipi di materiale e distribuzione.....	31
1.5.3 Caratteristiche dell'arricchimento efficace .....	33
1.5.4 Classificazione.....	35
1.5.5 L'arricchimento nella pratica .....	36
1.5.6 Importanza relativa?.....	37
<b>2. OBIETTIVO.....</b>	<b>39</b>
<b>3. MATERIALI E METODI.....</b>	<b>41</b>
3.1 Stabulazione e alimentazione.....	41
3.2 Raccolta dei dati.....	42
3.2.1 Gruppi di trattamento .....	42
3.2.2 Scheda comportamentale.....	43
3.2.3 Lesioni alla coda .....	45
3.3 Evento epidemico e invio frazionato al macello .....	46
3.4 Analisi statistica.....	47
<b>4. RISULTATI E DISCUSSIONE .....</b>	<b>49</b>
4.1 Effetto dell'arricchimento .....	49
4.2 Effetto della densità.....	58
4.3 Effetto dell'età sul belly nosing .....	62
<b>5. CONCLUSIONI.....</b>	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>65</b>
<b>SITOGRAFIA .....</b>	<b>75</b>
<b>RINGRAZIAMENTI .....</b>	<b>77</b>

## RIASSUNTO

Nell'allevamento suino, la morsicatura della coda rappresenta un comportamento anomalo di difficile gestione, con gravi conseguenze per la salute e il benessere degli animali. La pratica controversa della caudectomia effettuata in modo preventivo su tutti i suinetti, comunemente adottata per contrastare la caudofagia, evidenzia la necessità di interventi di accompagnamento degli allevatori per abbandonarla al fine di rispettare le indicazioni di legge. Studi scientifici e raccomandazioni legislative evidenziano l'efficacia dell'arricchimento ambientale, in particolare l'utilizzo di paglia, nel migliorare il benessere suino, riducendo comportamenti dannosi e lesioni alla coda. In Italia, l'ampio ricorso alle pavimentazioni fessurate rappresenta una sfida nel bilanciare l'efficienza zootecnica e il benessere animale.

Il presente lavoro di tesi si propone di valutare l'efficacia di due tipi di arricchimenti (paglia e tronchetto in legno) e l'effetto della densità d'allevamento nel contesto dell'allevamento del suino pesante italiano; precisamente in un allevamento suinicolo nel territorio mantovano. I dati sono stati raccolti mediante osservazioni del comportamento e registrazione delle lesioni alla coda effettuate in tre momenti distinti: a inizio, a metà e a fine del ciclo di ingrasso; ad intervalli di due mesi l'una dall'altra. Un ulteriore gruppo di trattamento, con animali allevati a bassa densità, ha permesso di esaminare l'impatto dello spazio disponibile sulla salute e il comportamento.

L'analisi statistica dei dati ha confermato la paglia come efficace nel promuovere comportamenti positivi e ridurre comportamenti anomali. La maggiore disponibilità di spazio per capo ha contribuito a migliorare il comfort degli animali e a ridurre le lesioni alla coda. L'età degli animali ha avuto un'importante rilevanza sull'andamento dei comportamenti osservati, in particolare si è osservata una riduzione dei fenomeni di aggressività e conseguentemente delle lesioni alla coda all'aumentare di questa.

In sintesi, l'adozione di arricchimenti ambientali efficaci, una corretta gestione dello spazio e una attenta gestione di tutti gli altri fattori di rischio per la caudofagia possono costituire un passo significativo per migliorare le condizioni di vita dei suini negli allevamenti italiani, contribuendo così a un settore zootecnico più sostenibile e rispettoso del benessere animale.



## **ABSTRACT**

In pig industry, tail biting is an abnormal behavior that is difficult to control and has serious consequences for the health of the animals. The controversial practice of systematic tail docking, which is commonly used to combat caudophagia, highlights the need for an intensive activity of research and awareness of farmers towards the full compliance with the legislation on the welfare of pigs in force. Scientific studies and legislative recommendations indicate the effectiveness of environmental enrichment, particularly straw, in improving pig welfare by reducing harmful behaviors and tail injuries. In Italy, the challenge of balancing efficiency and welfare is posed by the widespread use of slatted floors.

This work aims to evaluate the effectiveness of two types of environmental enrichment (straw and wooden log) and the impact of space allocation in an Italian context; more specifically in a pig farm located in the Mantova area. Data were collected through behavioral observations and recording of tail's lesions carried out at three separate times: at the beginning, middle and end of the fattening cycle; at intervals of two months apart. An additional low-density treatment group was included to examine the effect of available space on health and behavior.

Statistical analysis of the data confirmed that straw was effective in promoting positive behaviors and reducing abnormal behaviors. The increased availability of space per animal contributed to improved animal comfort and reduced tail injuries. The animals' age had an important bearing on the observed behavioral trends, in particular a reduction in aggression and consequently tail injuries was observed as the age of the animals increased.

In conclusion, a significant step towards improving the living conditions of pigs on Italian farms and thus contributing to a more sustainable and welfare-respecting livestock sector can be achieved through the introduction of effective environmental enrichment, proper space management and careful control of all other risk factors for tail biting.



# 1. INTRODUZIONE

## 1.1 Benessere del suino e taglio della coda

Gli aspetti legislativi ed etologici discussi in questo capitolo saranno focalizzati sul suino destinato all'ingrasso. I riferimenti normativi saranno centrati sul benessere del suino, con particolare attenzione al taglio delle code, una pratica che per diversi anni è stata utilizzata in modo sistematico per prevenire la caudofagia. D'altra parte, i riferimenti etologici saranno utilizzati per valutare quanto gli attuali sistemi di allevamento convenzionali rispecchino i comportamenti naturali che l'animale manifesterebbe in condizioni di vita selvatica.

### 1.1.1 Evoluzione della normativa

L'approccio dell'Unione Europea (UE) alla legislazione sul benessere degli animali riflette i cambiamenti individuati dalla comunità scientifica, e diretti a migliorare le pratiche di gestione degli animali, considerando i fattori socio-economici e l'aumento della preoccupazione dei consumatori per il benessere degli animali, spesso per ragioni etiche. Questo ha portato all'emanazione di standard sul benessere degli animali che sono tra i più rigorosi al mondo (Nalon and De Briyne, 2019). Tuttavia, nonostante questi progressi, rimangono ancora molti altri passi da compiere.

Le prime norme a livello europeo sul benessere dei suini sono state stabilite nel 1991 con la Direttiva 91/630/CEE (Consiglio dell'Unione Europea, 1991). Gli Stati membri, compresa l'Italia, sono stati obbligati a recepire ed applicare tramite disposizioni legislative, regolamentari e amministrative, comprese eventuali sanzioni, la direttiva europea entro il 1° gennaio 1994. In particolare, l'Italia ha recepito questa direttiva attraverso il D.Lgs. 534 del 1992. Un importante punto di questa direttiva è stato il divieto del taglio sistematico delle code nei suinetti, che è entrato in vigore in tutta l'Unione Europea a partire dal 1994 (Allegato, Capitolo II: III. 4.). La direttiva ha anche stabilito chiaramente che per prevenire il morso della coda, dovevano essere forniti materiali di arricchimento come la paglia o altri materiali idonei a soddisfare le esigenze comportamentali dei suini (Allegato, Capitolo I: 16.).

Alcuni aspetti della direttiva del 1991 sono stati periodicamente modificati, seppur in modo frammentario, attraverso altre tre direttive. Tuttavia, una revisione sostanziale è stata adottata dal Consiglio dell'Unione Europea nel 2008. Nella Direttiva 120/2008/CE (Consiglio dell'Unione

Europea, 2008) , viene ribadito il divieto di mozzamento routinario delle code e si pone maggiore enfasi sul fatto che potrebbe essere necessario modificare le condizioni ambientali o i sistemi di gestione al fine di ridurre il rischio di morsicature delle code e altri comportamenti anomali. Nella direttiva sono forniti inoltre ulteriori dettagli sul materiale di arricchimento (Allegato I, Capitolo I: 4.), che includono quanto segue:

- Viene definito che i suini devono avere "accesso permanente a una quantità sufficiente" di materiali che consentano loro di svolgere attività di esplorazione e manipolazione adeguate.
- Viene fornito un elenco di materiali che possono essere considerati come un arricchimento adeguato. Questi materiali includono paglia, fieno, legno, segatura, compost di funghi, torba o una combinazione di questi materiali, a condizione che non compromettano la salute degli animali.

Queste disposizioni sono mirate a garantire che i suini abbiano l'opportunità di esprimere comportamenti naturali e di evitare comportamenti dannosi come la morsicatura della coda, contribuendo così al loro benessere complessivo.

Per quanto riguarda invece l'ambito specifico del suino all'ingrasso, la direttiva sottolinea l'importanza di mettere in atto misure per ridurre i conflitti tra i suini. Queste misure possono includere le seguenti azioni:

- Creare gruppi con il minimo livello di commistione tra gli animali.
- Mescolare nuovi suini nei gruppi solo nella fase pre-svezzamento o entro una settimana dallo svezzamento.
- Fornire spazi adeguati per permettere agli animali di allontanarsi e nascondersi nel caso in cui si verificano fenomeni di aggressività.
- Considerare l'arricchimento ambientale, come l'uso di abbondante paglia o altri materiali per l'esplorazione, come uno strumento di emergenza nel caso in cui si verificano episodi di lotte violente nei gruppi.
- Separare dal gruppo gli animali a rischio o particolarmente aggressivi.
- Limitare la somministrazione di tranquillanti solo in circostanze eccezionali e dopo aver consultato un veterinario, al fine di facilitare la commistione tra gli animali.

Queste misure mirano a garantire un ambiente più sicuro e meno stressante per i suini nell'ambito

dell'allevamento suino all'ingrasso, contribuendo così al loro benessere generale.

Un aspetto che è rimasto invariato rispetto alla direttiva precedente, ma che è di fondamentale importanza per il benessere dei suini destinati all'ingrasso allevati in gruppo, è la superficie a disposizione di ciascun animale. Questa superficie è definita in termini di metri quadrati minimi richiesti, suddivisi in diverse fasce di peso vivo dell'animale, come riportato nella tabella 1. Tuttavia, la normativa richiede un minimo di 1,00 m<sup>2</sup> per suino, indipendentemente dal peso, qualora superi 110 kg. Questo standard si applica anche a molte realtà italiane che allevano suini pesanti destinati alla produzione di salumi. Questi suini raggiungono pesi di 160-180 kg o addirittura superiori, quindi ben oltre i 110 kg. La superficie a disposizione di ciascun animale è un fattore cruciale per il benessere, in quanto influisce sulla possibilità di movimento, espressione dei comportamenti naturali e prevenzione delle lotte tra i suini. Pertanto, assicurare che gli animali abbiano spazio sufficiente è essenziale per garantire il loro benessere complessivo nell'ambito dell'allevamento suino destinato all'ingrasso.

La direttiva sui suini è stata recepita da tutti gli Stati membri dell'Unione Europea nel proprio ordinamento nazionale prima della scadenza legale. In Italia, le nuove disposizioni sono state attuate tramite il D.Lgs. 122 nel 2011.

Va notato che alcuni Stati membri, come la Finlandia, avevano già vietato la mozzatura delle code nel 2003, mentre altri, come la Svezia, hanno introdotto il divieto come parte del recepimento della direttiva. Tuttavia, nella maggior parte degli altri Stati membri dell'Unione Europea, è emerso che la maggior parte o una significativa percentuale delle code dei suini continuava a essere mozzata abitualmente, e gli animali non ricevevano materiali di arricchimento adeguati e sufficienti, come evidenziato da Nalon & De Briyne (2019) e riportato in studi precedenti (EFSA, 2007; De Briyne *et al.*, 2018).

La mancata realizzazione della Direttiva 120/2008/CE è stata oggetto di attenzione durante le legislature del Parlamento europeo successive alla sua attuazione. Gli Stati membri hanno presentato domande scritte alla commissione in merito a questo argomento, evidenziando la preoccupazione per il mancato rispetto delle disposizioni sulla protezione e benessere dei suini nell'Unione Europea. Durante la VII legislatura (2009-2014), sono state presentate 12 domande scritte, durante l'VIII legislatura (2014-2019) sono state presentate 10 domande scritte e, fino al momento attuale di scrittura, durante l'attuale IX legislatura (2019-2024) sono state presentate 11

domande scritte ([“European Parliament Plenary, Written Questions”](#)).

Nelle più recenti risposte fornite dalla Sig.ra Stella Kyriakides, Commissaria per la Salute e la Sicurezza Alimentare, emergono i seguenti punti chiave:

- La Commissione considera il benessere dei suini una priorità nel contesto del benessere animale e riconosce che la situazione riguardo al mozzamento di routine delle code non è soddisfacente in molti Stati membri (17/02/2022).
- La Commissione ha adottato la Raccomandazione UE 2016/336 (Commissione Europea, 2016b), accompagnata da un documento di lavoro dei servizi della Commissione (Commissione Europea, 2016a) e fornito materiale educativi (Commissione Europea, 2019) per ridurre la necessità di tagliare la coda dei suini (19/06/2022).
- I servizi della Commissione hanno condotto riunioni, audit e richiesto piani d'azione agli Stati membri. È stata istituita una "task force" per supportare le autorità nazionali nella valutazione della situazione negli allevamenti di suini e nel miglioramento della comunicazione con gli attori interessati (19/06/2022).
- La Commissione ha completato la "Verifica dell'idoneità" o "Fitness Check" (Commissione Europea, 2022) della legislazione attuale, individuandone i punti di forza e di debolezza, e ha ricevuto raccomandazioni dall'Autorità europea per la sicurezza alimentare (EFSA *et al.*, 2022), riguardanti il benessere dei suini negli allevamenti (12/10/2023).
- La strategia "Dal produttore al consumatore" ([“Farm to Fork strategy”](#)) prevede una revisione della legislazione dell'UE sul benessere degli animali, che è attualmente in fase di preparazione e che includerà aspetti relativi al benessere dei suini d'allevamento (12/10/2023).
- Entro la fine del 2023, nell'ambito della strategia "Dal produttore al consumatore" ([“Farm to Fork strategy”](#)), la Commissione presenterà proposte legislative per rivedere la legislazione sul benessere degli animali, compresi gli aspetti relativi al benessere dei suini, con l'obiettivo di renderla più facile da applicare e far rispettare (19/06/2022).

La Commissione Europea definisce il "Fitness Check" come una valutazione politica completa che mira a determinare se il quadro normativo di un settore è idoneo allo scopo. Questo processo valuta la legislazione vigente alla luce di vari aspetti, tra cui gli oneri amministrativi, le sovrapposizioni, le lacune, le incoerenze e/o le misure obsolete che possono essersi accumulate nel corso del tempo. L'obiettivo è identificare le aree in cui la legislazione può essere migliorata o semplificata al fine di garantire che sia più efficace ed efficiente. Il "fitness check" contribuisce anche a valutare l'impatto

cumulativo delle leggi e delle normative vigenti su un settore specifico e a individuare eventuali problemi che possono emergere a seguito dell'attuazione di tali regolamentazioni. In sintesi, si tratta di un processo di revisione dettagliata che mira a garantire che la legislazione sia adeguata, efficiente ed efficace per il suo scopo.

Il fitness check eseguito nel 2022 per quanto riguarda la legislazione sul benessere animale nell'Unione Europea ha rilevato i seguenti punti:

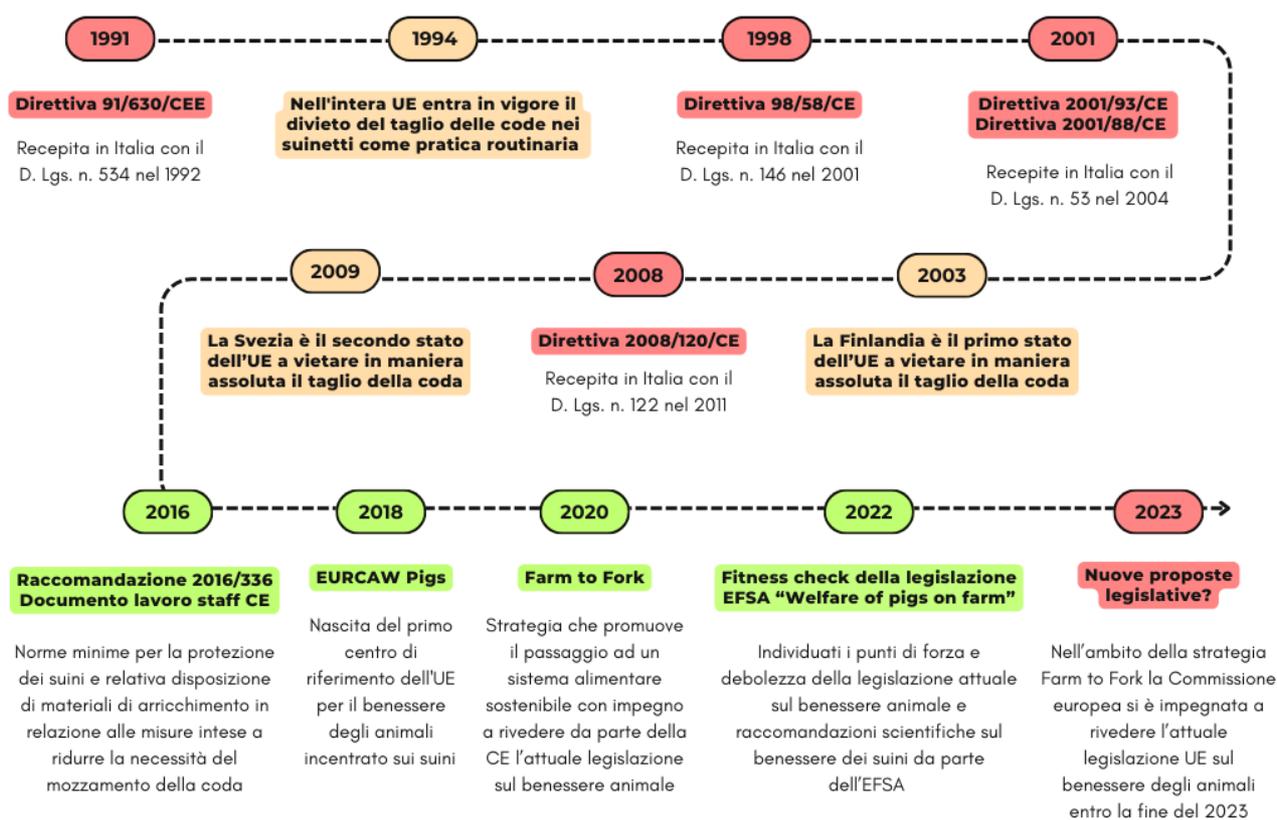
- Nonostante il divieto stabilito dalla legislazione vigente, la mozzatura della coda dei suini rimane una pratica di routine in quasi tutti gli Stati membri dell'UE, con l'eccezione della Finlandia e della Svezia. Ciò significa che ancora circa 150 milioni di suini all'anno sono sottoposti a questa pratica.
- Nonostante gli sforzi intrapresi dagli Stati membri, tali azioni non hanno ancora portato a una maggiore conformità alle disposizioni della direttiva sui suini che vietano il taglio di routine della coda o alla fornitura di materiali di arricchimento adeguati, come paglia, legno fresco, rami e corda, in quantità sufficiente.
- La mancanza di un'applicazione uniforme e seria delle norme costituisce una sfida per porre fine al taglio di routine della coda dei suini.
- Il mercato interno dei suini, che è molto attivo, rappresenta una delle ragioni per la mancanza di conformità. Le autorità degli Stati membri e i produttori temono di perdere competitività se rafforzano l'applicazione delle norme rispetto a concorrenti che potrebbero non farlo.

Dal 2008 a oggi, dunque, non sono più state emanate ulteriori direttive specifiche sull'allevamento dei suini, ma invece, la Commissione europea ha adottato un approccio basato su raccomandazioni, documenti di lavoro, materiale educativo e strategie.

Nel 2018 la Commissione europea ha designato un primo Centro di riferimento dell'UE per il benessere degli animali, denominato EURCAW Pigs (Commissione Europea, 2018), con un focus specifico sui suini. Questo centro ha l'obiettivo di migliorare l'applicazione della legislazione dell'UE in materia di benessere dei suini, offrendo supporto tecnico e assistenza coordinata agli Stati membri per condurre controlli ufficiali e promuovere le buone pratiche nel settore. Inoltre, il Centro si impegna a fornire competenze scientifiche e tecniche, condurre studi e sviluppare metodi per valutare e migliorare il benessere dei suini.

Nel 2020 la Commissione europea ha adottato la strategia “Dal produttore al consumatore” o “Farm to Fork” con l'obiettivo di promuovere un sistema alimentare sostenibile. Questa strategia è fondamentale per il Green Deal europeo e pone un'enfasi significativa sul benessere degli animali come parte integrante della produzione alimentare sostenibile.

La valutazione e la revisione della legislazione attuale in materia di benessere degli animali, comprese le disposizioni sul trasporto e sulla macellazione degli animali, è prevista entro il 4° trimestre del 2023, come indicato nell'allegato alla strategia Farm to Fork (Commissione Europea, 2020). L'obiettivo è migliorare il benessere degli animali, allineare la legislazione alle evidenze scientifiche più recenti, alle priorità politiche attuali e alle aspettative dei cittadini, e semplificare l'applicazione delle norme in materia di benessere degli animali. Nella figura 1 sottostante, vengono riassunti gli eventi salienti che hanno contribuito all'attuale situazione.



**Figura 1:** Iniziative legislative (in rosso), relative attuazioni (in giallo) e azioni non legislative (in verde) sul tema del benessere dei suini, con particolare riferimento al divieto di mozzare la coda.

## **1.1.2 Caudectomia**

### **1.1.2.1 Definizione e finalità**

Il taglio della coda, noto anche come caudectomia, è una procedura chirurgica che comporta l'amputazione di una parte della coda, accorciandola. Questa pratica è ampiamente diffusa negli allevamenti di suini con l'obiettivo di ridurre le lesioni causate da morsi alla coda, che sono comuni tra i suini allevati in condizioni intensive (De Briyne *et al.*, 2018). Tuttavia, diversi studi hanno dimostrato che la caudectomia non elimina completamente il rischio di lesioni nella parte rimanente della coda nei suini sottoposti a questa procedura (D'Eath *et al.*, 2016; Lahrmann *et al.*, 2017; Thodberg *et al.*, 2018; Prunier *et al.*, 2020). Per affrontare efficacemente il problema dei morsi alla coda negli allevamenti intensivi, è essenziale adottare un approccio basato sulla valutazione del rischio e l'implementazione di misure preventive e correttive.

### **1.1.2.2 Quando è permessa dalla legge**

Il D.Lgs. 122/2011 vieta tutte le operazioni (tranne quelle a scopo terapeutico, diagnostico o identificativo) che possono provocare un danno o la perdita di una parte sensibile del corpo o un'alterazione della struttura ossea dei suini (Allegato 1, Parte I, 8.), a eccezione del mozzamento di una parte della coda (Allegato 1, Parte I, 8., b.). Tuttavia, la caudectomia (e la riduzione degli incisivi) non deve costituire operazione di routine, ma deve essere praticata soltanto ove sia comprovata la presenza di ferite alle code di altri suini. Prima di effettuare tale operazione si devono adottare misure intese a evitare le morsicature delle code tenendo conto delle condizioni ambientali e della densità degli animali. Pertanto, è necessario modificare condizioni ambientali o sistemi di gestione inadeguati (Allegato 1, Parte I, 9.).

La Raccomandazione UE 2016/336 incoraggia gli Stati membri a garantire che gli allevatori conducano una valutazione del rischio di incidenza della morsicatura della coda (Punto 2, a.). Questa valutazione dovrebbe includere una verifica dei materiali di arricchimento forniti, la pulizia, il comfort termico, la qualità dell'aria, lo stato di salute, l'alimentazione, la competizione per il cibo e per lo spazio. Sulla base dei risultati della valutazione del rischio, dovrebbero essere prese in considerazione opportune modifiche nella gestione degli allevamenti, come la fornitura di materiali di arricchimento adeguati, la creazione di condizioni ambientali confortevoli, l'assicurazione di un buono stato di salute e/o la somministrazione di un'alimentazione equilibrata ai suini (Punto 3).

Il Decreto Legislativo 122/2011 specifica che la caudectomia (e la riduzione degli incisivi) deve essere eseguita da un veterinario o da un'altra persona adeguatamente formata ai sensi dell'articolo 5, con esperienza nelle tecniche applicate, utilizzando mezzi idonei e nelle condizioni igieniche adeguate. Tuttavia, se il mozzamento della coda (o la castrazione) viene eseguito dopo il settimo giorno di vita, questa procedura deve essere eseguita esclusivamente da un veterinario, con l'uso di anestesia e la somministrazione prolungata di analgesici (Allegato 1, Parte I, 10.).

### **1.1.2.3 Come viene eseguita**

La caudectomia di solito viene praticata entro la prima settimana di vita dei suinetti, senza l'uso di anestesia o analgesia, poiché dal punto di vista legislativo non è obbligatorio. A questa età, si presume che ci sia meno danno alle ossa, alla cartilagine e ai tessuti molli rispetto a un animale più grande, poiché la crescita della coda è in uno stadio di sviluppo precoce (Ellenberger and Baum, 1943). Tuttavia, ci sono poche evidenze scientifiche a sostegno dell'idea che la percezione del dolore sia inferiore nei suinetti di pochi giorni, anche se uno studio utilizzando indicatori nocicettivi misurati tramite elettroencefalogramma ha supportato questa affermazione (Kells *et al.*, 2017). La caudectomia è quindi causa di dolore agli animali sia durante che dopo la procedura, il che renderebbe essenziale la somministrazione di antidolorifici. Tuttavia, al momento non esiste un consenso tra i diversi studi sulla definizione di protocolli antidolorifici efficaci. Per quanto riguarda l'anestesia, se eseguita l'approccio è quello dell'anestesia locale, utilizzando ad esempio la lidocaina, poiché l'anestesia generale non è praticabile in maniera routinaria per ogni animale.

L'intervento di caudectomia è tradizionalmente eseguito attraverso un taglio manuale, utilizzando strumenti come pinze a taglio laterale dette "clipper," scalpelli, forbici o tronchesi, oppure mediante cauterizzazione con un ferro caldo. Gli studi scientifici generalmente concordano sul fatto che la cauterizzazione ha meno effetti negativi sul benessere degli animali rispetto al taglio manuale, poiché riduce le vocalizzazioni dolorose (Di Giminiani *et al.*, 2017), il numero di neuromi a lungo termine (Herskin, Thodberg and Jensen, 2015) e i cambiamenti nell'elettroencefalogramma (Kells *et al.*, 2017). La porzione di coda rimossa dai suini negli allevamenti può variare notevolmente, dalla sola punta fino addirittura a livello delle prime vertebre coccigee. Alcuni studi suggeriscono che le code complete o di lunghezza media siano più suscettibili ai morsi rispetto alle code tagliate corte (Scollo, Contiero and Gottardo, 2016; Thodberg *et al.*, 2018). Tuttavia, altri studi indicano che i suini con la coda tagliata corta possono sperimentare un maggiore dolore, manifestato attraverso un aumento delle vocalizzazioni e del tempo trascorso distesi dopo la caudectomia (Herskin, Di

Giminiani and Thodberg, 2016). Dal punto di vista dell'igiene, è preferibile mantenere la coda a una lunghezza che copra l'area ano-genitale, riducendo così l'esposizione a lesioni e agenti infettivi (Sandercock *et al.* in (EFSA *et al.*, 2022)).

La prevenzione delle infezioni deve essere attuata mediante l'assicurazione di un'adeguata igiene e disinfezione degli strumenti utilizzati, al fine di evitare la formazione di ascessi spinali o artriti (Valros and Heinonen, 2015). A questo scopo, l'uso di spray cicatriziali contenenti iodio povidone e lidocaina può essere utile per migliorare il processo di guarigione, ridurre il sanguinamento e alleviare il dolore (Strobel and Hawkins, 2012; Nannoni *et al.*, 2014).

#### **1.1.2.4 Conseguenze sul benessere**

La caudectomia ha conseguenze immediate sul benessere degli animali, ma può anche avere effetti a breve e lungo termine. Durante l'intervento, gli animali mostrano segni di disagio, come vocalizzazioni acute e movimenti intensi della coda nel tentativo di retrarsi alla procedura. Le manipolazioni necessarie per eseguire l'intervento, anche se durano pochi secondi, causano paura e stress negli animali, e l'intervento stesso è doloroso. La fonte del dolore è il danno ai nervi periferici, che arrivano fino alla punta della coda. Nella punta della coda sono presenti nocicettori, terminazioni nervose sensibili che segnalano il danno tissutale attraverso la percezione del dolore (nocicezione). Queste terminazioni nervose nella coda sono di tipo A $\delta$  e C e sono già presenti nei suinetti di 1-3 giorni di età (Simonsen, Klinken and Bindseil, 1991; Carr *et al.*, 2015).

Il dolore nei suinetti sottoposti a caudectomia si manifesta immediatamente con un aumento del comportamento di coricamento (Tallet *et al.*, 2019) e con la parte rimanente della coda che viene tenuta premuta contro il corpo (Prunier, Heinonen and Quesnel, 2010). Nel breve termine, gli animali possono sviluppare una paura nei confronti dell'uomo, che può persistere per circa 2 settimane, e la coda rimanente può sensibilizzarsi al tocco fino a 4 settimane dopo l'intervento (Tallet *et al.*, 2019). Gli studi sulle conseguenze a lungo termine danno invece risultati contrastanti. L'identificazione di una differenza nell'espressione di circa 3000 geni associati a vie infiammatorie e al dolore neuropatico, nei suinetti sottoposti a caudectomia, contribuirebbe a spiegare l'ipotesi di un'ipersensibilità a lungo termine (Sandercock *et al.*, 2019). Inoltre è stata ipotizzata una correlazione diretta tra l'età in cui gli animali vengono sottoposti all'intervento e la probabilità di sviluppare problemi a lungo termine a seguito della caudectomia (EFSA *et al.*, 2022).

### 1.1.3 Etologia del suino

Per comprendere appieno quale sia la condizione di benessere completa per il suino, è essenziale considerare innanzitutto il comportamento naturale di questo animale in ambiente selvatico. Il suino attualmente allevato a fini commerciali, noto anche come maiale domestico, presenta modelli comportamentali e fisiologici molto simili a quelli dei suini selvatici, come i cinghiali. Questa e molte altre informazioni, riportate in seguito, sono state dimostrate dalla relazione del Comitato scientifico veterinario sul benessere dei suini allevati in modo intensivo (SVC (Scientific Veterinary Committee), 1997) e dai documenti scientifici dell'EFSA sul benessere dei suini (EFSA, 2007; EFSA *et al.*, 2007, 2022).

I suini sono animali sociali, e in natura tendono a formare principalmente due tipi di gruppi:

- Gruppo familiare: Questo gruppo è molto stabile ed è composto da scrofe e dalla loro prole femminile, con un numero che varia da 2 a 6 membri. Le scrofe lasciano il gruppo solo quando devono partorire e durante le prime settimane di allattamento.
- Gruppo maschile: I maschi, al contrario, sono generalmente animali solitari, ma talvolta possono formare gruppi molto instabili con l'ingresso e l'uscita di vari membri nel tempo.

Anche i suini domestici mostrano una propensione alla socialità, sebbene non si verificano questi due tipi distinti di raggruppamenti. All'interno dei gruppi, sia domestici che selvatici, si sviluppano gerarchie lineari stabili basate sull'età e sulle dimensioni degli individui. I suini possiedono una memoria sociale sviluppata e sono capaci di riconoscersi anche dopo settimane di separazione, principalmente grazie all'olfatto e in misura minore attraverso la vista (SVC (Scientific Veterinary Committee), 1997).

I suini sono animali onnivori che adattano la loro dieta in base a ciò che è disponibile nell'ambiente circostante. Nel caso dei suini selvatici, la loro dieta è principalmente composta da materiale vegetale come semi, erba, frutta e radici. Tuttavia, una parte significativa della loro alimentazione può includere materiale di origine animale. La ricerca di cibo avviene attraverso il grufolamento, ma pascolare e brucare sono comunque comportamenti di foraggiamento primari. Nei suini domestici, anche se alimentati con razioni complete di mangime, si manifestano comunque comportamenti di foraggiamento. In condizioni semi-naturali, infatti, gli animali trascorrono approssimativamente 6/8 ore al giorno alla ricerca di cibo. Questo comportamento esplorativo è intrinsecamente motivato fin dalla giovane età e si manifesta anche in assenza di stimoli specifici.

La distribuzione delle attività nel corso della giornata per i suini selvatici è influenzata principalmente dalla pressione venatoria nella zona, con gli animali più cacciati che tendono a essere più attivi durante le ore notturne. Inoltre, il meteo e le temperature svolgono un ruolo significativo nella determinazione delle attività giornaliere (SVC (Scientific Veterinary Committee), 1997). Nel caso dei suini domestici, poiché non sono soggetti alla caccia, le loro attività durante la giornata dipendono principalmente dalle temperature e dalla distribuzione dei pasti. In condizioni semi-naturali, questi animali tendono a essere più attivi al mattino e nel tardo pomeriggio, quando le temperature sono più fresche. Dopo i pasti e durante la notte, tendono invece a riposare (Wood-Gush, Jensen and Algers, 1990).

I suini mostrano un comportamento di pulizia e di gestione della loro area occupata. Mantengono questa zona il più possibile asciutta e pulita, aggiungendo e rimuovendo regolarmente materiale per la lettiera. Quando dispongono di spazio sufficiente nel recinto, i suini tendono a separare le aree di riposo da quelle di escrezione. Le aree di riposo sono caratterizzate da un minore disturbo e sono termicamente più confortevoli, mentre le aree di defecazione tendono a essere più fredde, umide o esposte a correnti d'aria. Il comportamento di sguazzare nei propri escrementi di solito si verifica solo a temperature ambientali elevate. Questo comportamento aiuta a raffreddare la superficie del corpo ed è correlato alla loro limitata capacità di sudorazione e di regolare la temperatura corporea mediante la polipnea, ovvero l'iperventilazione come meccanismo di raffreddamento.

I suinetti iniziano a mostrare un aumento nel comportamento di foraggiamento dopo circa 7 giorni dalla nascita. Questo comportamento li porta ad allontanarsi dal nido e a unirsi ad altri suinetti vaganti entro la 2ª settimana. Tra le 6 e le 8 settimane di età, il cibo solido inizia a costituire la maggior parte della loro dieta, e il latte materno non è più necessario. In condizioni semi-naturali, il processo di svezzamento e l'allontanamento dalla madre è graduale, con cambiamenti che iniziano già dalla prima settimana di vita e si completano entro le 13-17 settimane di età. Tuttavia, nelle attuali condizioni di allevamento, i suinetti vengono generalmente svezzati in modo brusco, separandoli dalla madre a un'età compresa tra le 3 e le 5 settimane, e talvolta addirittura solo pochi giorni dopo la nascita, in caso di svezzamento artificiale. Questo tipo di svezzamento, che potrebbe risultare in conseguenze potenzialmente letali in condizioni semi-naturali, in ambito domestico ha un impatto negativo sul benessere dei suinetti a causa dello stress psicologico, dell'immaturità comportamentale, digestiva e immunitaria in questa fase della loro vita.

Il suino allevato per l'ingrasso è definito dall'Articolo 2 del D.Lgs. 122/2011 come: "un suino dall'età di 10 settimane alla macellazione o all'impiego come riproduttore". La scelta delle 10 settimane come punto di partenza per questa fase di vita dell'animale è arbitraria ed è basata sul presupposto che a questa età l'animale dovrebbe aver superato le sfide associate allo svezzamento. Dalle 10 settimane in poi, i suini entrano in un periodo di crescita e finissaggio che li porterà a pesi finali compresi tra 110 e 120 kg. In Italia, invece, il suino destinato all'ingrasso può raggiungere anche pesi di 160-180 kg ed è comunemente noto come "suino pesante". Questi suini pesanti hanno come fine commerciale la produzione di salumi.

La selezione genetica è stata fondamentale per contribuire ad aumentare il tasso di crescita, l'efficienza alimentare e la magrezza dei suini allevati. Tuttavia, la selezione dei genotipi moderni ha portato alla luce anche diversi aspetti negativi. Questi includono un'alterazione del profilo ormonale, che rende i suini più suscettibili allo stress (Prunier, Heinonen and Quesnel, 2010), e un aumento della produzione di calore (Brown-Brandl *et al.*, 2001) che li rende più sensibili alle alte temperature (Forcada and Abecia, 2019).

## 1.2 Descrizione dell'allevamento all'ingrasso

### 1.2.1 Ciclo produttivo

L'allevamento dei suini può essere suddiviso in due tipologie in base all'origine degli animali:

- Ciclo aperto: I suinetti provengono da un allevamento esterno specializzato nella riproduzione e restano nelle strutture aziendali solo per la fase di ingrasso.
- Ciclo chiuso: I suinetti vengono nati, svezzati e cresciuti all'interno delle strutture dello stesso allevamento. Questo tipo di allevamento si occupa di tutte le fasi, dalla riproduzione all'ingrasso.

Indipendentemente dall'origine, i suinetti iniziano la fase di ingrasso alla fine del periodo post-svezzamento, di solito intorno alle 10 settimane di età e quando hanno raggiunto un peso di circa 30 kg. Durante questa fase, gli animali vengono trasferiti in nuove strutture all'interno dell'allevamento, dove vengono raggruppati indipendentemente dal sesso. Questo è possibile perché i suinetti maschi vengono castrati entro pochi giorni dalla nascita.

I gruppi possono variare in dimensioni a seconda dello spazio disponibile nell'allevamento. La mescolanza tra i soggetti nei gruppi è molto comune e raramente gli animali nati, svezzati e cresciuti assieme si ritroveranno nello stesso gruppo anche durante la fase d'ingrasso. L'unione di animali sconosciuti può portare a comportamenti aggressivi, che svolgono un ruolo importante nell'instaurazione della gerarchia all'interno del gruppo. Tuttavia, i problemi di aggressività possono peggiorare in caso di elevata densità di allevamento o quando c'è competizione per l'accesso alle risorse come mangiatoie, abbeveratoi o arricchimenti ambientali (nel caso in cui siano insufficienti per il gruppo).

Una volta raggiunto il peso desiderato, i suini possono essere inviati al macello in un'unica volta o in maniera frazionata. La rimozione di alcuni soggetti dal gruppo può causare nuovi eventi aggressivi poiché le relazioni sociali all'interno del gruppo si destabilizzano. Tuttavia, la rimozione di alcuni suini dal gruppo aumenta lo spazio disponibile per gli altri, consentendo un miglior accesso alle risorse.

### 1.2.2 Strutture

La forma di allevamento più comune, che sarà presa come riferimento nei paragrafi successivi, consiste in stalle di gruppo al coperto. Questi edifici devono fornire spazi adeguati che permettano agli animali di allontanarsi e nascondersi in caso di lotte all'interno dei box, come prescritto dalla Direttiva 120/2008/CE (Consiglio dell'Unione Europea, 2008). È inoltre consigliato l'uso abbondante di paglia o di altri materiali per l'esplorazione in caso di episodi di lotte violente nei gruppi. La disposizione dei box tra gli allevamenti può variare e può includere strutture come cuccette o balconi. La dimensione dei gruppi di animali utilizzati è influenzata dalla disponibilità di spazio e attrezzature, con numeri che vanno da 10 a oltre 40 suini per recinto.

Questi edifici possono essere collegati ad aree di sgambamento esterne con pavimentazione in cemento o fessurata. Queste aree possono essere coperte o scoperte e permettono all'azienda di conformarsi ai requisiti di produzione biologica, purché siano rispettati tutti gli altri standard definiti nel Regolamento (CE) 889/2008 (Commissione europea, 2008).

Un'altra forma di allevamento prevede l'uso di paddock all'aperto, costituiti da erba o terra, associati a edifici di riparo temporanei o permanenti. Questi edifici possono variare da semplici tende o capannoni di legno o ferro ondulato a capanne più sofisticate con sistemi di alimentazione, abbeveraggio e ventilazione automatici (EFSA *et al.*, 2007). All'interno degli alloggi, le aree di riposo sono generalmente isolate e dotate di lettiera per proteggere gli animali dalle condizioni climatiche avverse. Nel caso degli allevamenti convenzionali, la densità di allevamento è di circa 40-50 suini per ettaro, mentre negli allevamenti biologici si attesta a 14 suini per ettaro.

Le principali implicazioni per il benessere degli animali sono state riscontrate soprattutto nelle forme di allevamento basate sulle stalle di gruppo al coperto, con o senza area esterna. Le forme di allevamento basate sui paddock all'aperto, al contrario, non sembrano presentare implicazioni significative per il benessere degli animali, secondo l'EFSA (EFSA *et al.*, 2022).

### 1.2.3 Superficie disponibile

L'Articolo 3 del D.Lgs. 122/2011 stabilisce la quantità di superficie libera a disposizione per ciascun suinetto o suino all'ingrasso allevato in gruppo. Questa superficie varia in base al peso vivo dell'animale ed è dettagliata nella Tabella 1 riportata di seguito.

Peso vivo (kg)	Superficie libera (m <sup>2</sup> )
Fino a 10	0,15
Oltre 10 fino a 20	0,20
Oltre 20 fino a 30	0,30
Oltre 30 fino a 50	0,40
Oltre 50 fino a 85	0,55
Oltre 85 fino a 110	0,65
Oltre 110	1,00

**Tabella 1:** Superfici libere a disposizione per ciascun suinetto o suino all'ingrasso allevato in gruppo, escludendo le scrofette dopo la fecondazione e le scrofe.

In sistemi con pavimentazione piena, si tende a fornire una superficie maggiore per ogni suino, consentendo loro di separare l'area di riposo da quella di escrezione. Come già indicato in precedenza (sezione 1.1.1), la tabella conferma che anche per il suino pesante italiano, destinato alla produzione di salumi, la superficie minima di 1m<sup>2</sup> per capo è il valore di riferimento. È importante notare che questi animali possono raggiungere un peso vivo di 160-180 kg.

Negli allevamenti biologici, secondo gli standard del Regolamento (CE) 889/2008, la superficie libera a disposizione per ogni suino oltre i 110 kg aumenta rispetto agli allevamenti convenzionali. In particolare, saranno richiesti 1,5 m<sup>2</sup>/capo per le superfici coperte e 1,2 m<sup>2</sup>/capo per le superfici scoperte.

#### 1.2.4 Pavimentazione

I pavimenti devono essere concepiti, realizzati e mantenuti con la massima attenzione per evitare scivolamenti e qualsiasi asperità che potrebbe causare lesioni o sofferenze ai suini. Devono essere proporzionati alle dimensioni e al peso degli animali, e in assenza di una lettiera, assicurare una base rigida, piana e stabile (D.Lgs. 122/2011 Allegato I, Parte I: 5.).

Negli allevamenti dell'Unione Europea, la pavimentazione si suddivide in diverse categorie, come definito nella seguente classificazione (EFSA, 2005; EFSA *et al.*, 2007):

- Fessurata totale
- Fessurata parziale
- Piena con poca o senza lettiera
- Piena con abbondante lettiera

La maggior parte degli allevamenti suinicoli in Europa adotta pavimentazioni fessurate, sia totali che parziali (EFSA *et al.*, 2007). Queste pavimentazioni possono essere realizzate in calcestruzzo, metallo o plastica, e le loro dimensioni devono conformarsi ai precisi requisiti dell'Articolo 3 del D.Lgs. 122/2011, come segue:

- Ampiezza massima delle aperture: 18mm (per suini all'ingrasso)
- Ampiezza minima dei travetti: 80mm (per suini all'ingrasso, scrofe, e scrofette dopo la fecondazione)

Anche se questo tipo di pavimentazione è conforme alle normative, è importante notare che gli allevamenti di questo genere solitamente non includono l'uso di lettiera, poiché potrebbe interferire con i sistemi di raccolta delle deiezioni, causandone l'ostruzione.

La lettiera, quando utilizzata, di solito è composta da paglia o segatura. È fondamentale che il materiale scelto sia sicuro dal punto di vista sanitario, nonché masticabile e commestibile per i suini. Mantenuta asciutta e pulita, e fornita in quantità sufficiente, la lettiera contribuisce al benessere degli animali nel box. La presenza della lettiera favorisce un aumento del tempo dedicato all'esplorazione e alla manipolazione, oltre a migliorare il comfort tattile e termico.

### **1.2.5 Alimentazione**

L'alimentazione può essere fornita sia in forma umida (anche liquida) che secca (pellet o farine), distribuita attraverso mangiatoie o canali di distribuzione. La somministrazione può avvenire ad libitum o in pasti regolari, quest'ultima può migliorare l'efficienza alimentare e prevenire l'accumulo di grasso. Nel caso dei pasti, dovrebbero essere almeno uno al giorno, e se i suini fossero alimentati in gruppo, ogni animale dovrebbe avere accesso contemporaneo al cibo rispetto agli altri (D.Lgs. 122/2011 Allegato I, Parte I: 6.). La composizione dell'alimentazione varia in base all'età degli animali, con una riduzione nella proteina grezza e nella lisina per gli animali anziani. Un altro fattore che influisce sulla composizione alimentare è l'obiettivo produttivo dell'allevamento. La personalizzazione della dieta in base agli scopi produttivi contribuisce a garantire il benessere degli animali e il successo complessivo dell'allevamento. Infine, a partire dalla seconda settimana di vita, è essenziale che ogni suino abbia accesso continuo a una sufficiente quantità di acqua fresca (D.Lgs. 122/2011 Allegato I, Parte I: 7.).

### **1.2.6 Temperatura, ventilazione e luce**

Il corretto isolamento dell'edificio riveste un ruolo fondamentale per mantenere temperature e umidità ottimali. La ventilazione e il riscaldamento sono adattati al clima e regolati dai sistemi strutturali. Le linee guida riportate in questo paragrafo derivano in buona parte dal materiale educativo fornito dall'EFSA (Commissione Europea, 2019).

Le strutture devono compensare per quanto più possibile la limitata capacità di regolare la temperatura corporea dei suini, evitando così gli sbalzi termici. In climi freddi, una buona lettiera o un sistema di riscaldamento possono essere utili, talvolta sfruttando il calore latente dai sistemi di gestione dei liquami. Contro il caldo, si possono adottare scambiatori di calore nel terreno, aria condizionata, raffreddamento del pavimento, sistemi di nebulizzazione, docce o zone di sguazzo. Creare zone con temperature differenziate risponde ai vari bisogni degli animali. È consigliabile mantenere una variazione di temperatura inferiore a 4°C nelle 24 ore.

La ventilazione può essere naturale, controllata artificialmente o meccanica forzata. Talvolta questi sistemi possono essere usati simultaneamente. L'analisi dei flussi d'aria deve evitare circoli freddi sopra le zone di riposo. È consigliabile mantenere le correnti al di sotto di 0,2 m/s e minimizzare la quantità di polvere e ammoniaca.

Per quanto riguarda la luce, i suini necessitano di almeno 40 lux per almeno 8 ore al giorno (D.Lgs. 122/2011 Allegato I, Parte I: 2.), evitando livelli eccessivi. L'illuminazione continua può causare stress, quindi è essenziale mantenere un ciclo regolare di giorno e notte, evitando la luce solare diretta con serrande oscuranti sulle finestre.

### **1.3 Comportamenti anomali nell'allevamento all'ingrasso**

Limitare la soddisfazione dei bisogni fisiologici ed etologici può impattare negativamente sul benessere animale, portando allo sviluppo di comportamenti anomali. I conflitti tra animali, spesso legati alla formazione di una gerarchia o alla competizione per risorse come cibo e spazio, diventano comportamenti anomali quando un animale più debole è privato della possibilità di sfuggire o nascondersi, a causa della mancanza di spazio e di rifugi adeguati.

I suini, come suggerito dall'etologia, hanno una forte motivazione a mettere in atto comportamenti esplorativi e di foraggiamento fin dalla più tenera età, anche se ricevono mangimi sufficienti a soddisfare le loro esigenze alimentari. Tra i comportamenti anomali associati alla mancanza di stimoli interessanti da esplorare e manipolare ci sono i morsi alla coda e alle orecchie, che risultano dal riorientamento dei comportamenti esplorativi e manipolatori verso i compagni di box. I morsi alle orecchie possono aumentare, ad esempio, quando si stabilisce una gerarchia all'interno del gruppo o durante il pasto se lo spazio nella mangiatoia è limitato per tutti gli animali (Baumgartner, 2007). I morsi alla coda, invece, hanno diverse cause scatenanti, che verranno trattate più dettagliatamente nel prossimo capitolo.

Un altro comportamento anomalo relativamente comune negli allevamenti di suini all'ingrasso è il belly nosing, che consiste in un movimento ripetitivo di grufolamento sulla pancia di un altro suino, simile al massaggio che i suinetti eseguono sulla mammella della scrofa (Fraser, 1978). L'età in cui avviene lo svezzamento sembra essere correlata all'incidenza di questo comportamento. Uno svezzamento precoce ha conseguenze sul benessere degli animali, con ripercussioni sia sul piano sanitario a causa dell'immaturità digestiva e immunitaria, che sul piano comportamentale a causa della frustrazione degli animali nel non poter eseguire il comportamento di suzione. L'aumento dell'incidenza del belly nosing è stato associato a uno svezzamento precoce e può indicare una frustrante necessità di essere allattato (Bøe, 1993; Worobec, Duncan and Widowski, 1999; Jarvis *et al.*, 2008).

## **1.4 Caudofagia**

### **1.4.1 Definizione**

La morsicatura della coda, o caudofagia, rappresenta un comportamento esploratorio e manipolatorio anomalo di reindirizzamento, che i suini manifestano in specifiche circostanze ambientali per soddisfare le loro necessità comportamentali (EFSA, 2007). Questo comportamento ha un'incidenza maggiore negli allevamenti intensivi, dove gli animali hanno minor spazio a disposizione e quando l'ambiente circostante è carente di stimoli. Si ritiene che la caudofagia derivi da una stimolazione ambientale insufficiente, legata alla noia, alla frustrazione e a pratiche di gestione negative. Inizialmente, può cominciare con la semplice suzione della coda di un compagno di box, ma nei casi più gravi può provocare lesioni che sfociano nell'amputazione di parte della coda. I meccanismi scatenanti la caudofagia sono oggetto di studio scientifico, poiché questo comportamento ha un notevole impatto sulla salute degli animali. Attualmente, si è giunti alla conclusione che l'origine sia multifattoriale, e sono stati identificati i principali fattori di rischio.

### **1.4.2 Fattori di rischio e prevenzione**

L'EFSA, tramite la sua recente Opinione Scientifica del 2022 sul benessere dei suini in allevamento (EFSA *et al.*, 2022), ha esaminato numerosi studi epidemiologici per identificare le principali conseguenze e rischi per il benessere associati agli attuali sistemi di allevamento. Questa valutazione ha portato alla raccomandazione di misure preventive o correttive per mitigare tali problematiche. In questo paragrafo verranno riepilogati i principali punti, definendo quali sono i fattori di rischio più importanti per la caudofagia e come questi possano essere evitati o risolti. Una iniziale valutazione dei rischi in allevamento può essere condotta utilizzando strumenti online come WebHAT ("[Tail Biting WebHAT](#)"), oppure in modo più approfondito con software specifici come SchwIP (Schwanzbeiß-Interventions-Programm). Questi strumenti consentono di valutare le pratiche di allevamento, identificare i punti critici e implementare le misure necessarie per migliorare il benessere dei suini riducendo la caudofagia.

#### **1.4.2.1 Età di svezzamento**

Sebbene l'età di svezzamento non sia direttamente associata alla caudofagia, è importante sottolineare che essa può avere effetti indiretti sul benessere degli animali. Una cattiva transizione durante lo svezzamento può causare effetti negativi sul benessere, soprattutto sul fronte sanitario, e questi effetti aumentano in modo significativo con la riduzione dell'età di svezzamento, specialmente prima dei 21 giorni, e con sistemi di allevamento artificiale. In senso preventivo, si può agire su entrambi questi aspetti mantenendo un'età minima di svezzamento di 28 giorni come previsto dalla legge (Direttiva 2008/120/CE, Allegato I, Capitolo II: C. 3.) e utilizzando lo svezzamento artificiale solo come ultima risorsa.

#### **1.4.2.2 Disponibilità di spazio**

La disponibilità di spazio è essenziale per consentire agli animali di esprimere comportamenti naturali come l'esplorazione, l'interazione sociale, il riposo, il gioco e la possibilità di sfuggire a potenziali aggressori. Quando lo spazio è limitato, i suini mostrano un aumento dell'aggressività e delle manipolazioni orali tra compagni di recinto (Bulens *et al.*, 2017), incrementando il rischio di morsi alla coda fino a 18 volte negli animali destinati all'ingrasso (Scollo, Contiero and Gottardo, 2016). Questo comporta anche un incremento dello stress, evidenziato da livelli più elevati di cortisolo nelle feci (Cornale *et al.*, 2015).

Negli allevamenti suinicoli convenzionali, gli animali sono generalmente ospitati in recinti con dimensioni fisse per l'intero ciclo di ingrasso. Ciò significa che lo spazio disponibile diminuirà man mano che gli animali crescono nel corso del ciclo. Di conseguenza, la maggior parte dei problemi legati allo spazio si concentreranno verso la fine del ciclo di crescita.

Per tener conto dei diversi pesi corporei, spesso si adotta un approccio allometrico per calcolare la quantità di spazio disponibile, utilizzando la seguente formula:

$$A \text{ (spazio disponibile in m}^2\text{)} = k \text{ (costante)} \times \text{peso vivo}^{2/3} \text{ (Petherick, 1983)}$$

Secondo la Direttiva 120/2008/CE (Consiglio dell'Unione Europea, 2008), lo spazio minimo disponibile corrisponde a un valore medio approssimativo di  $k$  pari a 0,028. Con questo valore, un suino di 110 kg avrebbe uno spazio minimo di circa 0,65 m<sup>2</sup> in conformità con le attuali normative (vedi tabella 1).

Nel 2022, l'EFSA ha elaborato un modello esponenziale basato sull'analisi degli studi sperimentali condotti dal 2014 al 2020, che hanno esaminato la relazione tra la morsicatura della coda e la disponibilità di spazio (EFSA *et al.*, 2022). Questo modello è stato normalizzato in base alla situazione legislativa attuale, ipotizzando che con un valore di k pari a 0,028 si manifesti il massimo rischio di morsi (100%), mentre con un valore di k pari a infinito il rischio si annulli (0%).

Disponibilità di spazio espressa come "k"	Morsi alla coda in relazione a k=0.028	m <sup>2</sup> per suino 110kg	m <sup>2</sup> per suino 170kg
0,028	100%	0,65	0,86
0,030	83%	0,70	0,92
0,033	63%	0,77	1,01
0,036	48%	0,84	1,10
0,040	33%	0,93	1,23
0,047	17%	1,10	1,44
0,070	2%	1,63	2,15

**Tabella 2:** livello relativo di morsi alla coda in base alla disponibilità di spazio, espressa come valore "k", confrontata con la situazione legale attuale in cui k è fissato a 0,028. I valori evidenziati in rosso sarebbero al di sotto dei valori minimi stabiliti dalla legislazione attuale, questo fa supporre che per i suini oltre i 110 kg, il livello di "k" legale potrebbe essere stimato intorno a 0,033.

Un valore di k pari a 0,036 ridurrebbe del 50% l'incidenza del morso alla coda, mentre un valore di k pari a 0,047 la ridurrebbe ad un sesto. Secondo le raccomandazioni dell'EFSA del 2005, un valore di k pari a 0,047 è consigliato per i suini con un peso superiore ai 110 kg (EFSA, 2005). Applicando la formula riportata sopra, ciò corrisponderebbe a 1,44 m<sup>2</sup> per un suino del peso di 170 kg, ovvero un aumento del 44% rispetto allo spazio minimo richiesto dalla normativa attuale. Come emerge chiaramente, è possibile prevenire l'incidenza del morso alla coda aumentando la quantità di spazio disponibile per ciascun suino, superando ampiamente i requisiti minimi stabiliti dalla legge.

### 1.4.2.3 Struttura e pulizia dei box

Tra gli elementi strutturali del box, la pavimentazione rappresenta indubbiamente l'aspetto più rilevante in relazione alla caudofagia. I diversi tipi di pavimentazione presentano vantaggi e svantaggi. La pavimentazione piena offre comfort agli animali e consente l'uso della lettiera, ma richiede una pulizia più accurata, aumentando il rischio di patologie enteriche. Dall'altra parte, la pavimentazione fessurata migliora l'igiene nel box e favorisce il raffreddamento del pavimento, ma può aumentare il rischio di patologie respiratorie a causa della scarsa qualità dell'aria e di problemi locomotori se le fessure non rispettano gli standard normativi.

Il tipo di pavimentazione è considerato un fattore di rischio per la caudofagia quando si valutano le sue conseguenze, come lo stress, l'igiene insufficiente nel box e le malattie correlate (Nordgreen *et al.*, 2020). Pertanto, in termini di prevenzione, è essenziale mantenere un alto standard di igiene nel box, evitare situazioni di stress per gli animali e allontanare tempestivamente gli individui malati dal gruppo.

L'uso della lettiera è strettamente correlato al tipo di pavimentazione, in particolare è spesso evitato quando si utilizza la pavimentazione fessurata. Tuttavia, questa assenza di lettiera può creare difficoltà nel soddisfare i requisiti della Direttiva 2008/120/CE, che prevede che i suini abbiano "accesso permanente a una quantità sufficiente" di materiali che consentano loro di svolgere attività di esplorazione e manipolazione adeguate. Dal momento che i suini sono intrinsecamente motivati a svolgere tali attività, come dimostrato da studi comportamentali, l'incapacità di farlo può portare alla manifestazione di tali comportamenti verso i compagni di box. L'insufficienza di materiale appropriato nei recinti degli allevamenti suinicoli è stata collegata a un aumento delle manipolazioni orali, inclusi morsi e masticazioni, tra i compagni di recinto (Pedersen *et al.*, 2014).

Nel contesto delle pavimentazioni fessurate, l'unica strategia preventiva per affrontare questo problema è compensare l'assenza della lettiera fornendo materiali di arricchimento adeguati, che possano soddisfare almeno in parte il bisogno naturale di esplorazione e manipolazione dei suini.

L'EFSA ha raccomandato una quantità minima di pavimento pieno per consentire il comportamento di coricamento nei suini, in condizioni di termoneutralità. Questa disponibilità dovrebbe essere pari a un valore "k" di 0,033, equivalente a circa 1 m<sup>2</sup> per un suino di 170 kg (vedi tabella 2). A questa area dovrebbe essere aggiunta una quantità di spazio supplementare per l'attività, l'alimentazione, l'abbeveraggio e l'eliminazione.

Anche se è stato dimostrato che il rischio di caudofagia aumenta in proporzione all'aumento della pavimentazione fessurata, ulteriori studi sono necessari per determinare la proporzione ottimale tra pavimentazione piena e fessurata che consenta il benessere degli animali, mantenendo al contempo un adeguato livello di igiene nei box (EFSA *et al.*, 2022).

La pulizia regolare dei recinti costituisce un elemento cruciale nella prevenzione della caudofagia. Un ambiente sporco aumenta il rischio di malattie, l'accumulo di gas nocivi nell'aria e, più in generale, riduce il benessere degli animali, inducendo uno stato di stress. Tutte queste conseguenze sono state dimostrate essere legate a un aumento dei morsi alla coda.

È essenziale mantenere l'area di riposo asciutta e pulita, così come è importante mantenere la mangiatoia, i dispositivi per l'acqua e i materiali di arricchimento privi di sporcizia. Se il materiale di arricchimento risulta sporco, gli animali possono rapidamente perdere interesse e le risorse investite risultano inutili. Se, nonostante le pulizie regolari, l'ambiente si sporca rapidamente, è essenziale investigare sulle possibili cause sottostanti. Queste possono includere problemi nella progettazione dei recinti o nella disposizione delle aree, malfunzionamenti nei sistemi di ventilazione, riscaldamento, abbeveraggio e alimentazione, o un sovraffollamento eccessivo dei recinti con una densità di animali troppo elevata.

#### **1.4.2.4 Materiale d'arricchimento**

Come dimostrato dagli studi comportamentali, i suini mostrano una forte motivazione intrinseca verso l'esplorazione e la manipolazione. Quando l'assenza di materiale di arricchimento impedisce tali comportamenti, si verificherà un reindirizzamento di tali comportamenti verso i compagni di box. L'insufficienza di materiale di arricchimento appropriato nei recinti dei suini allevati è stata associata a un aumento delle manipolazioni orali, compresi i morsi e la masticazione, tra i compagni di box (Pedersen *et al.*, 2014). La mancanza di materiale di arricchimento adeguato sembra essere un fattore di rischio iniziale che può innescare lo stress ed è stata identificata come una delle principali cause del tipo più comune di morsicatura della coda, conosciuta come morsicatura a due fasi. Tale comportamento inizia con una delicata manipolazione della coda di un altro suino e prosegue con una manipolazione più aggressiva con i denti, causando sanguinamento e danni (Fàbrega, 2019).

Pertanto, la prevenzione della caudofagia attraverso l'intervento sul materiale di arricchimento implica la fornitura di una quantità adeguata di materiale che sia efficace nel soddisfare i bisogni comportamentali dei suini. Le caratteristiche del materiale di arricchimento saranno dettagliate in seguito, nel capitolo 1.5.

#### **1.4.2.5 Comfort termico e qualità dell'aria**

Un ambiente termicamente inadeguato può aumentare il rischio di comportamenti dannosi come le morsicature alla coda negli animali. Migliorare questa condizione implica mantenere temperature costanti ed evitare brusche variazioni. Nel paragrafo 1.2.6 sono forniti consigli pratici per gestire le temperature. Tuttavia, un aspetto non affrontato riguarda lo spazio disponibile per ogni animale.

Aumentare l'area a disposizione dei suini non solo riduce il rischio di morsicature alla coda, come precedentemente evidenziato, ma contribuisce anche a un miglior comfort termico. Secondo le raccomandazioni dell'EFSA, per esempio, l'area ideale per un suino di 110 kg dovrebbe essere di circa 0,84 m<sup>2</sup> (corrispondente a un valore di k di 0,036, Tabella 2) in condizioni di temperatura neutra. Tuttavia, se le temperature nell'allevamento superano i 25°C, tale area consigliata dovrebbe aumentare a circa 1,10 m<sup>2</sup> (valore di k di 0,047, Tabella 2) (EFSA, 2005).

La correlazione tra morsi alla coda e il tipo di ventilazione è stata oggetto di diversi studi epidemiologici, ma i risultati ottenuti sono stati spesso eterogenei. Mentre alcuni studi suggerivano una correlazione positiva tra ventilazione naturale e una minore incidenza di morsi alla coda (Hunter *et al.*, 2001), ricerche più recenti l'hanno contraddetta (Scollo, Contiero and Gottardo, 2016; Pandolfi *et al.*, 2017). Al contrario, la generazione di correnti d'aria sembra correlarsi all'aumento dell'incidenza della caudofagia stimolando eccessivamente i comportamenti aggressivi e di grufolamento (Sällvik and Walberg, 1984; Holling *et al.*, 2017).

La ventilazione è cruciale per mantenere un'aria di buona qualità. Elevate quantità di polvere e gas nocivi nell'aria sono associati a problemi di salute, come patologie respiratorie e oculari. Questi fattori inoltre influenzano negativamente l'assunzione di cibo e, di conseguenza, l'incremento di peso. L'ammoniaca (NH<sub>3</sub>) è uno dei gas più nocivi per la salute e, nonostante il limite di sicurezza attuale sia fissato a 25 ppm, diversi studi dimostrano che mantenere un livello massimo di 10 ppm riduce significativamente i rischi sia per i suini che per gli esseri umani (Colina, Lewis and Miller, 2000). Il superamento di questa soglia, insieme a una generale scarsa qualità dell'aria, è stato associato a una maggiore incidenza di morsi alla coda (Scollo, Contiero and Gottardo, 2016).

Dal punto di vista della prevenzione della caudofagia, è possibile affrontare questi fattori di rischio mediante la progettazione di adeguati sistemi di riscaldamento/raffreddamento e di ventilazione, che permettano un'adeguata gestione della temperatura e dei gas nocivi. Nel caso in cui la ventilazione, insieme ad altri sistemi di raffreddamento, non fosse sufficiente per mantenere una temperatura ottimale, è opportuno valutare l'opportunità di aumentare lo spazio disponibile per ciascun animale. È consigliabile mantenere una soglia massima di 10-15 ppm di NH<sub>3</sub> per ridurre al minimo qualsiasi rischio sulla salute. Questo obiettivo può essere raggiunto regolando correttamente la velocità del sistema di ventilazione (senza generare correnti d'aria superiori a 0,2 m/s) e mantenendo un'ottima igiene rimuovendo frequentemente le deiezioni dai recinti.

#### **1.4.2.6 Stato di salute**

Lo stato di salute e la caudofagia sono strettamente correlati in entrambe le direzioni. Da un lato, gli animali malati sono più inclini a mordere e a essere morsi; dall'altro, le conseguenze di un morso sulla salute dell'animale possono essere significative. Questa relazione genera un circolo vizioso per cui un focolaio di morsi alla coda, una volta iniziato, diventa difficile da interrompere.

Diversi studi hanno evidenziato un aumento dei morsi alla coda negli allevamenti affetti da patologie respiratorie (Elbers *et al.*, 1992; Sanchez-Vazquez *et al.*, 2012; Teixeira *et al.*, 2016; Pandolfi *et al.*, 2018). Tale associazione potrebbe essere spiegata dal fatto che gli animali stressati o affetti da malattie presentano una reazione immunitaria e uno stato metabolico alterato (Nordgreen *et al.*, 2020). Questo può portarli ad aumentare i comportamenti manipolatori verso i loro compagni di box (Fritchen and Hogg, 1983; Munsterhjelm *et al.*, 2017, 2019), e ad essere più inclini a subire morsi, essendo più apatici (Munsterhjelm *et al.*, 2017, 2019).

Nordgreen *et al.* (2020) hanno ipotizzato che i cambiamenti nel cervello, causati dall'aumento di citochine durante gli stati infiammatori, possano innescare il comportamento caudofago. Questa ipotesi è supportata dal fatto che si è riscontrato un aumento dell'incidenza di morsi alla coda anche negli allevamenti affetti da patologie dell'apparato locomotorio (Niemi *et al.*, 2011; vom Brocke *et al.*, 2019), e aneddoticamente anche in quelli affetti da patologie dell'apparato digerente.

Per prevenire il morso alla coda è cruciale mantenere elevati standard di salute negli animali, attuando un solido piano sanitario e assicurandosi di sottoporre regolarmente gli animali a controlli veterinari. La salute dovrebbe essere preservata durante tutte le fasi, in particolare quando si importano animali, attraverso un accurato regime igienico e la corretta profilassi vaccinale. È

fondamentale evitare il mescolamento tra gruppi di animali e installare barriere igieniche per il personale in tutti gli edifici aziendali. In caso di animali malati, l'isolamento tempestivo nei recinti ospedale è essenziale per prevenire la diffusione di malattie infettive e, allo stesso tempo, limitare l'insorgenza della caudofagia. Se si verificassero episodi di morsi alla coda, sarebbe cruciale esaminare la presenza di eventuali malattie sottostanti e intervenire prontamente per risolverle.

#### **1.4.2.7 Alimentazione**

Il suino, in quanto animale onnivoro, ha sviluppato nel corso del tempo sofisticati meccanismi per rilevare carenze nutrizionali, che possono riguardare energia, proteine, aminoacidi, minerali o micronutrienti. Queste carenze, sia generali che specifiche rispetto a elementi dietetici particolari, possono portare l'animale ad aumentare il comportamento di foraggiamento e le attività orali. Quando queste attività non sono in grado di colmare tali carenze attraverso l'esplorazione dell'ambiente circostante, spesso vengono reindirizzate verso i compagni di box, con la masticazione della coda che rappresenta uno dei comportamenti orali più comuni.

I sanguinamenti derivanti dai morsi causano un maggiore interesse per la lesione da parte di tutti gli animali presenti nel box, innescando così una diffusione della caudofagia. È stato ipotizzato infatti che i suini abbiano una specifica attrazione verso il sangue. Poiché il sangue è ricco di minerali, in particolare sodio, potrebbe colmare la carenza di questo minerale, spesso presente negli animali stressati. Questa teoria è supportata dall'efficacia, riportata da molti allevatori, di ridurre i morsi alla coda aggiungendo il sale alla dieta, utilizzandolo come blocchi minerali o distribuendolo sul pavimento o nell'acqua di abbeveraggio.

Le proteine alimentari sono rilevanti nel contesto dei morsi alla coda. La carenza di aminoacidi fondamentali, come triptofano, fenilalanina e tirosina, può compromettere la sintesi dei neurotrasmettitori cerebrali che influenzano il comportamento alimentare, l'esplorazione e l'umore. Questi cambiamenti a livello cerebrale sembrano essere correlati allo sviluppo del morso patologico ossessivo in alcuni animali. La crescita rapida, in particolare la crescita della massa magra, dovuta alla selezione genetica, richiede livelli elevati di aminoacidi nella dieta. Tuttavia, spesso questi livelli non vengono raggiunti poiché gli allevatori cercano contemporaneamente di ridurre le proteine nella dieta per limitare l'impatto ambientale derivante dall'escrezione di azoto. Gli stati infiammatori, d'altra parte, portano a squilibri aminoacidici, poiché parte di questi aminoacidi viene utilizzata per la produzione di citochine pro-infiammatorie. Questo influisce sul metabolismo

del triptofano e sulla sua disponibilità per la sintesi dei neurotrasmettitori (Nordgreen *et al.*, 2020).

Singoli studi epidemiologici e segnalazioni aneddotiche tra gli allevamenti hanno suggerito come alcuni componenti della dieta possano influenzare negativamente il benessere degli animali, agevolando la comparsa della caudofagia. Le materie prime presenti nella dieta dovrebbero essere esaminate singolarmente, tenendo conto degli aspetti nutrizionali e sanitari. Ad esempio, molte proteine vegetali contengono fattori antinutritivi, come tannini, chelanti dei metalli, inibitori della proteasi, oligosaccaridi indigeribili e proteine antigeniche, che potrebbero compromettere la salute intestinale, causando stati infiammatori e riducendo la biodisponibilità dei nutrienti. Inoltre, eventuali contaminazioni con micotossine possono incidere negativamente sullo stato di salute degli animali a causa del loro ruolo immunosoppressivo (Pierron, Alassane-Kpembé and Oswald, 2016).

La distribuzione e la quantità dei pasti possono rappresentare un altro fattore di rischio per il morso alla coda. Ad esempio, una suddivisione in molti pasti di piccole dimensioni potrebbe non generare un senso di sazietà adeguato negli animali. La fibra, sebbene relativamente indigesta per i suini, in quanto richiede la decomposizione da parte dei batteri intestinali, contribuisce positivamente al raggiungimento del senso di sazietà. Tuttavia, l'esatta quantità e il tipo di fibra ottimale a tale scopo sono ancora oggetto di studio, anche se viene raccomandato un valore minimo pari almeno al 4% della dieta (Commissione Europea, 2019).

La forma dell'alimento è stata considerata un possibile fattore influente nei comportamenti di caudofagia, sebbene in modo aneddotico. Alcuni allevatori preferiscono una dieta liquida, attribuendo ad essa la capacità di favorire una crescita uniforme degli animali e una maggiore efficienza nella conversione del cibo. Al contrario, le diete in pellet, spesso contenenti alti livelli di arabinoxilano, sembrano promuovere lo sviluppo di ulcere gastriche e colite.

Brusche modifiche nella dieta sono anche state associate alla caudofagia, poiché possono causare disturbi digestivi o addirittura portare all'interruzione dell'assunzione del cibo. Questo può provocare uno stato di salute alterato o condurre l'animale in uno stato di deficit energetico.

Prevenire la caudofagia attraverso l'alimentazione richiede una corretta formulazione della dieta. È essenziale considerare il potenziale genetico e lo stato di salute degli animali, coinvolgendo nutrizionisti specializzati. La composizione amminoacidica, i minerali e la fibra devono essere attentamente considerati. È fondamentale analizzare regolarmente le materie prime per garantire una composizione nutrizionale corretta e assicurare l'assenza di contaminanti. La forma dell'alimento, la distribuzione e la quantità dei pasti devono essere adattati in base alle esigenze degli animali, valutando attentamente la loro risposta alla dieta, ma evitando sempre cambiamenti improvvisi. Fornire una quantità adeguata di acqua fresca e di alta qualità è altrettanto importante, e questa deve essere monitorata regolarmente attraverso analisi chimiche e microbiologiche per garantire la salute degli animali.

#### **1.4.2.8 Competizione**

La competizione tra gli animali rappresenta un fattore di stress che può contribuire alla caudofagia. I suini utilizzano un sottile linguaggio corporeo per evitare gli scontri, ma quando non possono allontanarsi o nascondersi, i conflitti diventano inevitabili. Questi conflitti possono avvenire per aggiudicarsi lo spazio disponibile o per assicurarsi l'assunzione dell'alimento. Entrambe queste situazioni di competizione si verificano spesso in recinti sovraffollati, il che rende la riduzione del numero di suini per box una misura preventiva efficace. Per agevolare le vie di fuga agli animali più deboli, potrebbe invece essere utile creare una piattaforma rialzata nel recinto, collegata tramite scalini. Inoltre, assicurare una quantità di spazio sufficiente presso il trogolo per tutti gli animali contemporaneamente, è fondamentale per evitare situazioni di competizione durante la distribuzione dell'alimento.

Gli smistamenti iniziali tra i gruppi, all'inizio della fase di ingrasso, dovrebbero ridurre al minimo i conflitti tra gli animali, raggruppando suini con pesi simili e preferibilmente provenienti dalla stessa cucciolata. Se però, durante il ciclo, alcuni suini risultano significativamente più piccoli rispetto alla media del gruppo, per prevenire eventuali competizioni, si può valutare lo spostamento esclusivo di questi animali in recinti con strutture supplementari.

Inoltre, i ritardi nella distribuzione del cibo possono causare agitazione e stress negli animali in attesa nell'area di alimentazione. Pertanto, è importante mantenere una routine negli orari di erogazione, evitando ritardi.

### **1.4.3 Conseguenze**

La caudofagia ha serie implicazioni sulla salute degli animali, rendendoli più suscettibili alle infezioni secondarie. Queste infezioni possono verificarsi direttamente al momento del morso, o indirettamente quando i patogeni ambientali sfruttano le lesioni della coda come punto di ingresso. *Treponema* è il genere di batteri maggiormente associato ai focolai di morsi alla coda, in quanto può essere presente sia nelle lesioni cutanee che nelle gengive degli animali. L'infezione dalla coda può diffondersi ai polmoni attraverso il sistema circolatorio e linfatico, provocando piemia, ascessi nella regione spinale o polmoniti emboliche. Uno studio ha rilevato che gli animali soggetti a morsi alla coda hanno un rischio di problemi di salute 1,8 volte superiore rispetto a quelli che non subiscono queste lesioni (Niemi *et al.*, 2011).

La caudofagia ha implicazioni economiche significative per gli allevatori. L'abbattimento legato alle infezioni secondarie comporta una minore ingestione di cibo da parte dei suini, risultando in una riduzione del peso finale della carcassa. Inoltre, il trattamento dell'infezione richiede l'uso di antibiotici, comportando non solo costi farmaceutici ma anche un ritardo nell'invio al macello a causa dei periodi di sospensione dei farmaci.

Pertanto, prevenire la caudofagia agendo sui fattori di rischio è cruciale per evitare tutte le conseguenze sopra descritte. Inoltre, la prevenzione svolge un ruolo fondamentale nel preservare la reputazione del settore suinicolo e nel garantire il benessere degli animali.

## 1.5 Arricchimento ambientale

### 1.5.1 Definizione e scopo

L'idea iniziale di arricchimento ambientale risale alla fine degli anni '40 grazie allo psicologo canadese Donald Olding Hebb (Hebb, 1947). Egli osservò notevoli differenze qualitative nel comportamento tra i ratti tenuti in gabbia in laboratorio e quelli portati a casa per far giocare i figli. Negli anni '60, ulteriori studi hanno rivelato come un ambiente arricchito abbia un impatto diretto sul sistema nervoso centrale (Krech, Rosenzweig and Bennett, 1960; Rosenzweig *et al.*, 1962). Da allora, sono stati condotti numerosi studi sull'argomento, e attualmente, potremmo formulare la seguente definizione:

L'arricchimento ambientale è qualsiasi nuovo elemento o stimolo che introdotto nell'ambiente in cui l'animale vive, generi effetti positivi sulla sua struttura cerebrale e sui cambiamenti biochimici (Reynolds, Lane and Richards, 2010). Questa "novità" deve essere progettata in modo da stimolare i sistemi visivi, somatosensoriali ed olfattori dell'animale, promuovendo una maggiore attività cognitiva e comportamentale (Nithianantharajah and Hannan, 2006). Il risultato è un miglioramento dei comportamenti tipici della specie, fortemente motivati, o l'espressione di un repertorio comportamentale più ampio e complesso (Newberry, 1995).

Secondo la legislazione dell'Unione Europea (Direttiva 2008/120/CE), i suini devono avere accesso permanente a una quantità sufficiente di materiale che gli permetta di eseguire adeguate attività di esplorazione e manipolazione, come ad esempio paglia, fieno, legna, segatura, compost di funghi, torba o una combinazione di tali elementi. Nelle condizioni d'allevamento intensivo, quando manca il materiale d'arricchimento adeguato, i comportamenti naturali di foraggiamento come annusare, grufolare, masticare e mordere vengono spesso reindirizzati verso gli altri animali del recinto e, in particolare, alle loro code. Le lesioni alla coda e la presenza di sangue possono scatenare facilmente un'epidemia di morsi alla coda all'interno del gruppo.

Il fine principale dell'arricchimento ambientale è contrastare la condizione di vita sterile associata ai sistemi di produzione intensiva, offrendo risorse adeguate che consentano l'espressione dei comportamenti tipici della specie, migliorando così il benessere. Il secondo obiettivo è quello di fungere da strumento correttivo per ridurre i comportamenti indesiderati e dannosi, come il morso alla coda, evitandone la diffusione in un intero gruppo. Quando impiegato per tale scopo,

l'arricchimento deve presentare una novità per i suini e, allo stesso tempo, essere masticabile, distruttibile e commestibile. Ad esempio, una piccola quantità di paglia tagliata (7g/suino/giorno) distribuita sul pavimento è risultata più efficace rispetto agli oggetti d'arricchimento puntiformi, come giocattoli in plastica sospesi e corde, nel contrastare l'aggravarsi di un focolaio di morsi alla coda (Lahrman *et al.*, 2019).

Questi due obiettivi sono correlati poiché la riduzione del rischio di comportamenti orali indesiderati è direttamente collegata all'offerta di un ambiente che consente ai suini di esprimere i comportamenti specifici della specie. Quando gli animali hanno la possibilità di soddisfare i loro bisogni comportamentali attraverso l'arricchimento ambientale, il rischio di manipolazioni orali indesiderate, tra cui il morso alla coda, diminuisce significativamente (Van De Weerd *et al.*, 2005).

### **1.5.2 Tipi di materiale e distribuzione**

- Substrato organico distribuito come lettiera

Metodo di distribuzione utilizzato negli allevamenti con pavimentazione piena e molto raramente in quelli con pavimentazione fessurata. Tra i vari materiali organici, la paglia è stata ampiamente studiata nel corso degli anni ed è risultata molto efficace quando somministrata in quantità abbondanti. Tuttavia, anche piccole quantità di paglia possono contribuire a ridurre i morsi alla coda. Ad esempio, una quantità di 80 g di paglia per suino al giorno sembra sufficiente per garantire che un po' di materiale rimanga per il giorno successivo. Incrementare la quantità di paglia oltre questo valore ha dimostrato dare ulteriori effetti positivi sul benessere dei suini fino a raggiungere una quantità soglia di 400 g di paglia per suino al giorno (Pedersen *et al.*, 2014). Per adattare l'uso della lettiera negli allevamenti con pavimentazione fessurata, è importante sminuzzare la lettiera in pezzi più piccoli al fine di ridurre il rischio di bloccare le fessure nel pavimento. Inoltre, l'installazione di sistemi automatici di triturazione delle deiezioni potrebbe risultare utile, anche se al momento tali sistemi non sono ampiamente diffusi. Tuttavia, va notato che il taglio della paglia in pezzi più piccoli potrebbe risultare meno efficace nel ridurre i morsi alla coda (Day, Van de Weerd and Edwards, 2008), anche se uno studio recente non ha riportato risultati significativi in tal senso (Lahrman *et al.*, 2015). Un test di scelta ha dimostrato che i suini preferiscono una lettiera mista contenente diverse componenti organiche rispetto alla paglia da sola (Jensen *et al.*, 2008). Questo potrebbe essere correlato al fatto che le lettiere miste hanno un valore nutritivo complessivamente più elevato.

- Materiale organico distribuito in dispenser

Metodo di distribuzione particolarmente adatto per evitare che il materiale cada rapidamente nelle fessure presenti nelle pavimentazioni fessurate. La paglia rimane il materiale più comunemente usato e può essere posizionata in rastrelliere o dispenser. Negli studi sperimentali, la paglia posizionata nelle rastrelliere è risultata più efficace rispetto a tubi flessibili in gomma, catene o giocattoli appesi (D'Eath *et al.*, 2014). Tuttavia, fornire piccole quantità di questo substrato come blocchi pressati o tramite dispenser ha mostrato raramente efficacia nel ridurre i morsi alla coda (EFSA *et al.*, 2022). Inoltre, l'uso di rastrelliere o dispenser potrebbe generare competizioni tra gli animali, poiché tali sistemi spesso non sono abbastanza ampi da consentire l'interazione di molti animali contemporaneamente. È essenziale infine mantenere un riempimento regolare delle rastrelliere e dei dispenser per garantirne l'efficacia.

- Oggetti d'arricchimento puntiformi

Oggetti di piccola dimensione, delimitati a una singola posizione nel recinto, che generalmente non consentono l'accesso simultaneo a tutti gli animali del gruppo (Van de Weerd *et al.*, 2006). Possono includere palle di plastica, sacchi di iuta, pali di legno posizionati verticalmente od orizzontalmente, pneumatici d'auto, giocattoli di plastica masticabili o catene metalliche. Questi oggetti possono essere appesi alle pareti o al soffitto del recinto, posizionati liberamente o ancorati al pavimento. A causa delle loro dimensioni limitate, solitamente solo un animale alla volta riesce a interagire con questi oggetti, il che può essere motivo di competizione (Van de Weerd *et al.*, 2006). Assicurare la pulizia degli oggetti e fornirne una quantità adeguata al gruppo sono fattori chiave per mantenere l'interesse degli animali. Oltretutto il fattore "novità" sembra essere un elemento cruciale per suscitare interesse nei suini, come dimostrato da uno studio in cui il cambio settimanale degli oggetti d'arricchimento puntiformi ha ridotto i morsi alla coda rispetto a un arricchimento costante, in quel caso costituito da catene (Van De Perre *et al.*, 2011).

Ci sono diversi tipi di arricchimento ambientale che vanno oltre i materiali fisici, come l'offerta di maggior spazio, l'introduzione di fragranze e l'uso della musica. Anche se questi elementi non sono tangibili, hanno un impatto positivo sui comportamenti degli animali, arricchendo il loro ambiente e ampliando il loro repertorio comportamentale.

### 1.5.3 Caratteristiche dell'arricchimento efficace

Un arricchimento, per essere efficace, deve soddisfare una serie di caratteristiche, che consentono al suino di manifestare un miglioramento nei comportamenti tipici della sua specie, o l'espressione di un repertorio comportamentale più vario e complesso. Tali caratteristiche, dettagliate nella Raccomandazione UE 2016/336 della Commissione al Paragrafo 4, sono:

- Essere commestibile: I suini possano annusare e mangiare l'arricchimento, preferibilmente traendone benefici nutrizionali.
- Essere masticabile: I suini possono mordere e masticare l'arricchimento.
- Essere esplorabile: I suini possono scrutare il materiale con naso (grufolamento) e bocca.
- Essere manipolabile: I suini possono modificarne la posizione, l'aspetto o la struttura.

Oltre alle qualità precedentemente menzionate, l'efficacia dell'arricchimento dipende anche dal suo metodo di fornitura e dalle pratiche di manutenzione, come indicato nella Raccomandazione UE 2016/336 al Paragrafo 5. Tali criteri d'efficacia sono:

- Essere di interesse sostenibile, cioè, deve incoraggiare il comportamento esplorativo dei suini ed essere regolarmente sostituito e aggiunto: Le lettiere e le rastrelliere devono essere rinnovate regolarmente con nuovo materiale organico. Gli oggetti d'arricchimento puntiformi devono essere mantenuti, rinnovati se danneggiati e regolarmente sostituiti con oggetti nuovi e diversi, stimolando così l'interesse negli animali.
- Essere accessibile per la manipolazione orale: L'accessibilità è un fattore fondamentale, basti pensare per esempio, all'impossibilità del suino di interagire con oggetti puntiformi appesi al soffitto a un'altezza troppo elevata per l'animale, considerando la limitata capacità di estensione del collo. Oppure alla frustrazione provata dall'animale nel non riuscire a inserire in bocca un oggetto troppo grande, come una palla o un tronco di legno (Van de Weerd and Ison, 2019).
- Essere fornito in quantità sufficiente: Le lettiere e le rastrelliere devono sempre avere un'adeguata quantità di materiale organico. Gli oggetti d'arricchimento puntiformi, quando forniti in maniera limitata, possono portare alla competizione tra gli animali; inoltre, se l'ambiente non offre abbastanza stimoli, il comportamento esplorativo potrebbe essere reindirizzato verso i compagni di box. Inoltre, la dimensione degli oggetti puntiformi dovrebbe essere proporzionata alla taglia degli animali nel tempo. Oggetti troppo piccoli potrebbero non consentire l'accesso a più soggetti contemporaneamente, mentre oggetti troppo grandi

potrebbero causare frustrazione a causa della difficoltà nell'interazione orale.

- Essere mantenuto pulito e igienico: La pulizia e l'igiene giocano un ruolo importante nell'incoraggiare l'interazione con gli oggetti d'arricchimento. Ad esempio, uno studio ha evidenziato che dei tronchetti di legno posti sul pavimento, spesso coperti da feci, risultavano meno interessanti rispetto a quelli appesi (Giulioti *et al.*, 2019). Tuttavia, un altro studio indica che la pulizia degli oggetti, in tal caso di plastica e gomma, potrebbe non influenzare l'interazione dei suini con essi (Beaudoin *et al.*, 2019). Nonostante i risultati contrastanti degli studi sull'interazione con oggetti puliti o sporchi, la pulizia resta fondamentale per la salute degli animali, riducendo i rischi legati a patogeni ambientali.

Un'altra caratteristica determinante per l'efficacia dell'arricchimento, non menzionata nella Raccomandazione UE 2016/336, ma analizzata in un articolo scientifico (Van de Weerd and Ison, 2019), è:

- Avere una posizione e presentazione adeguata: Le rastrelliere, i dispenser per i substrati e gli oggetti puntiformi devono essere posizionati strategicamente. L'ideale è collocarli vicino alle aree di alimentazione, abbeveraggio o defecazione, garantendo però un facile accesso per l'intervento dell'operatore durante il riempimento o la pulizia. D'altra parte, alcune posizioni risultano inadeguate. Ad esempio, l'area di riposo è sconsigliata poiché l'interazione con gli arricchimenti potrebbe disturbare i compagni di box (Van de Weerd and Day, 2009). Gli angoli del recinto dovrebbero essere evitati in quanto limitano il numero di soggetti che possono interagire contemporaneamente, creando competizione. Inoltre, gli oggetti puntiformi risultano più efficaci quando bloccati a livello del suolo o degli occhi degli animali. Il vincolamento impedisce che gli oggetti si incastrino negli angoli del recinto o addirittura vadano al di fuori di esso (Blackshaw, Thomas and Lee, 1997).

È evidente che alcuni tipi di arricchimento non possono essere considerati efficaci poiché non soddisfano appieno le caratteristiche precedentemente descritte. Gli arricchimenti puntiformi, ad esempio, presentano un problema principale: il comportamento che ne deriva è di breve durata ed è legato solo alla necessità intrinseca dell'animale a esplorare. Tuttavia, questa necessità di esplorazione si esaurirà nel breve termine quando il materiale non risulterà più una novità (Trickett, Guy and Edwards, 2009).

D'altra parte, un arricchimento efficace consente un comportamento esplorativo duraturo nel tempo. Ciò è dovuto a un rinforzo positivo esterno all'esplorazione intrinseca, ad esempio, la possibilità di trovare cibo da consumare. Finché questo rinforzo positivo perdurerà, persisterà anche il tempo dedicato all'esplorazione (Tarou and Bashaw, 2007).

Un'ulteriore caratteristica cruciale, che esime dall'efficacia dell'arricchimento ambientale, ma che deve sempre essere garantita è la sicurezza del materiale stesso. Gli arricchimenti puntiformi presentano il rischio maggiore di non essere sicuri, ad esempio, causando danni se ingeriti (come pezzi di corda sintetica) o se morsi (come le strisce metalliche negli pneumatici). Nel caso dei materiali organici invece, il rischio principale è la potenziale contaminazione da organismi patogeni come virus, batteri o micotossine. È importante notare che l'EFSA, nel 2020, ha sconsigliato l'uso di lettiere o mangimi provenienti da aree colpite da focolai di peste suina africana, e ha stabilito che, se vengono utilizzati, devono essere trattati in modo da inattivare il virus (EFSA *et al.*, 2020).

#### **1.5.4 Classificazione**

La Commissione Europea invita a classificare i materiali d'arricchimento in tre categorie in base alle caratteristiche descritte (Raccomandazione UE 2016/336, Paragrafo 6):

- **Materiali ottimali:** Questi materiali presentano tutte le caratteristiche elencate nei paragrafi 4 e 5 della Raccomandazione e quindi possono essere utilizzati da soli. I materiali organici (paglia, compost di funghi, torba, foraggi verdi o insilati) e lettiere in substrati organici potrebbero rientrare in questa categoria.
- **Materiali subottimali:** Questi materiali presentano la maggior parte delle caratteristiche elencate nei paragrafi 4 e 5 della Raccomandazione, ma dovrebbero essere utilizzati in combinazione con altri materiali. Questa categoria potrebbe includere le rastrelliere contenenti paglia, il legno (fresco, come tronchetti attaccati ad una catena oppure truciolato), le corde (in canapa o juta) e i giornali.
- **Materiali di interesse marginale:** Questi materiali costituiscono una distrazione per i suini ma non soddisfano appieno i loro bisogni fondamentali. Pertanto, dovrebbero essere forniti insieme a materiali ottimali o subottimali. Gli oggetti d'arricchimento puntiformi non commestibili, come giocattoli in plastica liberi, vincolati o appesi al soffitto, catene metalliche e tubi in polietilene o PVC, rientrerebbero in questa categoria.

L'EFSA, tenendo conto delle evidenze scientifiche e delle opinioni degli esperti, ha elaborato una classifica che valuta l'attrattività e l'efficacia dei diversi tipi di arricchimenti ambientali nel ridurre la caudofagia. La classifica comprende i seguenti materiali (EFSA *et al.*, 2022):

- 1°. Materiali organici come compost di funghi, torba, foraggi verdi, insilati o paglia mescolata ad insilato di mais.
- 2°. Paglia tagliata lunga utilizzata come lettiera.
- 3°. Paglia tagliata corta utilizzata come lettiera.
- 4°. Paglia provvista in rastrelliera.
- 5°. Paglia pressata in blocco e fornita in un dispenser che richiede estese manipolazioni per essere ottenuta.
- 6°. Materiali puntiformi distruttibili come legno fresco, sacchi di juta, corde di juta o giocattoli da pavimento in gomma naturale, sparsi al suolo o fissati alle pareti.
- 7°. Materiali puntiformi non edibili come giocattoli appesi, tubi in plastica o catene metalliche.

#### **1.5.5 L'arricchimento nella pratica**

La Raccomandazione UE 2016/336, al Paragrafo 7, incoraggia gli Stati membri a verificare l'effettivo accesso dei suini a materiali d'arricchimento adeguati e in quantità sufficienti. Il metodo di valutazione dovrebbe includere controlli basati su:

- a) Indicatori animali: Questi possono comprendere la presenza di code morsicate, lesioni cutanee e/o comportamenti anomali dei suini, come scarso interesse per i materiali d'arricchimento, lotta per l'utilizzo di tali materiali, morsicamento di oggetti diversi da quelli forniti, grufolamento nelle feci o, nel caso delle scrofe, una tendenza maggiore a costruire un nido senza motivo.
- b) Indicatori non animali: Questi potrebbero considerare la frequenza del rinnovo, l'accessibilità, la quantità e la pulizia dei materiali d'arricchimento forniti.

È evidente che esiste una discrepanza tra i materiali che risultano efficaci nel soddisfare le esigenze comportamentali dei suini, come ad esempio la paglia, e quelli che vengono effettivamente utilizzati negli allevamenti e che non ostacolano i sistemi di raccolta delle deiezioni, ovvero gli oggetti d'arricchimento puntiformi. Il tipo di pavimentazione presente negli allevamenti riveste quindi un ruolo determinante nella scelta di quale tipo di materiale d'arricchimento sarà utilizzato nei box degli animali.

Nonostante i dati statistici più recenti riguardanti la distribuzione delle pavimentazioni negli allevamenti all'ingrasso risalgono al 1999, è improbabile che questa situazione sia cambiata significativamente nel corso degli anni. Sebbene sia necessario un aggiornamento di questi dati statistici, tutti i più recenti studi scientifici continuano a riportarli (EFSA *et al.*, 2007, 2022). In quell'anno, il 91% degli allevamenti europei aveva pavimentazione fessurata, il 47% come parzialmente fessurata e il 44% come completamente fessurata. In Italia, gli allevamenti con pavimentazione fessurata costituivano l'85% del totale, il 60% come completamente fessurata e il 25% come parzialmente fessurata.

Supponendo che questi dati siano rimasti pressoché invariati negli anni, nelle condizioni d'allevamento in cui l'uso della lettiera è impossibilitato; quindi, circa il 90% degli allevamenti europei stando ai dati statistici, sarebbe necessario utilizzare una combinazione di diversi tipi di arricchimento ambientale, poiché la maggior parte di questi allevamenti utilizzerà materiali di interesse marginale. Tuttavia, da un recente studio condotto attraverso un sondaggio online emerge che solo il 67% dei suini in Europa, e addirittura solamente il 44% in Italia, riceve materiali d'arricchimento adeguati (De Briyne *et al.*, 2018).

Nel nord Italia, uno studio statistico condotto nel 2014 ha offerto uno sguardo più recente sulla situazione. Il sondaggio, basato su contatti online e telefonici, ha coinvolto 600 allevamenti suinicoli della regione settentrionale, focalizzandosi sui tipi di arricchimento ambientale adottati e sui tipi di pavimentazione presenti nelle aziende (Gastaldo *et al.*, 2014). Di questi, solamente 162 allevamenti hanno completato il questionario correttamente, contribuendo ai dati statistici. Dai risultati emersi, si è constatato che circa il 63% degli allevamenti adotta la pavimentazione fessurata, mentre il 37% opta per quella piena. Riguardo all'arricchimento, le catene sospese risultano essere le più utilizzate (49%), seguite dal tronchetto di legno a terra (21%), oggetti in plastica/gomma (10%), paglia (8%), tronchetto di legno sospeso (5%) e altri tipi di arricchimento (7%).

### **1.5.6 Importanza relativa?**

Come visto la caudofagia ha un'origine multifattoriale ed è influenzata da diversi fattori di rischio. La presenza di un adeguato arricchimento ambientale non è sufficiente da sola a garantire una riduzione dei morsi alla coda negli allevamenti.

Alcuni studi sull'allevamento dei suini all'ingrasso convergono sull'importanza dello spazio disponibile per ciascun animale come fattore chiave nel loro benessere, addirittura più rilevante dell'arricchimento ambientale stesso. Un esempio di ciò è uno studio che ha rilevato come i livelli di cortisolo fecale rimanessero costanti nei box dei suini mantenuti a elevata densità, anche quando avevano accesso a un arricchimento ambientale costituito da pezzi di legno cilindrici sospesi da una catena (Cornale *et al.*, 2015). Un altro studio ha dimostrato che i livelli di morsi alla coda erano significativamente elevati nelle situazioni ad alta densità di allevamento, nonostante l'accesso a rastrelliere contenenti paglia (Di Martino *et al.*, 2015).

Il background genetico rappresenta un altro fattore significativo nell'insorgenza dei morsi alla coda. Uno studio ha evidenziato che il tipo genetico dell'animale influisce sulla frequenza dei morsi alla coda, indipendentemente dall'arricchimento fornito. Nel caso specifico, sono stati confrontati l'uso di un blocco di paglia e catene metalliche con l'uso di sole catene metalliche (Bulens *et al.*, 2016).

Anche se l'arricchimento ambientale non è sempre risultato efficace nel contrastare i morsi alla coda, come dimostrato dagli studi citati in precedenza, ha comunque costantemente mostrato un effetto positivo sul benessere degli animali. Questo impatto positivo si manifesta nell'aumento del tempo dedicato all'esplorazione e all'attività, anche quando l'oggetto è classificato come di interesse marginale. A supporto di questa idea, uno studio ha evidenziato che il comportamento di riposo era più frequente nel gruppo di animali privi di materiale d'arricchimento rispetto a quelli che ne avevano accesso costante o alternato (Machado *et al.*, 2017).

Pertanto, l'arricchimento ambientale si conferma un fattore preventivo significativo contro il morso alla coda nell'allevamento dei suini. Tuttavia, poiché altri fattori potrebbero contribuire alla caudofagia, è essenziale condurre una valutazione del rischio considerando tutti i fattori menzionati in precedenza. Inoltre, fornire un arricchimento ambientale efficiente, che possa essere categorizzato come ottimale o che comprenda una combinazione di materiali subottimali e di interesse marginale, risulta fondamentale per il benessere complessivo dei suini, in quanto soddisfa i loro bisogni di esplorazione e manipolazione.

## 2. OBIETTIVO

La direttiva sul benessere dei suini in allevamento, emanata nel 2008, ha posto restrizioni sul taglio routinario delle code dei suinetti, ma questa pratica è ancora diffusa negli allevamenti. Un recente studio scientifico condotto nel 2018 ha rivelato che, a livello europeo, il 77% dei suini allevati subisce il taglio della coda alla nascita, percentuale che sale addirittura al 94,5% in Italia (De Briyne *et al.*, 2018). In linea con la strategia Farm to Fork, la Commissione Europea si è impegnata a rivedere la legislazione entro la fine del 2023. La prossima direttiva dovrebbe porre fine al taglio routinario della coda, attraverso l'applicazione di sanzioni più severe per chi non rispetta questa normativa, al fine di porre termine a una pratica che va a scapito del benessere dei suini. Per eliminare la pratica della caudectomia, gli allevamenti suinicoli devono affrontare il problema della caudofagia con maggiore impegno. La prevenzione della caudofagia attraverso l'arricchimento ambientale non sarà più un'opzione, ma una necessità per gli allevatori e per questo è cruciale capire quali tipi di arricchimento ambientale siano efficaci negli allevamenti e, al contempo, compatibili con la pavimentazione fessurata, la più diffusa sia in Italia che in Europa.

Questo lavoro di tesi si è svolto in un allevamento che non pratica il taglio della coda in maniera routinaria, al fine di trovare delle soluzioni pratiche fattibili per il controllo della caudofagia, trasferibili da questa realtà ancora piuttosto rara nel suo genere a tutti gli allevamenti italiani.

L'obiettivo specifico dello studio era confrontare l'effetto di due tipi di arricchimento subottimale, cioè rastrelliere con paglia e tronchetti appesi alle pareti, sui comportamenti dei suini e sulla gravità delle lesioni causate dai morsi alla coda.

Nel corso della prova, a causa di motivi gestionali legati a un evento epidemico nell'allevamento, è stato possibile inserire un ulteriore "tesi" avendo a disposizione box con un minor numero di animali. Questo ha permesso di studiare l'effetto della maggiore disponibilità di spazio per capo sul comportamento dei suini, un altro fattore identificato come elemento di rischio per la manifestazione della caudofagia.

L'allevamento preso in esame aveva la pavimentazione fessurata e non disponeva di sistemi di triturazione delle deiezioni, situazione comune nella maggior parte degli allevamenti italiani ed europei. Sono stati esaminati vari comportamenti, tra cui quelli generali, di interesse per l'arricchimento e comportamenti anomali come il morso alla coda. Durante queste rilevazioni, tutti

gli animali nei vari gruppi di trattamento sono stati esaminati per valutare la presenza e la gravità delle lesioni da morso alla coda, correlando questi dati al tipo di arricchimento utilizzato e alla densità del box.

### 3. MATERIALI E METODI

Lo studio è stato effettuato presso un allevamento commerciale dedicato alla produzione DOP del "Prosciutto di Parma" (Specifications and Dossier, 1992), situato nella provincia di Mantova. Questo allevamento a ciclo chiuso è composto da 1800 incroci suini Goland. Nel corso dello studio, ci si è concentrati su un gruppo di circa 380 suini non sottoposti a caudectomia, nati all'inizio di agosto del 2016. Tra questi, 107 suini sono stati selezionati per uno studio parallelo, non trattato in questo contesto; che aveva l'obiettivo di valutare il carico allostatico mediante la raccolta del pelo (Bergamin *et al.*, 2019). I suinetti sono stati svezzati all'età di 28 giorni e successivamente trasferiti nelle strutture di post-svezzamento, dove sono rimasti fino all'inizio della fase di ingrasso. Quest'ultima è iniziata quando gli animali avevano 45-55 kg e circa 12 settimane di età. Con l'inizio della fase di ingrasso i suini sono stati rimescolati in gruppi e distribuiti su vari box, situati in una nuova struttura adibita per questa fase. I box coinvolti nella ricerca sono stati organizzati in modo tale che gli animali potessero stabilire contatti visivi e naso a naso con i suini nei recinti vicini.

#### 3.1 Stabulazione e alimentazione

I 380 suini coinvolti nello studio erano alloggiati in un capannone suddiviso in un totale di 12 box, ciascuno dei quali sarà descritto nei rispettivi gruppi di trattamento. La metà anteriore di ciascun box era dotata di pavimentazione piena, mentre la metà posteriore presentava una pavimentazione fessurata. Il numero di suini in ciascun recinto variava da 23 a 38, garantendo comunque una disponibilità di spazio in linea con i limiti di legge (Direttiva 2008/120/CE). I capannoni destinati all'ingrasso erano dotati di un sistema di controllo automatico per la gestione della temperatura e della ventilazione, mentre ogni recinto era provvisto di un sistema di alimentazione computerizzato e di stazioni di abbeveraggio con ciotole. L'alimentazione liquida veniva somministrata tre volte al giorno, seguendo una composizione che rispettava i requisiti previsti dal protocollo DOP (Specifications and Dossier, 1992). Il controllo elettronico della temperatura era impostato a 22°C all'inizio del ciclo d'ingrasso, per poi ridursi a 20°C dopo quattro settimane e rimanere costante fino alla fine di questa fase.

## 3.2 Raccolta dei dati

I dati per questa ricerca sono stati raccolti attraverso osservazioni dirette degli animali, registrando i comportamenti osservati su schede specifiche. Le osservazioni sono state condotte in tre sessioni separate, con un intervallo di due mesi tra ciascuna, come indicato nella Tabella 3.

Numero rilievo	Data esecuzione	Età dei suini
1 <sup>a</sup> rilevazione	10 gennaio 2017	17 settimane
2 <sup>a</sup> rilevazione	16 marzo 2017	26 settimane
3 <sup>a</sup> rilevazione	22 maggio 2017	36 settimane

**Tabella 3:** Data d'esecuzione dei sopralluoghi ed età dei suini al momento della rilevazione.

### 3.2.1 Gruppi di trattamento

I suini sono stati suddivisi in gruppi in base al tipo di arricchimento ambientale utilizzato e confrontati con dei gruppi di controllo, in cui non è stato fornito alcun tipo di arricchimento. Nei gruppi di controllo, la densità nei box era regolata per rispettare i limiti normativi, mantenendola o ai limiti della normativa o addirittura inferiore ai limiti minimi stabiliti dalla normativa vigente.

I gruppi di trattamento sono stati definiti come segue:

- Gruppo P: Utilizzo di rastrelliere con paglia (3 box).
- Gruppo T: Utilizzo di tronchetti di legno posti all'interno di tubi metallici fissati a parete (3 box).
- Gruppo N: Assenza di arricchimenti e densità degli animali al limite normativo (3 box).
- Gruppo D: Assenza di arricchimenti e densità inferiore rispetto al limite normativo (3 box).

È importante notare che sia le rastrelliere con paglia che i tronchetti di legno fissati all'interno dei tubi metallici sono considerati come arricchimenti subottimali, secondo le categorie definite nella Raccomandazione UE 2016/336 della Commissione che riguarda l'applicazione della Direttiva 2008/120/CE del Consiglio, stabilendo le norme minime per la protezione dei suini in relazione alle misure atte a ridurre la necessità di praticare l'amputazione delle code (Commissione Europea, 2016b). Tuttavia, con riferimento a una classifica dell'EFSA basata sull'attrattività ed efficacia dei diversi arricchimenti per ridurre i morsi alla coda (EFSA *et al.*, 2022), le rastrelliere di paglia si collocano al 4° posto, mentre i tronchetti di legno fissati a parete si posizionano al 6° posto.

### 3.2.2 Scheda comportamentale

L'osservazione comportamentale è stata condotta a intervalli regolari di 2 minuti, per un totale di 30 rilevamenti consecutivi in ciascuna sessione. A ogni rilevamento, è stata compilata una riga nella scheda comportamentale, prendendo in considerazione i comportamenti, le posizioni e le interazioni dei suini presenti nel box. Alcune azioni venivano monitorate per l'intera durata dell'intervallo e registrate come numero di eventi per intervallo di tempo, secondo la tecnica del "behavior sampling" mentre altre venivano registrate all'inizio di ogni intervallo secondo il metodo a "scan sampling". Di seguito, vengono riportate le osservazioni effettuate nella scheda comportamentale. Ciascuna osservazione è accompagnata da una descrizione basata sulle più recenti Opinioni Scientifiche (SOs) dell'EFSA relative all'argomento trattato e dai riferimenti interni citati in tali SOs.

Azioni monitorate per l'intera durata dell'intervallo o "behavior sampling":

- Belly nosing: questo comportamento consiste in un movimento ripetitivo di grufolamento sulla pancia di un altro suino, simile al massaggio eseguito dai suinetti sulla mammella della scrofa (Fraser, 1978). È importante notare che questa azione può portare allo sviluppo di lesioni sul suino ricevente (Fraser *et al.*, 1998).
- Conflitti: questo termine fa riferimento a interazioni negative tra i suini all'interno dello stesso box, che possono portare a lesioni. Questi conflitti possono sorgere con l'obiettivo di stabilire una nuova gerarchia, competere per l'accesso alle risorse o per scopi legati all'accoppiamento. A volte, i conflitti sono causati dalla forzata vicinanza tra i suini (competizione per lo spazio), e quando l'individuo più debole è privato della possibilità di allontanarsi, l'aggressione può diventare inevitabile (EFSA *et al.*, 2022).
- Morsi alla coda: questo comportamento consiste nel mordere la coda di altri suini ed è spesso associato a vari fattori che indicano la carenza di stimoli ambientali che promuovono il comportamento esplorativo o di foraggiamento (EFSA, 2007).
- Morsi alle orecchie: questo comportamento consiste nell'atto di mordere l'orecchio di altri suini ed è spesso associato alla noia e a una carenza di stimolazione esplorativa sufficiente nell'ambiente (EFSA *et al.*, 2022).

Azioni osservate a inizio intervallo o “scan sampling”:

- Contatto con l'arricchimento: questo comportamento implica l'interazione diretta con l'arricchimento ambientale, che può includere il grufolare, l'annusare, il mordere e il masticare l'oggetto. È importante notare che il comportamento di grufolare sembra essere di elevata priorità tra i suini (Studnitz, Jensen and Pedersen, 2007).
- Contatto con l'arricchimento a terra: questo comportamento implica l'indagine dell'ambiente circostante l'arricchimento o delle parti disperse dello stesso attraverso azioni come il grufolare, l'annusare, il mordere e il masticare.
- Disteso: questo comportamento rappresenta un periodo di riposo ed è comunemente associato a due posizioni. La "posizione sternale" in cui quasi tutta la parte ventrale del corpo è a contatto con il pavimento, e la "posizione laterale" in cui la maggior parte di un lato del corpo è a contatto con il pavimento (Muns *et al.*, 2016).
- Interazioni con i conspecifici: questo comportamento si riferisce alle azioni esplorative e manipolative rivolte verso i compagni di box, con l'obiettivo di soddisfare i bisogni comportamentali. Tali interazioni possono essere causate dalla mancanza di stimoli interessanti nell'ambiente sterile in cui si trovano i suini (EFSA, 2007).
- Interazione con l'ambiente: questo comportamento comprende azioni orali reindirizzate, come mordere, annusare e leccare gli elementi presenti nel recinto, come gli accessori, il pavimento o l'abbeveratoio. Queste azioni possono essere scatenate dall'ambiente sterile, ad esempio, in presenza di una pavimentazione completamente fessurata nel caso dei suini destinati all'ingrasso (Petersen, Simonsen and Lawson, 1995).
  - Interazione con l'abbeveratoio: questo comportamento è considerato una parte dell'interazione con l'ambiente ma è categorizzato separatamente nella raccolta dei dati.

### 3.2.3 Lesioni alla coda

In tutti i suini, al termine di ogni osservazione comportamentale, è stata condotta una valutazione delle lesioni causate dai morsi alla coda. Per ogni box, è stato registrato il numero di code danneggiate, suddividendo tali lesioni in base alla loro gravità. La valutazione delle lesioni è stata eseguita seguendo le linee guida indicate nel Documento di lavoro dello staff della Commissione Europea sulle migliori pratiche per la prevenzione del mozzamento della coda e la fornitura di materiali di arricchimento per i suini (Commissione Europea, 2016a). Di seguito, nella Tabella 4, sono riportati i vari punteggi utilizzati come riferimento per questa valutazione.

Score 0	Score 1	Score 2
		
Nessuna evidenza di morsi alla coda.	Indicazione di morsi superficiali lungo la coda, ma senza evidenza di sangue fresco o gonfiore (le aree rosse sulla coda non sono considerate ferite a meno che non siano associate a sangue fresco).	Sulla coda sono visibili segni di sangue fresco e/o ci sono evidenti segni di gonfiore e infezione e/o una parte del tessuto della coda è mancante con la formazione di una crosta.

**Tabella 4:** Classificazione delle lesioni da morso alla coda con foto e definizioni riportate dalla Commissione Europea (Commissione Europea, 2016a). Le lesioni possono variare da morsi superficiali fino all'assenza della coda. Il punteggio 2, come mostrato sopra, compromette seriamente il benessere dei suini.

### 3.3 Evento epidemico e invio frazionato al macello

Nel mese di febbraio, tra la prima e la seconda rilevazione, si è verificato un focolaio di Diarrea Epidemica Suina (PED), accompagnato da complicazioni intestinali. Questo evento ha causato gravi problemi sanitari, compresa una notevole mortalità tra gli animali. Di conseguenza, l'allevatore ha optato per la riduzione del numero di suini nei gruppi, creando ulteriori 3 box al fine di mantenere una densità animale inferiore. Sebbene questo evento abbia comportato effetti negativi sulla salute degli animali, ha aperto una nuova opportunità di studio, consentendo la creazione del gruppo di trattamento "D", composto appunto da questi 3 nuovi box con densità inferiore rispetto al limite normativo. Questo gruppo è diventato cruciale per studiare l'influenza della densità (maggiore disponibilità di spazio) sulla serie di comportamenti oggetto di indagine durante la seconda e terza rilevazione.

Purtroppo, la situazione ha richiesto la redistribuzione di alcuni suini al fine di bilanciare il peso medio tra gli individui nei gruppi, poiché alcuni animali colpiti dall'epidemia avevano registrato un incremento ponderale inferiore e quindi erano più piccoli rispetto agli altri. Questa redistribuzione era necessaria per evitare aggressioni significative nei confronti degli animali più piccoli, che avrebbero potuto subire ulteriori perdite di peso a causa della competizione e della gerarchia sociale che spesso si forma in tali situazioni (EFSA *et al.*, 2022). È importante sottolineare che questa redistribuzione non ha coinvolto i 107 suini selezionati per lo studio parallelo (Bergamin *et al.*, 2019). Qualora vi siano stati casi in cui sono stati coinvolti, ciò è stato documentato e non ha avuto un impatto significativo sugli obiettivi dello studio stesso.

Tra la seconda e la terza rilevazione, infine, una parte degli animali è stata anticipatamente inviata al macello, generando spazio aggiuntivo sia per il gruppo a densità normale che per il gruppo a bassa densità. La quantità di spazio supplementare disponibile per ciascun suino tra la seconda e la terza giornata di osservazione è stata del 45% nel gruppo di trattamento a densità normale e del 33% nel gruppo di trattamento a bassa densità. Va notato che questo aumento di spazio disponibile dovrebbe essere considerato anche in relazione all'aumento del peso degli animali, influenzando effettivamente lo spazio disponibile per ogni animale tra la seconda e la terza giornata. Tuttavia, questa relazione specifica non è stata calcolata nello studio. In ogni caso, a parità d'età, durante la seconda giornata, il gruppo di animali a bassa densità aveva il 5% in più di spazio rispetto al gruppo a densità normale, mentre durante la terza giornata questa differenza è salita al 18%.

### 3.4 Analisi statistica

L'analisi statistica è stata realizzata tramite l'impiego del software SAS (SAS Institute, Inc, Cary, NC) ed utilizzando il modello ANOVA.

La procedura Mixed è stata applicata ai dati normalmente distribuiti. Le variabili che ricadevano in questa casistica erano il contatto con l'arricchimento, il contatto con l'arricchimento a terra, gli animali distesi, l'interazione con i conspecifici e l'interazione con l'ambiente. Nel modello di elaborazione sono stati considerati gli effetti del trattamento (presenza e diversa tipologia di arricchimento oppure densità del box), della giornata di osservazione e dell'interazione trattamento per giornata; il box è stato inserito come effetto casuale.

La procedura GLIMMIX è stata applicata ai dati con distribuzione non normale. Le variabili che ricadevano in questa categoria erano i conflitti, i morsi alle orecchie e i morsi alla coda. Nel modello di elaborazione sono stati considerati gli effetti del trattamento (presenza e diversa tipologia di arricchimento oppure densità del box), della giornata di osservazione e dell'interazione trattamento per giornata; il box è stato inserito come effetto casuale.

Dato il ridotto numero di lesioni di grado 2 (solamente tre lesioni in tutto lo studio), al fine di ottenere dati statistici significativi sulla percentuale complessiva di lesioni alla coda, si è scelto di raggruppare le lesioni come presenti o assenti, eliminando il fattore gravità.

Le percentuali di code con lesioni sono state quindi calcolate per ogni trattamento (presenza e diversa tipologia di arricchimento oppure densità del box) ed è stato applicato il test del " $\chi^2$ " per il confronto tra "k" proporzioni.

Il comportamento "interazione con l'abbeveratoio", essendosi verificato poche volte, è stato considerato parte dell'interazione con l'ambiente e non è stato sottoposto a un'analisi specifica nei risultati dello studio.

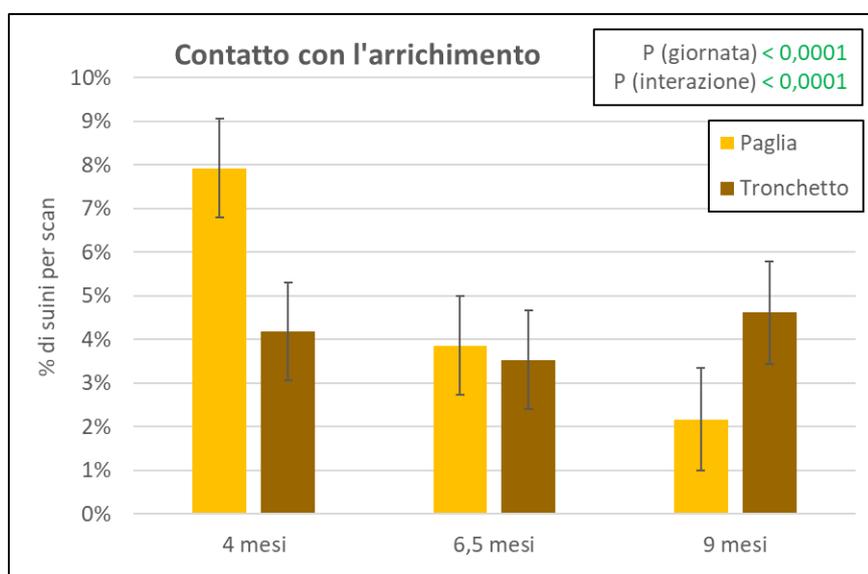
La scarsa frequenza del comportamento "belly nosing" ha consentito un'unica analisi statistica focalizzata sull'effetto della giornata di osservazione. La percentuale di belly nosing è stata quindi calcolata per ciascuna giornata ed è stato applicato il test del " $\chi^2$ " per il confronto tra "k" proporzioni.



## 4. RISULTATI E DISCUSSIONE

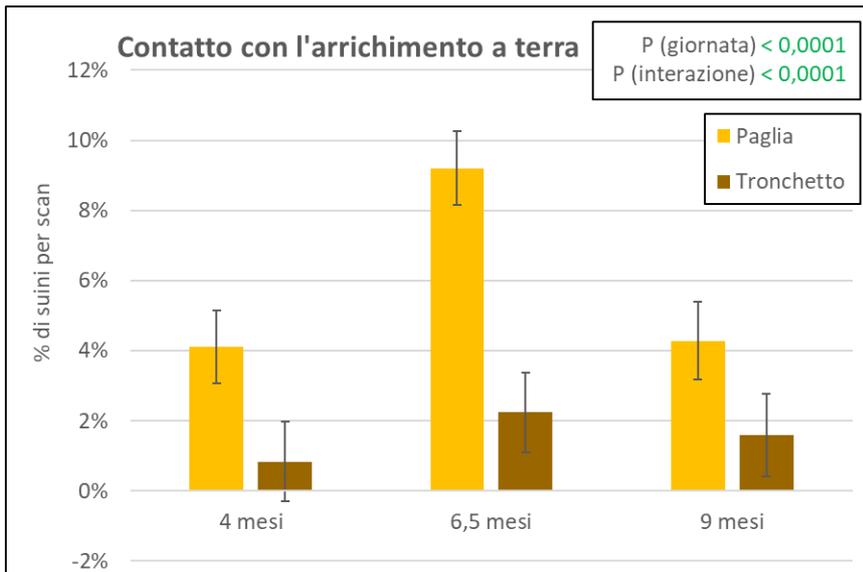
### 4.1 Effetto dell'arricchimento

La presenza di un contatto significativamente più elevato con la paglia rispetto al tronchetto è stata osservata solo nella prima giornata di rilevazione (figura 2). Questo potrebbe essere attribuito al fatto che le osservazioni a 4 mesi sono state condotte poco dopo l'introduzione della paglia nei box, generando un maggiore interesse da parte degli animali che si sono avvicinati alle rastrelliere in quantità maggiore. L'assenza di un contatto superiore con la paglia nelle giornate successive potrebbe essere spiegata da due motivi. Il primo è che in quelle osservazioni, è passato del tempo dall'inserimento della paglia nelle rastrelliere e questa, piuttosto che trovarsi concentrata nelle rastrelliere, si trovava cosparsa al suolo. Il secondo è che la paglia non fosse stata rifornita in quantità adeguata, e questo sembra maggiormente evidente durante la terza giornata. Questa ipotesi trova supporto nella figura 3, che evidenzia un aumento dei contatti con l'arricchimento a terra per la paglia nella seconda giornata rispetto alla prima, ma non nella terza.



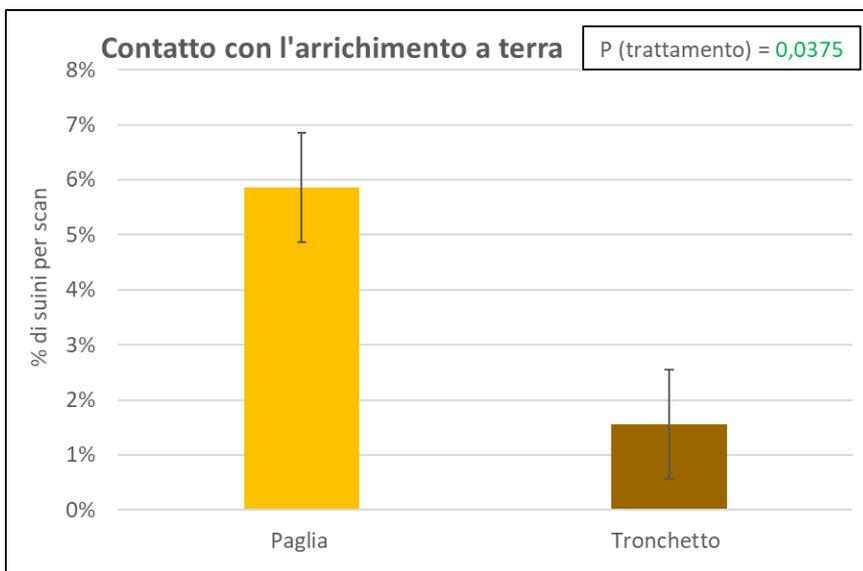
**Figura 2:** Percentuale di suini a contatto con l'arricchimento in funzione della tipologia di arricchimento ambientale nelle diverse giornate di osservazione.

Durante tutte le giornate di osservazione il contatto con l'arricchimento a terra è stato significativamente maggiore nel gruppo di trattamento con la paglia rispetto a quello con il tronchetto (figura 3). Questo risultato potrebbe essere spiegato dal fatto che la paglia è un materiale che si sfalda e si disperde nell'ambiente più facilmente rispetto al tronchetto di legno, che richiede manipolazioni orali più estese prima di sfibrarsi in frammenti più piccoli.



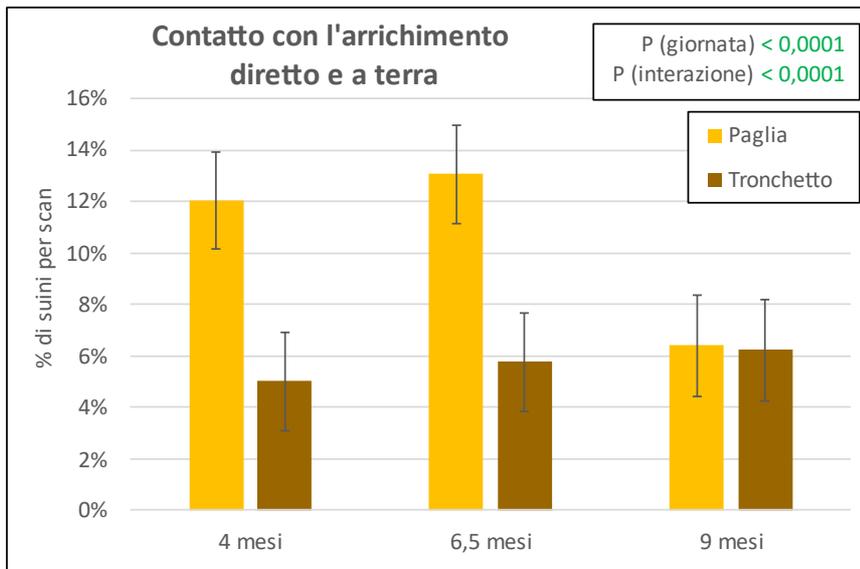
**Figura 3:** Percentuale di suini a contatto con l'arricchimento a terra in funzione della tipologia di arricchimento ambientale nelle diverse giornate di osservazione.

Vista la significatività del risultato, è stata effettuata anche un'analisi comparativa tra i due tipi di arricchimento senza tenere in considerazione l'effetto della giornata di osservazione (figura 4). Da quest'ultima analisi risulta evidente come la paglia stimoli all'incirca il 4% in più dei suini ad avere contatti con l'arricchimento a terra rispetto al tronchetto di legno vincolato alla parete.



**Figura 4:** Percentuale di suini a contatto con l'arricchimento a terra in funzione della tipologia di arricchimento ambientale.

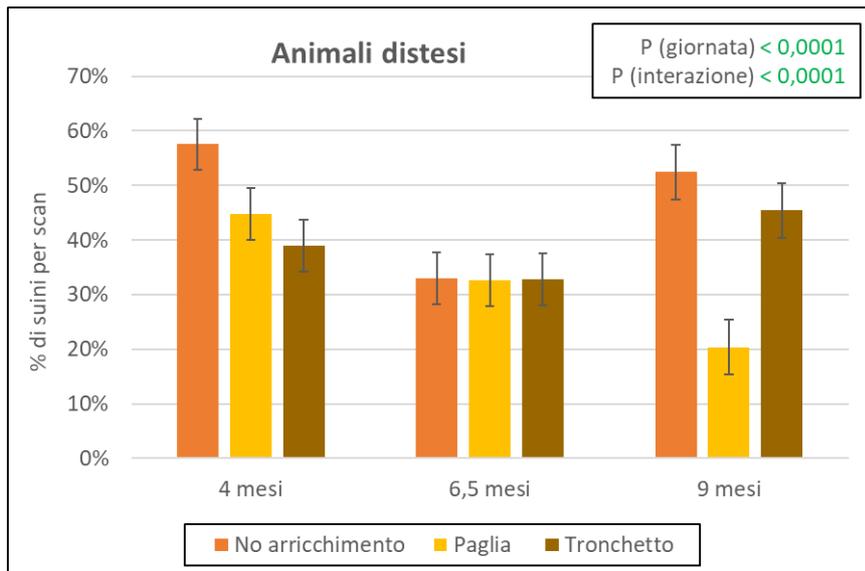
Considerando la combinazione dei comportamenti di contatto con l'arricchimento e contatto con l'arricchimento a terra, si osserva chiaramente che la paglia supera nettamente il tronchetto, tranne che per la terza osservazione (figura 5). Questo suggerisce un maggiore interesse da parte dei suini per la paglia rispetto al tronchetto, mentre la differenza nella terza giornata potrebbe essere attribuita alla possibilità che la quantità di paglia nelle rastrelliere non fosse stata fornita in quantità sufficiente, come ipotizzato in precedenza.



**Figura 5:** Percentuale di suini a contatto con l'arricchimento, sia in maniera diretta che a terra, in funzione della tipologia di arricchimento ambientale nelle diverse giornate di osservazione.

La quantità di animali distesi è risultata significativamente più elevata alla prima osservazione nel gruppo di trattamento senza arricchimento, e questa maggiore propensione a stare in decubito si mantiene tendenzialmente anche nelle osservazioni successive (figura 6). Questo potrebbe essere attribuito al fatto che gli animali con l'arricchimento ambientale dedicano più tempo all'esplorazione e all'attività, riducendo di conseguenza il tempo complessivo dedicato al riposo, risultato coerente con uno studio precedente di Machado *et al.*, 2017, e che conferma l'effetto positivo dell'arricchimento sul benessere.

Durante la terza giornata di osservazione, il gruppo di trattamento con la paglia ha manifestato significativamente meno suini in riposo rispetto agli altri gruppi (figura 6). Questo potrebbe essere attribuito all'incremento dell'attività esplorativa degli animali. Tale comportamento potrebbe derivare dal fatto che, essendo stata fornita meno paglia durante tale giornata, i suini stessero cercando i rimanenti residui di questo materiale in tutto il recinto, come sarà confermato successivamente dalla figura 7.

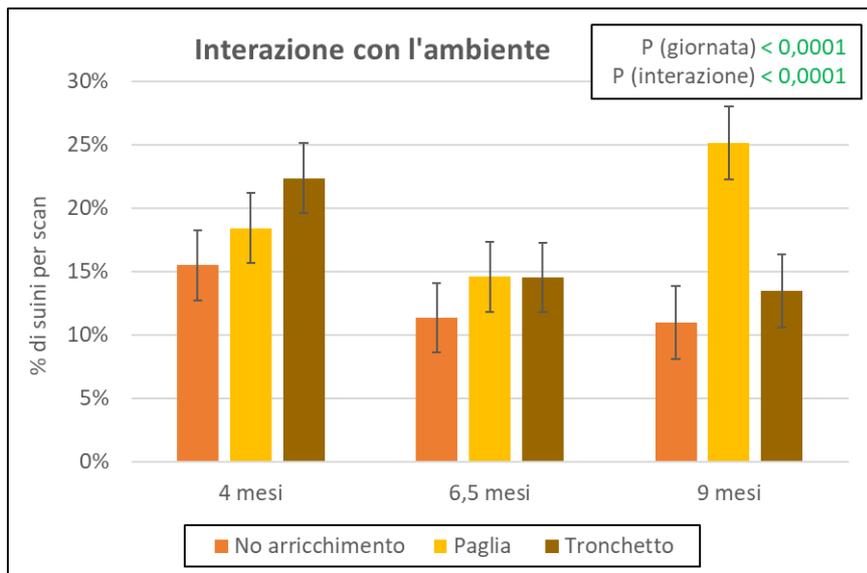


**Figura 6:** Percentuale di suini distesi in funzione della presenza e della tipologia di arricchimento ambientale nelle diverse giornate di osservazione.

Durante tutte le giornate di osservazione è evidente che gli animali senza arricchimento hanno manifestato costantemente una minor attività nell'interazione con l'ambiente (figura 7). Questa tendenza potrebbe essere attribuita al fatto che gli animali senza arricchimento mancano di uno stimolo esterno che incrementerebbe il loro comportamento esplorativo innato (Tarou and Bashaw, 2007), il che li induce a dedicare più tempo al riposo (Machado *et al.*, 2017).

Gli animali senza arricchimento manifestano quindi meno comportamenti positivi, come l'esplorazione dell'ambiente, e piuttosto quando attivi si concentreranno maggiormente su comportamenti dannosi, come l'interazione e la manipolazione dei conspecifici, i morsi alla coda, alle orecchie e il belly nosing. Questi comportamenti possono derivare dalla necessità esplorativa dell'animale, che, non potendo essere soddisfatta adeguatamente dall'ambiente, viene reindirizzata verso i compagni di box (Pedersen *et al.*, 2014).

Durante la terza giornata di osservazione, quando gli animali hanno 9 mesi d'età, è evidente come gli animali nel gruppo di trattamento con la paglia hanno esplorato maggiormente l'ambiente rispetto agli altri gruppi (figura 7). Ciò potrebbe essere correlato all'ipotesi precedente che riteneva che la paglia nel box in quella giornata fosse messa a disposizione in quantità insufficiente, portando gli animali a cercare i pezzetti di paglia residui sparsi nell'ambiente e non solo in prossimità delle rastrelliere.

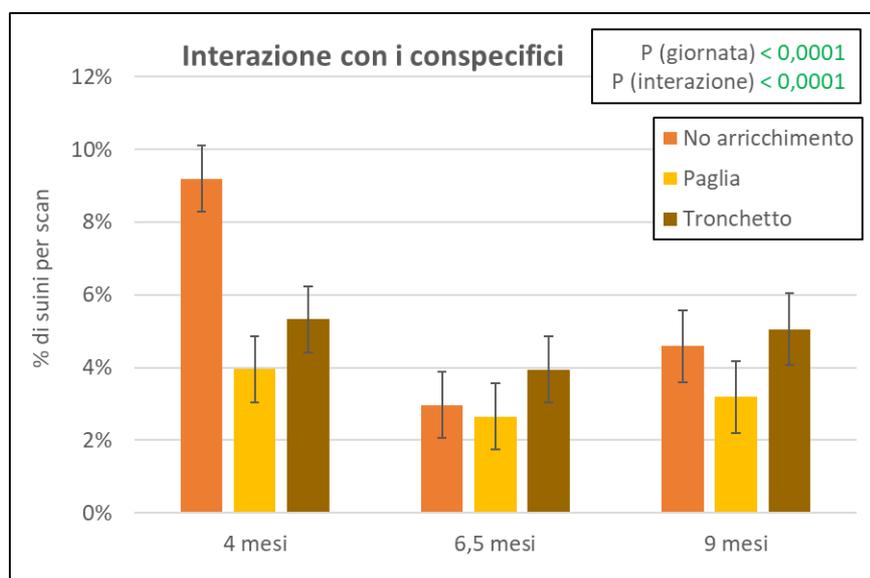


**Figura 7:** Percentuale di suini che interagiscono con l'ambiente in funzione della presenza e della tipologia di arricchimento ambientale nelle diverse giornate di osservazione.

Durante tutte le giornate di osservazione, si è osservato un numero costantemente inferiore di animali che interagivano con i conspecifici nel gruppo di trattamento con la paglia (figura 8). Questo potrebbe essere attribuito al fatto che gli animali con la paglia soddisfano maggiormente il loro fabbisogno di esplorazione e manipolazione rispetto a quelli con il tronchetto e a quelli senza arricchimento, evitando così la necessità di reindirizzare questo comportamento verso i compagni. Questa tendenza è in linea con la classifica dei materiali d'arricchimento stilata dall'EFSA in termini di attrattività ed efficacia, che posiziona la paglia in rastrelliere al 4° posto rispetto al tronchetto vincolato alla parete che è al 6° posto (EFSA *et al.*, 2022).

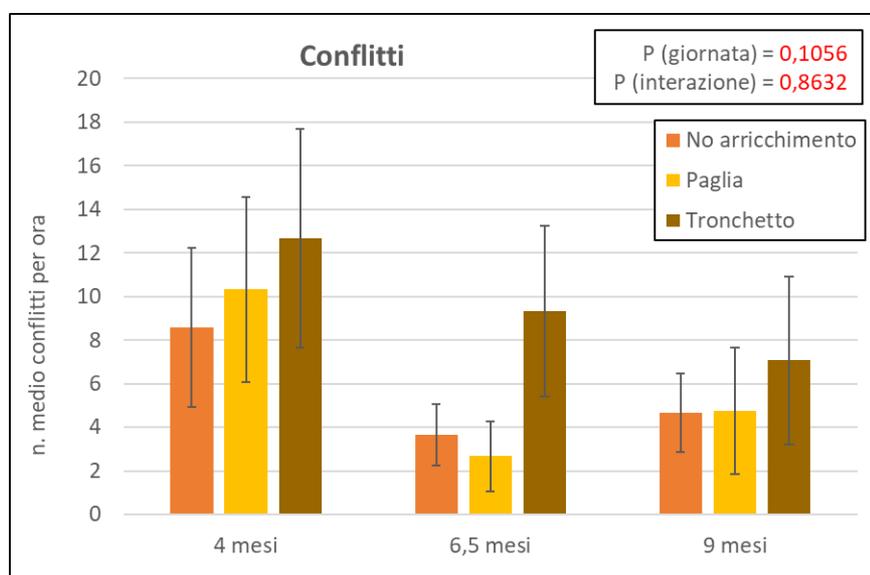
Durante la prima giornata di osservazione, sono state registrate maggiori interazioni con i conspecifici rispetto alle altre due giornate (figura 8). Questo potrebbe essere attribuito alla giovane età degli animali, con due spiegazioni principali. In primo luogo, gli animali di 4 mesi essendo stati da poco inseriti nei nuovi gruppi per la fase di ingrasso mostrano la necessità di conoscersi, aumentando le interazioni e talvolta instaurando comportamenti di dominanza che possono sfociare in conflitti e lesioni al fine di stabilire una gerarchia (EFSA *et al.*, 2022). In secondo luogo, è stato dimostrato che gli animali giovani, rispetto ai più anziani, presentano meno autocontrollo ma sono più impulsivi (Krause *et al.*, 2021), il che potrebbe essere correlato a una maggiore incidenza di comportamenti anomali, similmente a quanto si riscontra in diversi comportamenti anomali nei disturbi psichiatrici umani associati all'autocontrollo (Peters and Büchel, 2009). Lo studio di Krause *et al.* del 2021 indica come la comprensione dell'autocontrollo negli animali e il suo miglioramento attraverso l'addestramento possano rappresentare un nuovo approccio nella riduzione di alcuni comportamenti anomali dannosi nell'allevamento dei suini.

Durante tutte le giornate di osservazione, infine, le interazioni tra conspecifici nei gruppi di trattamento con il tronchetto sono risultate costantemente superiori rispetto ai gruppi di trattamento con la paglia e talvolta superiori anche rispetto ai gruppi di trattamento senza arricchimento (figura 8). Questo potrebbe essere dovuto al fatto che il tronchetto è un oggetto di arricchimento puntiforme, e come tale consente l'accesso contemporaneo alla risorsa a un numero limitato di animali (Van de Weerd *et al.*, 2006). Non soddisfacendo completamente il fabbisogno esplorativo e manipolativo di molti, questi animali potrebbero reindirizzare tali comportamenti ai compagni di box, aumentando così le interazioni con i conspecifici.



**Figura 8:** Percentuale di suini che interagiscono con i conspecifici in funzione della presenza e della tipologia di arricchimento ambientale nelle diverse giornate di osservazione.

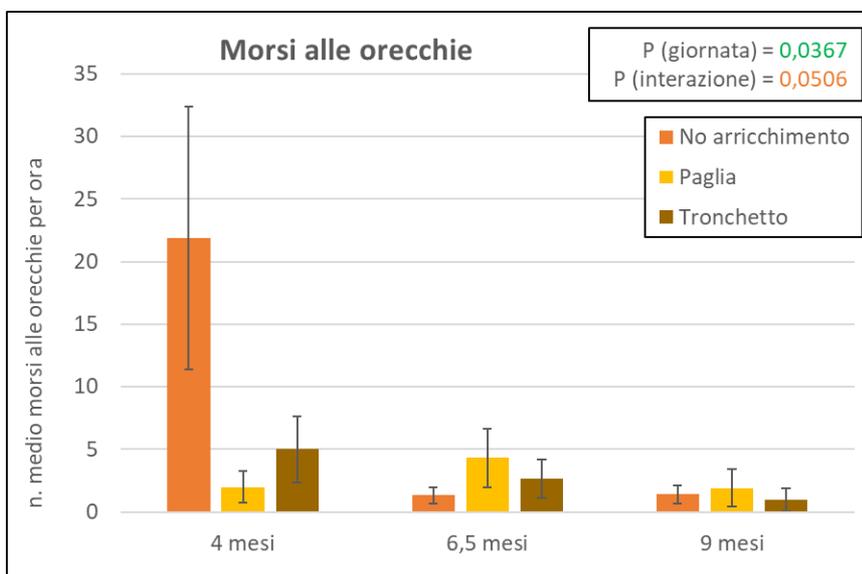
La natura puntiforme del tronchetto è stata anche precedentemente associata a potenziali conflitti tra gli animali (Van de Weerd *et al.*, 2006). Tuttavia, tale assunto non è stato confermato dallo studio, poiché l'analisi statistica dei conflitti non ha prodotto risultati significativi (figura 9).



**Figura 9:** Numero medio di conflitti in funzione della presenza e della tipologia di arricchimento ambientale nelle diverse giornate di osservazione.

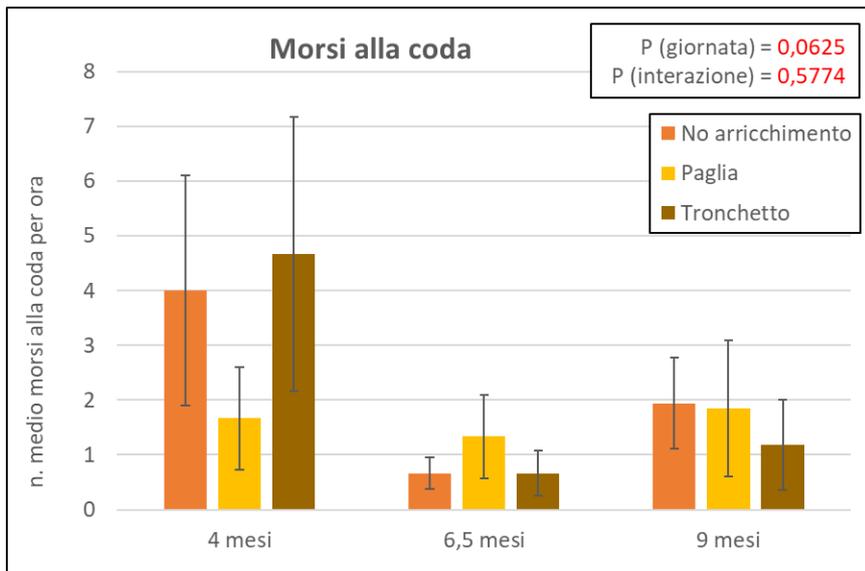
I morsi alle orecchie sono risultati significativamente più frequenti nella prima giornata di osservazione rispetto alle altre due giornate (figura 10). Questo potrebbe essere correlato alla mancanza di autocontrollo negli animali giovani (Krause *et al.*, 2021) e alla necessità di stabilire una gerarchia nel nuovo gruppo (EFSA *et al.*, 2022), come già evidenziato nell'analisi statistica delle interazioni con i conspecifici.

Inoltre, nella medesima sessione di osservazione il gruppo con la paglia e quello con il tronchetto hanno livelli di morsicatura delle orecchie significativamente inferiori rispetto al gruppo di controllo (figura 10). Questo evidenzia l'efficacia della paglia in rastrelliere e del tronchetto appeso alla parete come materiali d'arricchimento utili a contrastare i morsi alle orecchie, risultato coerente con uno studio precedente (Telkänranta *et al.*, 2014).



**Figura 10:** Numero medio di morsi alle orecchie in funzione della presenza e della tipologia di arricchimento ambientale nelle diverse giornate di osservazione.

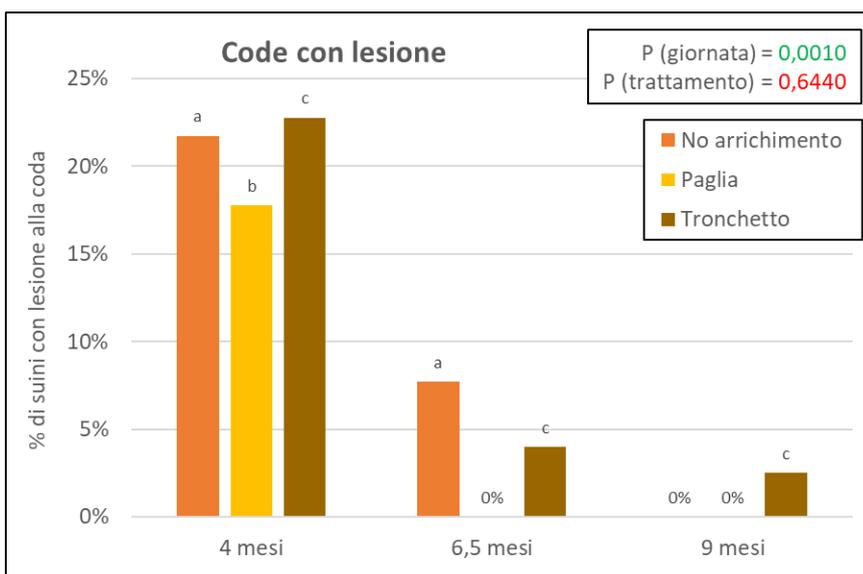
Dall'analisi statistica dei dati relativi ai comportamenti di morsicatura della coda non sono emersi risultati significativi, né per quanto riguarda l'effetto del gruppo di trattamento, né per quanto riguarda l'effetto della giornata di osservazione (figura 11). Tuttavia, si osserva come alla prima osservazione il dato sia tendenzialmente inferiore con la paglia rispetto al controllo e alla tesi tronchetto.



**Figura 11:** Numero medio di morsi alla coda in funzione della presenza e della tipologia di arricchimento ambientale nelle diverse giornate di osservazione.

L'analisi statistica delle lesioni da morso alla coda non ha rivelato risultati significativi per quanto riguarda l'effetto del gruppo di trattamento (figura 12). Pertanto, né il gruppo con la paglia né il gruppo con il tronchetto hanno mostrato una significativa riduzione nella percentuale di soggetti con lesioni alla coda rispetto al gruppo di controllo senza arricchimento. Tuttavia, è degno di nota che il gruppo di trattamento con la paglia ha costantemente ottenuto i risultati migliori, presentando la percentuale più bassa di soggetti con lesioni alla coda rispetto agli altri gruppi di trattamento, raggiungendo lo 0% già dalla seconda giornata di osservazioni. Questa tendenza potrebbe riflettere una maggiore efficacia della paglia rispetto al tronchetto e al gruppo di controllo. Questo è in linea con la classifica dell'EFSA basata sull'attrattività e l'efficacia del materiale di arricchimento, che posiziona la paglia in rastrelliere due posizioni più in alto rispetto al tronchetto vincolato alla parete (EFSA *et al.*, 2022). Tuttavia, data la mancanza di significatività nell'effetto del trattamento, non possiamo trarre una conclusione definitiva solo dai risultati di questo studio.

Per quanto riguarda l'effetto della giornata, invece, l'analisi statistica delle lesioni da morso alla coda ha prodotto risultati significativi (figura 12). Infatti, durante la prima giornata di osservazione, la percentuale di suini con lesioni alla coda è stata significativamente più alta rispetto alle altre due giornate. Questo può essere correlato alla giovane età degli animali e alla formazione della gerarchia nei gruppi, come precedentemente spiegato per l'analisi dell'interazione con i conspecifici e per l'analisi dei morsi alle orecchie.

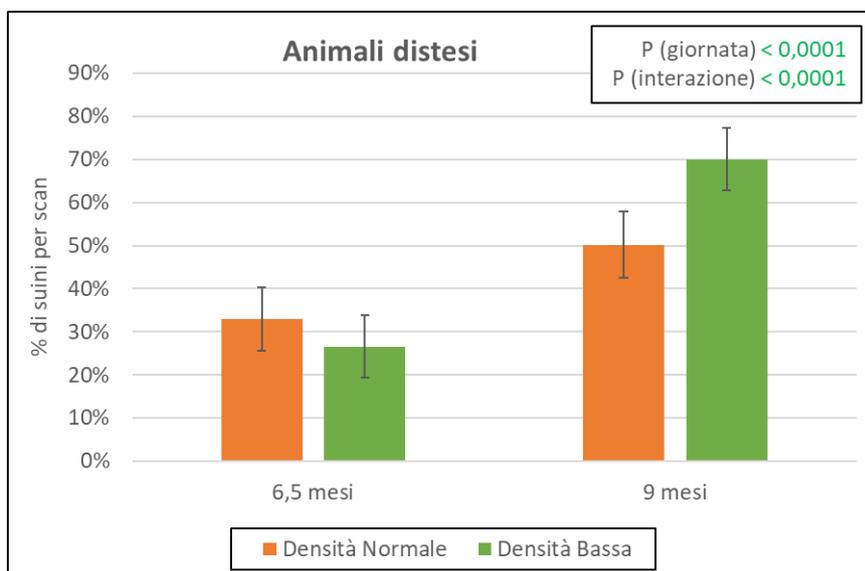


**Figura 12:** Percentuale di suini con lesioni alla coda in funzione della presenza e della tipologia di arricchimento ambientale nelle diverse giornate di osservazione.

## 4.2 Effetto della densità

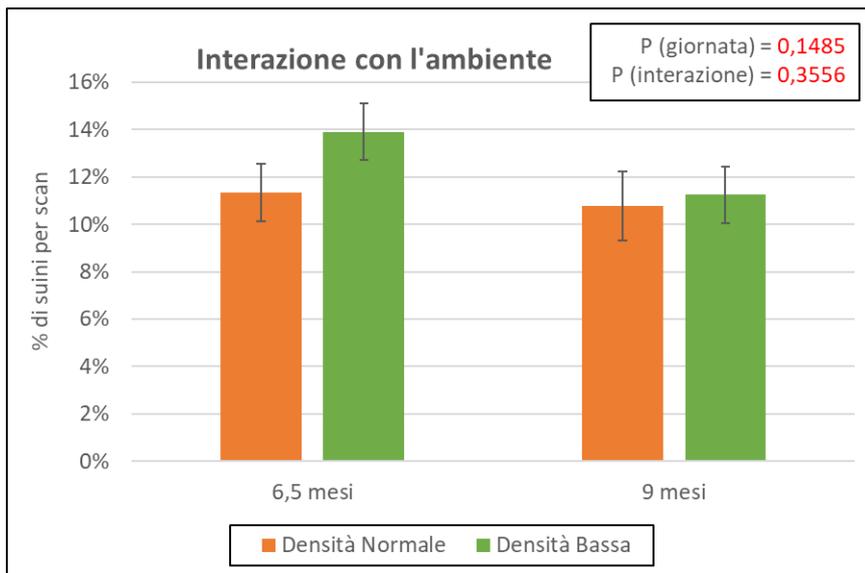
Il fatto che ci siano più suini distesi durante la terza giornata di osservazione rispetto alla seconda, sia nel gruppo di trattamento a densità normale che in quello a bassa densità, rappresenta un dato significativo (figura 13). Questo risultato potrebbe essere spiegato dal fatto che tra le due giornate di osservazione lo spazio disponibile per ogni suino è aumentato, dato che una parte degli animali è stata mandata al macello anticipatamente. Questo aumento dello spazio disponibile consente ai suini di distendersi più agevolmente e in quantità maggiore, come riportato dall'EFSA nel 2022 e dimostrato da diversi studi precedenti (Ekkel *et al.*, 2003; Averós *et al.*, 2010).

Durante la terza giornata di osservazione, inoltre, il gruppo di trattamento a densità inferiore ha mostrato una quantità significativamente maggiore (20% in più) di suini distesi rispetto al gruppo a densità normale (figura 13). Questo aumento può essere attribuito all'incremento dello spazio disponibile per ogni animale, come già discusso. In particolare, durante la terza giornata, lo spazio aggiuntivo era del 18% nel gruppo di trattamento a bassa densità rispetto al gruppo a densità normale. Al contrario, durante la seconda giornata, non si nota una differenza significativa tra i due gruppi di trattamento, poiché lo spazio aggiuntivo disponibile per i suini nel gruppo a bassa densità era solo del 5%.

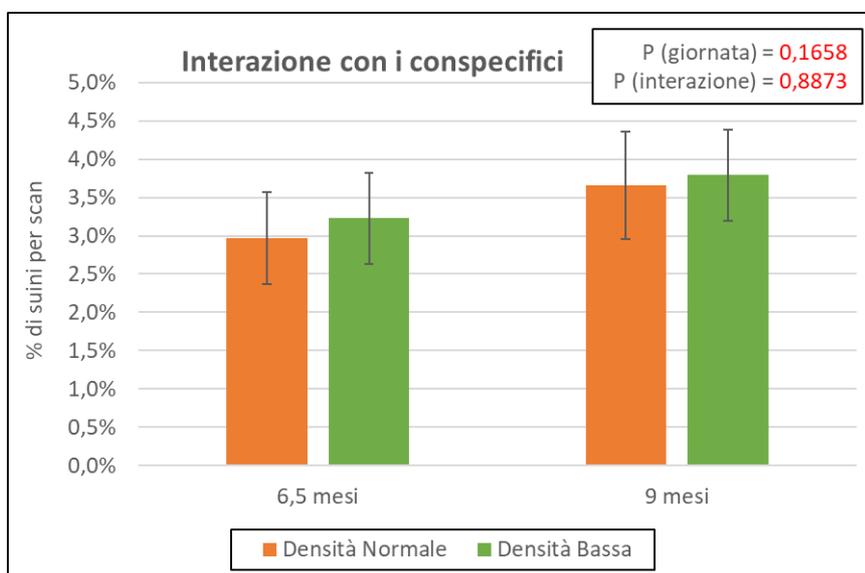


**Figura 13:** Percentuale di suini distesi in funzione della densità del box nelle diverse giornate di osservazione.

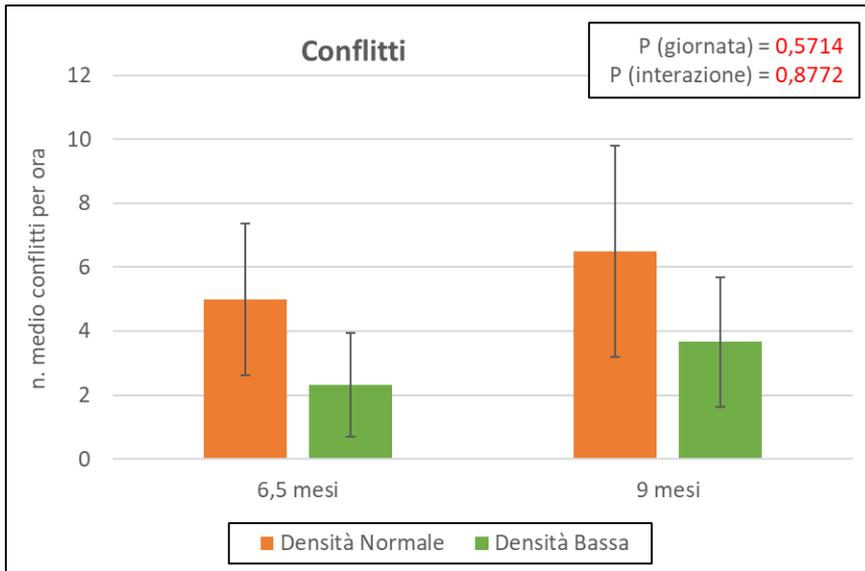
Le analisi sull'interazione con l'ambiente, l'interazione con i conspecifici, i conflitti, i morsi alle orecchie e i morsi alla coda non hanno mostrato risultati statisticamente significativi in relazione all'effetto della densità. La mancanza di significatività si è verificata sia per quanto riguarda l'interazione tra l'effetto della densità e l'effetto delle giornate, sia per quanto riguarda l'effetto stesso della giornata di osservazione. I grafici relativi alle varie analisi statistiche verranno presentati di seguito, ma data l'assenza di significatività, non verranno discussi.



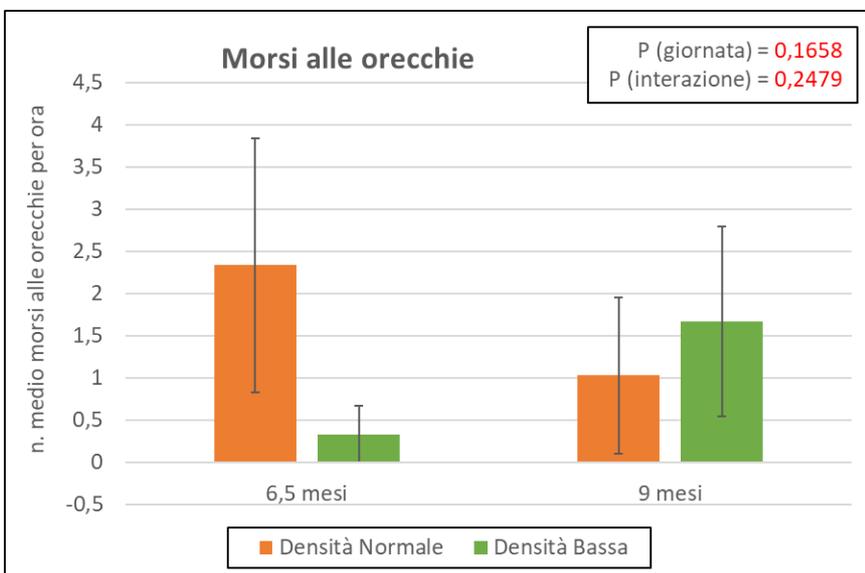
**Figura 14:** Percentuale di suini che interagiscono con l'ambiente in funzione della densità del box nelle diverse giornate di osservazione.



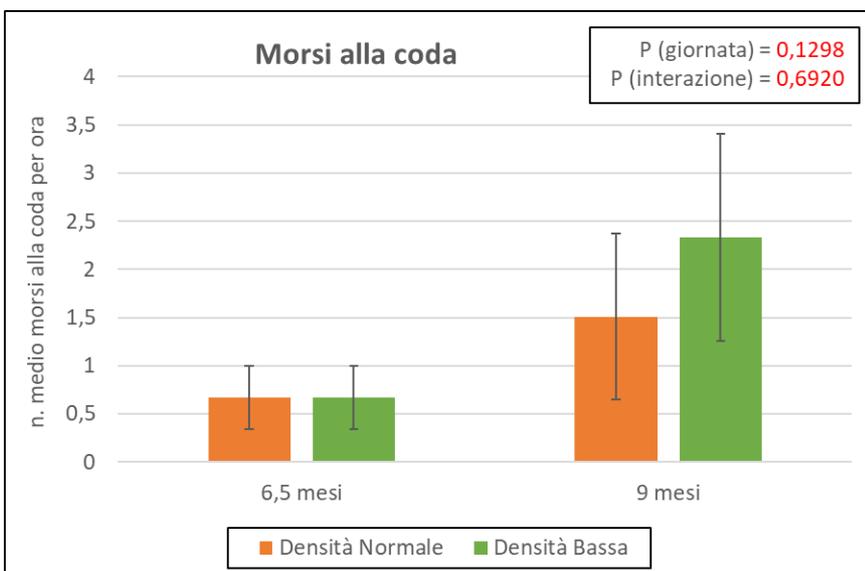
**Figura 15:** Percentuale di suini che interagiscono con i conspecifici in funzione della densità del box nelle diverse giornate di osservazione.



**Figura 16:** Numero medio di conflitti in funzione della densità del box nelle diverse giornate di osservazione.

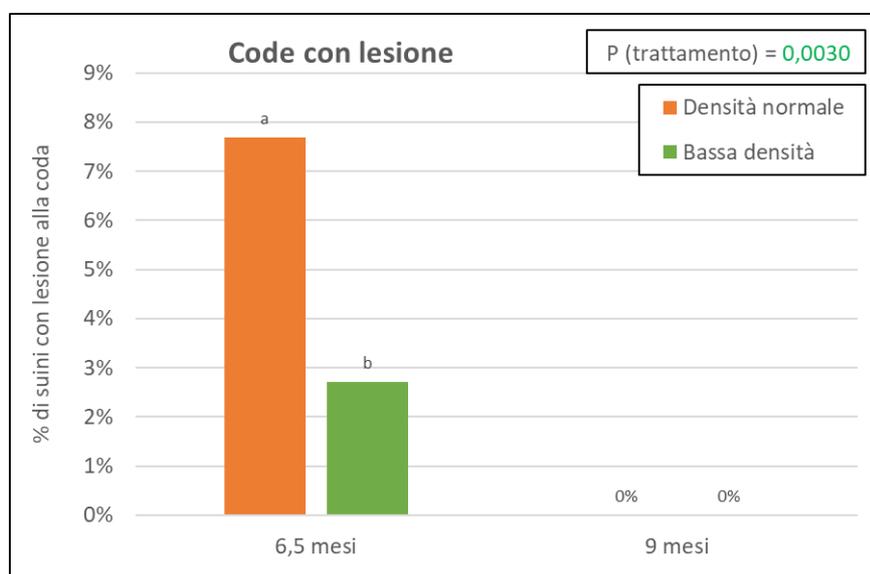


**Figura 17:** Numero medio di morsi alle orecchie in funzione della densità del box nelle diverse giornate di osservazione.



**Figura 18:** Numero medio di morsi alla coda in funzione della densità del box nelle diverse giornate di osservazione.

L'analisi statistica delle lesioni da morso alla coda è stata effettuata esclusivamente sulla seconda giornata di osservazione, poiché nella terza giornata le lesioni erano pari allo 0% in entrambi i gruppi di trattamento. L'effetto della densità è risultato significativo nei confronti della riduzione delle lesioni alla coda, dimostrando una diminuzione del 5% nel gruppo a bassa densità rispetto a quello a densità normale. Questo dato, unito al fatto che la differenza di spazio disponibile tra i suini nei due gruppi di trattamento era solo del 5%, è particolarmente interessante. Evidenzia chiaramente come anche una minima quantità di spazio aggiuntivo disponibile per capo, rispetto al limite normativo, possa ridurre significativamente il numero di lesioni alla coda. Viceversa, la mancanza di questo spazio aggiuntivo può portare ad un aumento delle lesioni alla coda, risultato in linea con quanto riportato da Munsterhjelm *et al.*, 2015.

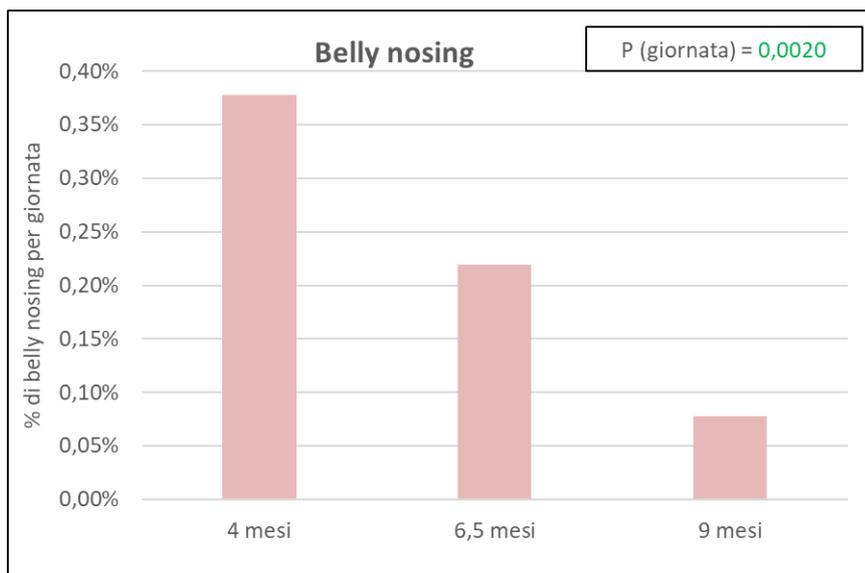


**Figura 19:** Percentuale di suini con lesioni alla coda in funzione della densità del box nelle diverse giornate di osservazione.

Il fatto che nella terza giornata non sia presente nessuna lesione alla coda in entrambi i gruppi potrebbe essere correlata al fatto che lo spazio disponibile per gli animali di entrambi i gruppi fosse maggiore in quanto parte di questi erano stati mandati al macello. Tuttavia, la riduzione pressoché netta delle lesioni alla coda nella terza giornata di osservazione si può notare anche nell'analisi statistica precedente che considerava l'effetto dell'arricchimento (figura 12). Potremmo quindi concludere che effettivamente le lesioni alla coda negli animali più anziani siano irrilevanti, e questo potrebbe essere dovuto ad un maggiore autocontrollo che li porterebbe ad attuare meno comportamenti dannosi (Krause *et al.*, 2021) come visto anche prima in diverse analisi statistiche (figura 8,10 e 12).

### 4.3 Effetto dell'età sul belly nosing

L'unico effetto significativo sul comportamento di belly nosing è stata la sua riduzione tra le diverse giornate. Dall'analisi emerge chiaramente come, con l'aumentare dell'età degli animali, questo comportamento diminuisca progressivamente. Questo fenomeno è tipico dei suinetti e mostra una maggiore incidenza subito dopo la fase di svezzamento, soprattutto se questa avviene in modo brusco o precoce (Bøe, 1993; Worobec, Duncan and Widowski, 1999; Jarvis *et al.*, 2008). Nel corso dei mesi, il comportamento, se ancora presente durante la fase d'ingrasso, tende a diminuire progressivamente. Va notato che l'incidenza di belly nosing in tutte le giornate è rimasta costantemente inferiore allo 0,5%. Questa bassissima incidenza è sicuramente attribuibile al buon protocollo di svezzamento adottato dall'azienda e al rispetto dei 28 giorni d'età dei suinetti, come previsto dalla legge (Direttiva 2008/120/CE, Allegato I, Capitolo II: C. 3.).



**Figura 20:** Percentuale di suini che manifestano il comportamento di belly nosing nelle diverse giornate di osservazione.

## 5. CONCLUSIONI

Gli esiti dello studio sono in linea con le considerazioni legislative e scientifiche esistenti, sottolineando che l'implementazione di arricchimenti mirati, unitamente a una corretta gestione dello spazio, può contribuire significativamente a migliorare le condizioni di vita dei suini allevati.

La paglia si è confermata essere un arricchimento efficace, riducendo comportamenti dannosi come il morso alle orecchie e promuovendo comportamenti positivi come l'esplorazione. Nonostante la mancanza di risultati significativi nella riduzione della caudofagia, la paglia ha annullato le lesioni alla coda nelle ultime due osservazioni, indicando un impatto positivo sulla salute generale degli animali. L'interesse dei suini per questo materiale d'arricchimento evidenzia l'importanza di considerare le preferenze degli animali nelle pratiche di allevamento, sottolineando la necessità di utilizzare arricchimenti efficaci che promuovano comportamenti positivi specifici.

L'aumento dello spazio disponibile è risultato correlato a una maggiore percentuale di suini distesi e a una significativa riduzione delle lesioni alla coda. Questo sottolinea l'importanza di gestire consapevolmente lo spazio negli allevamenti per migliorare il comfort degli animali e ridurre l'incidenza di comportamenti dannosi.

L'età degli animali si è rivelata essere un fattore significativo per i comportamenti dannosi (morsi alla coda, alle orecchie, conflitti e belly nosing) e le lesioni alla coda. I valori più elevati osservati per tali comportamenti nei suini giovani potrebbero essere attribuiti alla loro mancanza di autocontrollo e a un maggior interesse nel manifestare comportamenti esplorativi. Pertanto, l'utilizzo di arricchimenti ambientali efficaci a scopo preventivo, soprattutto durante la giovane età dei suini, assume un'importanza fondamentale.

Nel contesto italiano, dove la pavimentazione fessurata è ampiamente adottata per agevolare la pulizia e la gestione delle deiezioni, la sfida consiste nel bilanciare l'efficienza di tale pavimentazione con il benessere degli animali. L'utilizzo di arricchimenti ambientali che differiscono dalla lettiera implica l'uso di materiali subottimali e di interesse marginale, ma questi devono comunque riuscire a soddisfare appieno le esigenze comportamentali degli animali. Sebbene la pavimentazione fessurata possa dunque rappresentare un obiettivo di medio-lungo periodo per prevenire la caudofagia, una gestione attenta di tutti gli altri fattori di rischio può contribuire già da oggi a migliorare il benessere complessivo dei suini.

La consapevolezza crescente degli impatti negativi della caudectomia sottolinea la necessità di sistemi di controllo e azioni di accompagnamento più stringenti che scoraggino questa pratica. La legislazione dovrebbe adattarsi alle nuove scoperte scientifiche, promuovendo l'utilizzo di arricchimenti ambientali efficaci e adeguati alle diverse situazioni d'allevamento. Le quantità di spazio minimo disponibile per i suini dovrebbero essere riviste emanando valori adeguati agli animali più pesanti, così da migliorare la realtà del suino pesante italiano.

Migliorare le condizioni d'allevamento per i suini al fine di ridurre la caudofagia significa migliorare la salute ed il benessere degli animali e, al contempo, migliorare la reputazione dell'intero settore suinicolo.

## BIBLIOGRAFIA

Averós, X. *et al.* (2010) 'Quantitative assessment of the effects of space allowance, group size and floor characteristics on the lying behaviour of growing-finishing pigs', *Animal*, 4(5), pp. 777–783. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1751731109991613>.

Baumgartner, J. (2007) 'How to deal with complex data of skin lesions in weaner pigs', in *Animal Welfare*. Available at: <https://doi.org/10.1017/s0962728600031249>.

Beaudoin, J.M. *et al.* (2019) 'Growing pigs' interest in enrichment objects with different characteristics and cleanliness', *Animals*, 9(3). Available at: <https://doi.org/10.3390/ani9030085>.

Bergamin, C. *et al.* (2019) 'Cortisol, DHEA, and Sexual Steroid Concentrations in Fattening Pigs' Hair', *Animals*, 9(6), p. 345. Available at: <https://doi.org/10.3390/ani9060345>.

Blackshaw, J.K., Thomas, F.J. and Lee, J.A. (1997) 'The effect of a fixed or free toy on the growth rate and aggressive behaviour of weaned pigs and the influence of hierarchy on initial investigation of the toys', *Applied Animal Behaviour Science*, 53(3). Available at: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(96\)01087-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(96)01087-8).

Bøe, K. (1993) 'The Effect of Age at Weaning and Post-Weaning Environment on the Behaviour of Pigs', *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, 43(3), pp. 173–180. Available at: <https://doi.org/10.1080/09064709309410162>.

De Briyne, N. *et al.* (2018) "'Phasing out pig tail docking in the EU - present state, challenges and possibilities'", *Porcine Health Management*, 4(1), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40813-018-0103-8>.

vom Brocke, A.L. *et al.* (2019) 'Tail lesions in fattening pigs: relationships with postmortem meat inspection and influence of a tail biting management tool', *Animal*, 13(4), pp. 835–844. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1751731118002070>.

Brown-Brandl, T.M. *et al.* (2001) 'Thermoregulatory profile of a newer genetic line of pigs', *Livestock Production Science*, 71(2–3), pp. 253–260. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00184-1](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00184-1).

Bulens, A. *et al.* (2016) 'Long-term effects of straw blocks in pens with finishing pigs and the

interaction with boar type', *Applied Animal Behaviour Science*, 176, pp. 6–11. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.APPLANIM.2016.01.008>.

Bulens, A. *et al.* (2017) 'A two-level pen for fattening pigs: Effects on behavior, performance, and postslaughter measurements', *Journal of Animal Science*, 95(2), p. 616. Available at: <https://doi.org/10.2527/jas2016.0831>.

Carr, R. *et al.* (2015) 'Structural and functional characterisation of peripheral axons in the caudal tail nerve of neonatal pigs.', in *9th Congress of the European Pain Federation*.

Colina, J.J., Lewis, A.J. and Miller, P.S. (2000) *A Review of the Ammonia Issue and Pork Production, Nebraska Swine Report*.

Cornale, P. *et al.* (2015) 'Effects of stocking density and environmental enrichment on behavior and fecal corticosteroid levels of pigs under commercial farm conditions', *Journal of Veterinary Behavior*, 10(6), pp. 569–576. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2015.05.002>.

D'Eath, R.B. *et al.* (2014) 'Injurious tail biting in pigs: how can it be controlled in existing systems without tail docking?', *Animal*, 8(9), pp. 1479–1497. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1751731114001359>.

D'Eath, R.B. *et al.* (2016) 'Why are most EU pigs tail docked? Economic and ethical analysis of four pig housing and management scenarios in the light of EU legislation and animal welfare outcomes', *Animal*, 10(4). Available at: <https://doi.org/10.1017/S1751731115002098>.

Day, J.E.L., Van de Weerd, H.A. and Edwards, S.A. (2008) 'The effect of varying lengths of straw bedding on the behaviour of growing pigs', *Applied Animal Behaviour Science*, 109(2–4), pp. 249–260. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.APPLANIM.2007.02.006>.

EFSA (2005) 'Weaners and rearing pigs: effects of different space allowances and floor types - Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare', *EFSA Journal*, 3(10), p. 268. Available at: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2005.268>.

EFSA *et al.* (2007) 'Animal health and welfare in fattening pigs in relation to housing and husbandry - Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare', *EFSA Journal*, p. 141. Available at: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2007.564>.

EFSA (2007) 'The risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems - Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare', *EFSA Journal*, 5(12), p. 611. Available at: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2007.611>.

EFSA *et al.* (2020) 'Epidemiological analyses of African swine fever in the European Union (November 2018 to October 2019)', *EFSA Journal*, 18(1). Available at: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.5996>.

EFSA *et al.* (2022) 'Welfare of pigs on farm', *EFSA Journal*, 20(8), p. 319. Available at: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7421>.

Ekkel, E.D. *et al.* (2003) 'Lying characteristics as determinants for space requirements in pigs', *Applied Animal Behaviour Science*, 80(1), pp. 19–30. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00154-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00154-5).

Elbers, A.R.W. *et al.* (1992) 'Epidemiological studies on lesions in finishing pigs in the Netherlands. I. Prevalence, seasonality and interrelationship', *Preventive Veterinary Medicine*, 14(3–4). Available at: [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(92\)90018-B](https://doi.org/10.1016/0167-5877(92)90018-B).

Ellenberger and Baum (1943) *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere*. Edited by O. Zietzschmann, E. Ackerknecht, and H. Grau. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-80832-6>.

Fàbrega (2019) 'How Far Are We from Providing Pigs Appropriate Environmental Enrichment?', *Animals*, 9(10), p. 721. Available at: <https://doi.org/10.3390/ani9100721>.

Forcada, F. and Abecia, J.A. (2019) 'How Pigs Influence Indoor Air Properties in Intensive Farming: Practical Implications – A Review', *Annals of Animal Science*, 19(1), pp. 31–47. Available at: <https://doi.org/10.2478/aoas-2018-0030>.

Fraser, D. (1978) 'Observations on the behavioural development of suckling and early-weaned piglets during the first six weeks after birth', *Animal Behaviour*, 26(PART 1), pp. 22–30. Available at: [https://doi.org/10.1016/0003-3472\(78\)90004-0](https://doi.org/10.1016/0003-3472(78)90004-0).

Fraser, D. *et al.* (1998) 'Behavioural perspectives on weaning in domestic pigs', *Progress in pig*

science [Preprint].

Fritchen, R. and Hogg, A. (1983) 'Preventing Tail Biting in Swine', *Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension, NebGuide*(January), pp. G75-246.

Gastaldo, A. *et al.* (2014) 'Survey on the use of manipulable material as environmental enrichment in the pig farms in Italy', *Large Animal Review*, 20(4).

Di Giminiani, P. *et al.* (2017) 'Characterization of short- and long-term mechanical sensitisation following surgical tail amputation in pigs', *Scientific Reports*, 7(1). Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05404-y>.

Giulioti, L. *et al.* (2019) 'Effect of different environment enrichments on behaviour and social interactions in growing pigs', *Animals*, 9(3). Available at: <https://doi.org/10.3390/ani9030101>.

Hebb, D.O. (1947) 'The effects of early experience on problem-solving at maturity', *American Psychologist*, 2, pp. 306–307.

Herskin, M.S., Di Giminiani, P. and Thodberg, K. (2016) 'Effects of administration of a local anaesthetic and/or an NSAID and of docking length on the behaviour of piglets during 5 h after tail docking', *Research in Veterinary Science*, 108. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2016.08.001>.

Herskin, M.S., Thodberg, K. and Jensen, H.E. (2015) 'Effects of tail docking and docking length on neuroanatomical changes in healed tail tips of pigs', *Animal*, 9(4). Available at: <https://doi.org/10.1017/S1751731114002857>.

Holling, C. *et al.* (2017) 'Provision of straw by a foraging tower - Effect on tail biting in weaners and fattening pigs', *Porcine Health Management*, 3. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40813-017-0052-7>.

Hunter, E.J. *et al.* (2001) 'The Relationship between Tail Biting in Pigs, Docking Procedure and Other Management Practices', *Veterinary Journal*, 161(1). Available at: <https://doi.org/10.1053/tvj.2000.0520>.

Jarvis, S. *et al.* (2008) 'Effects of weaning age on the behavioural and neuroendocrine development of piglets', *Applied Animal Behaviour Science*, 110(1–2), pp. 166–181. Available at:

<https://doi.org/10.1016/J.APPLANIM.2007.03.018>.

Jensen, M. *et al.* (2008) 'Pigs' preferences for rooting materials measured in a three-choice maze-test', *Applied Animal Behaviour Science - APPL ANIM BEHAV SCI*, 112, pp. 270–283. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.07.012>.

Kells, N.J. *et al.* (2017) 'Electroencephalographic responses of anaesthetized pigs (*Sus scrofa*) to tail docking using clippers or cautery iron performed at 2 or 20 days of age', *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 44(5). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2017.02.003>.

Krause, A. *et al.* (2021) 'The effect of age on discrimination learning and self-control in a marshmallow test for pigs', *Scientific Reports*, 11(1), p. 18287. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97770-x>.

Krech, D., Rosenzweig, M.R. and Bennett, E.L. (1960) 'Effects of environmental complexity and training on brain chemistry.', *Journal of comparative and physiological psychology*, 53, pp. 509–519. Available at: <https://doi.org/10.1037/h0045402>.

Lahrman, H. *et al.* (2019) 'The Effect of Straw, Rope, and Bite-Rite Treatment in Weaner Pens with a Tail Biting Outbreak', *Animals*, 9, p. 365. Available at: <https://doi.org/10.3390/ani9060365>.

Lahrman, H.P. *et al.* (2015) 'The effect of long or chopped straw on pig behaviour', *Animal*, 9(5), pp. 862–870. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1751731114003024>.

Lahrman, H.P. *et al.* (2017) 'More tail lesions among undocked than tail docked pigs in a conventional herd', *Animal*, 11(10). Available at: <https://doi.org/10.1017/S1751731117000490>.

Machado, S.P. *et al.* (2017) 'Behavior of Pigs Reared in Enriched Environment: Alternatives to Extend Pigs Attention', *PLOS ONE*, 12(1), p. e0168427.

Di Martino, G. *et al.* (2015) 'The effect of tail docking on the welfare of pigs housed under challenging conditions', *Livestock Science*, 173. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.12.012>.

Muns, R. *et al.* (2016) 'High environmental temperature around farrowing induced heat stress in crated sows', *Journal of Animal Science*, 94(1), pp. 377–384. Available at: <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9623>.

Munsterhjelm, C. *et al.* (2017) 'To be blamed or pitied? The effect of illness on social behavior, cytokine levels and feed intake in undocked boars', *Physiology and Behavior*, 179. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.06.024>.

Munsterhjelm, C. *et al.* (2019) 'Sick and grumpy: Changes in social behaviour after a controlled immune stimulation in group-housed gilts', *Physiology and Behavior*, 198. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.09.018>.

Munsterhjelm, C., Heinonen, M. and Valros, A. (2015) 'Application of the welfare quality® animal welfare assessment system in Finnish pig production, part II: Associations between animal-based and environmental measures of welfare', *Animal Welfare*, 24(2). Available at: <https://doi.org/10.7120/09627286.24.2.161>.

Nalon, E. and De Briyne, N. (2019) 'Efforts to ban the routine tail docking of pigs and to give pigs enrichment materials via EU law: Where do we stand a quarter of a century on?', *Animals*, 9(4). Available at: <https://doi.org/10.3390/ani9040132>.

Nannoni, E. *et al.* (2014) 'Tail docking in pigs: A review on its short- and long-term consequences and effectiveness in preventing tail biting', *Italian Journal of Animal Science*. Available at: <https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3095>.

Newberry, R.C. (1995) 'Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments', *Applied Animal Behaviour Science*, 44(2–4). Available at: [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(95\)00616-Z](https://doi.org/10.1016/0168-1591(95)00616-Z).

Niemi, J.K. *et al.* (2011) 'The timing and treatment of tail biting in fattening pigs', in *In 24th NJF Congress 'Food, Feed, Fuel and Fun - Nordic Light on Future Land Use and Rural Development'*.

Nithianantharajah, J. and Hannan, A.J. (2006) 'Enriched environments, experience-dependent plasticity and disorders of the nervous system', *Nature Reviews Neuroscience*. Available at: <https://doi.org/10.1038/nrn1970>.

Nordgreen, J. *et al.* (2020) 'A Proposed Role for Pro-Inflammatory Cytokines in Damaging Behavior in Pigs', *Frontiers in Veterinary Science*, 7. Available at: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00646>.

Pandolfi, F. *et al.* (2017) 'The "Real Welfare" scheme: Identification of risk and protective factors

for welfare outcomes in commercial pig farms in the UK', *Preventive Veterinary Medicine*, 146. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.07.008>.

Pandolfi, F. *et al.* (2018) 'Connecting different data sources to assess the interconnections between biosecurity, health, welfare, and performance in commercial pig farms in Great Britain', *Frontiers in Veterinary Science*, 5(MAR). Available at: <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00041>.

Pedersen, L.J. *et al.* (2014) 'How much is enough? The amount of straw necessary to satisfy pigs' need to perform exploratory behaviour', *Applied Animal Behaviour Science*, 160(1), pp. 46–55. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.APPLANIM.2014.08.008>.

Van De Perre, V. *et al.* (2011) 'Comparison of pig behaviour when given a sequence of enrichment objects or a chain continuously', *Animal Welfare*, 20(4). Available at: <https://doi.org/10.1017/s0962728600003286>.

Peters, J. and Büchel, C. (2009) 'Overlapping and Distinct Neural Systems Code for Subjective Value during Intertemporal and Risky Decision Making', *Journal of Neuroscience*, 29(50), pp. 15727–15734. Available at: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3489-09.2009>.

Petersen, V., Simonsen, H.B. and Lawson, L.G. (1995) 'The effect of environmental stimulation on the development of behaviour in pigs', *Applied Animal Behaviour Science*, 45(3–4), pp. 215–224. Available at: [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(95\)00631-2](https://doi.org/10.1016/0168-1591(95)00631-2).

Petherick, J. (1983) 'A biological basis for the design of space in livestockhousing', *Martinus Nijhoff Publishers*, pp. 103–121.

Pierron, A., Alassane-Kpembi, I. and Oswald, I.P. (2016) 'Impact of two mycotoxins deoxynivalenol and fumonisin on pig intestinal health', *Porcine Health Management*. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40813-016-0041-2>.

Prunier, A. *et al.* (2020) 'Review: Early life predisposing factors for biting in pigs', *Animal*. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1751731119001940>.

Prunier, A., Heinonen, M. and Quesnel, H. (2010) 'High physiological demands in intensively raised pigs: impact on health and welfare', *Animal*, 4(6), pp. 886–898. Available at: <https://doi.org/10.1017/S175173111000008X>.

Reynolds, S., Lane, S.J. and Richards, L. (2010) 'Using animal models of enriched environments to inform research on sensory integration intervention for the rehabilitation of neurodevelopmental disorders', *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 2(3). Available at: <https://doi.org/10.1007/s11689-010-9053-4>.

Rosenzweig, M.R. *et al.* (1962) 'Effects of environmental complexity and training on brain chemistry and anatomy: a replication and extension.', *Journal of comparative and physiological psychology*, 55, pp. 429–437. Available at: <https://doi.org/10.1037/h0041137>.

Sällvik, K. and Walberg, K. (1984) 'The effects of air velocity and temperature on the behaviour and growth of pigs', *Journal of Agricultural Engineering Research*, 30(C). Available at: [https://doi.org/10.1016/S0021-8634\(84\)80031-1](https://doi.org/10.1016/S0021-8634(84)80031-1).

Sanchez-Vazquez, M.J. *et al.* (2012) 'Identifying associations between pig pathologies using a multi-dimensional machine learning methodology', *BMC Veterinary Research*, 8. Available at: <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-151>.

Sandercock, D.A. *et al.* (2019) 'Transcriptomics Analysis of Porcine Caudal Dorsal Root Ganglia in Tail Amputated Pigs Shows Long-Term Effects on Many Pain-Associated Genes.', *Frontiers in veterinary science*, 6, p. 314. Available at: <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00314>.

Scollo, A., Contiero, B. and Gottardo, F. (2016) 'Frequency of tail lesions and risk factors for tail biting in heavy pig production from weaning to 170 kg live weight', *The Veterinary Journal*, 207, pp. 92–98. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.TVJL.2015.10.056>.

Simonsen, H.B., Klinken, L. and Bindseil, E. (1991) 'Histopathology of intact and docked pigtails', *British Veterinary Journal*, 147(5). Available at: [https://doi.org/10.1016/0007-1935\(91\)90082-X](https://doi.org/10.1016/0007-1935(91)90082-X).

Strobel, M. and Hawkins, P.A. (2012) 'The effect of topical anti-infective application at castration and tail docking of baby pigs versus doing nothing', in *43th AASV Annual Nat. Meet., Denver, CO, USA*, pp. 247–250.

Studnitz, M., Jensen, M.B. and Pedersen, L.J. (2007) 'Why do pigs root and in what will they root?', *Applied Animal Behaviour Science*, 107(3–4), pp. 183–197. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.11.013>.

SVC (Scientific Veterinary Committee) (1997) *The welfare of intensively kept pigs. Report of the Scientific Veterinary Committee Doc XXIV/B3/ScVC/0005/1997.*

Tallet, C. *et al.* (2019) 'Evidence of Pain, Stress, and Fear of Humans During Tail Docking and the Next Four Weeks in Piglets (*Sus scrofa domesticus*)', *Frontiers in Veterinary Science*, 6. Available at: <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00462>.

Tarou, L.R. and Bashaw, M.J. (2007) 'Maximizing the effectiveness of environmental enrichment: Suggestions from the experimental analysis of behavior', *Applied Animal Behaviour Science*, 102(3–4), pp. 189–204. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.APPLANIM.2006.05.026>.

Teixeira, D.L. *et al.* (2016) 'Study on the association between tail lesion score, cold carcass weight, and viscera condemnations in slaughter pigs', *Frontiers in Veterinary Science*, 3(MAR). Available at: <https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00024>.

Telkänranta, H., Bracke, M.B.M. and Valros, A. (2014) 'Fresh wood reduces tail and ear biting and increases exploratory behaviour in finishing pigs', *Applied Animal Behaviour Science*, 161(1), pp. 51–59. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.APPLANIM.2014.09.007>.

Thodberg, K. *et al.* (2018) 'The effect of docking length on the risk of tail biting, tail-directed behaviour, aggression and activity level of growing pigs kept under commercial conditions', *Animal*, 12(12), pp. 2609–2618. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1751731118000563>.

Trickett, S.L., Guy, J.H. and Edwards, S.A. (2009) 'The role of novelty in environmental enrichment for the weaned pig', *Applied Animal Behaviour Science*, 116(1), pp. 45–51. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.APPLANIM.2008.07.007>.

Valros, A. and Heinonen, M. (2015) 'Save the pig tail', *Porcine Health Management*. Available at: <https://doi.org/10.1186/2055-5660-1-2>.

Van de Weerd, H. *et al.* (2006) 'Effects of species-relevant environmental enrichment on the behaviour and productivity of finishing pigs', *Applied Animal Behaviour Science*, 99(3–4). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.10.014>.

Van de Weerd, H. and Day, J.E.L. (2009) 'A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems', *Applied Animal Behaviour Science*. Available at:

<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.08.001>.

Van de Weerd, H. and Ison, S. (2019) 'Providing Effective Environmental Enrichment to Pigs: How Far Have We Come?', *Animals*, 9(5), p. 254. Available at: <https://doi.org/10.3390/ani9050254>.

Van De Weerd, H.A. *et al.* (2005) 'The development of harmful social behaviour in pigs with intact tails and different enrichment backgrounds in two housing systems', *Animal Science*, 80(3). Available at: <https://doi.org/10.1079/ASC40450289>.

Wood-Gush, D.G.M., Jensen, P. and Algers, B. (1990) 'Behaviour of pigs in a novel semi-natural environment', *Biology of behaviour*, 15(2), pp. 62–73.

Worobec, E.K., Duncan, I.J.H. and Widowski, T.M. (1999) 'The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behaviour', *Applied Animal Behaviour Science*, 62(2–3), pp. 173–182. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(98\)00225-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(98)00225-1).

## SITOGRAFIA

AHDB Pork | Tail Biting WebHAT. Available at: <https://webhat.ahdb.org.uk/> (Accessed: 12 November 2023).

Commissione europea (2008) REGOLAMENTO (CE) N. 889/2008 DELLA COMMISSIONE del 5 settembre 2008 recante modalità di applicazione del regolamento (CE) n. 834/2007 del Consiglio relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici, per quanto riguarda la produzione biologica, l'etichettatura e i controlli. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008R0889> (Accessed: 12 November 2023).

Commissione Europea (2016a) COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT on best practices with a view to the prevention of routine tail-docking and the provision of enrichment materials to pigs. Available at: [https://food.ec.europa.eu/system/files/2016-12/aw\\_practice\\_farm\\_pigs\\_stfwrkdoc\\_en.pdf](https://food.ec.europa.eu/system/files/2016-12/aw_practice_farm_pigs_stfwrkdoc_en.pdf) (Accessed: 12 November 2023).

Commissione Europea (2016b) Raccomandazione UE 2016/336 della Commissione dell'8 marzo 2016 relativa all'applicazione della direttiva 2008/120/CE del Consiglio che stabilisce le norme minime per la protezione dei suini in relazione alle misure intese a ridurre la necessità del mozzamento della coda. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016H0336> (Accessed: 12 November 2023).

Commissione Europea (2018) REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2018/329 DELLA COMMISSIONE del 5 marzo 2018 che designa un centro di riferimento dell'Unione europea per il benessere degli animali. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018R0329> (Accessed: 12 November 2023).

Commissione Europea (2019) RIDURRE LA NECESSITÀ DI TAGLIARE LA CODA Perché i miei suini si mordono la coda? Available at: [https://food.ec.europa.eu/system/files/2019-05/aw\\_practice\\_farm\\_pigs\\_tail-docking\\_ita.pdf](https://food.ec.europa.eu/system/files/2019-05/aw_practice_farm_pigs_tail-docking_ita.pdf) (Accessed: 12 November 2023).

Commissione Europea (2020) COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSIGLIO, AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO E AL COMITATO DELLE REGIONI Una strategia 'Dal produttore al consumatore' per un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0381> (Accessed: 12 November 2023).

Commissione Europea (2022) COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT FITNESS CHECK of the EU Animal Welfare legislation. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022SC0328> (Accessed: 12 November 2023).

Commissione Europea | Farm to Fork strategy. Available at: [https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en) (Accessed: 12 November 2023).

Consiglio dell'Unione Europea (1991) DIRETTIVA 1991/630/CEE DEL CONSIGLIO del 19 novembre 1991 che stabilisce le norme minime per la protezione dei suini. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:31991L0630> (Accessed: 12 November 2023).

Consiglio dell'Unione Europea (2008) DIRETTIVA 2008/120/CE DEL CONSIGLIO del 18 dicembre 2008 che stabilisce le norme minime per la protezione dei suini. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0120> (Accessed: 12 November 2023).

Parlamento Europeo | European Parliament Plenary, Written Questions. Available at: <https://www.europarl.europa.eu/plenary/en/parliamentary-questions.html#sidesForm> (Accessed: 12 November 2023).

Specifications and Dossier (1992) Prosciutto di Parma (Parma Ham) Protected Designation of Origin; Specifications and Dossier Pursuant to Article 4 of Council Regulation (EEC) N\_2081/92 dated 14th July 1992, POLITICO: Bruxelles, Belgium. Available at: <https://www.politico.eu/wp-content/uploads/2017/06/parma.pdf> (Accessed: 12 November 2023).

## RINGRAZIAMENTI

Desidero esprimere la mia sincera gratitudine a tutte le persone che hanno contribuito con il loro prezioso sostegno al mio percorso formativo e alla realizzazione di questa tesi.

Innanzitutto, ringrazio la prof.ssa Flaviana Gottardo per avermi offerto l'opportunità di condurre questo progetto, per la sua guida e il suo supporto durante lo studio e la stesura di questo lavoro. Un ringraziamento va alla Latteria Agricola Mantovana Vecchia di Pegognana (Mantova, Italia) per aver messo a disposizione l'azienda, gli animali e per aver accolto il personale coinvolto nello studio.

Un ringraziamento particolare è dovuto alla SUIvet, che ha reso attuabile lo studio in oggetto, divenuto parte integrante di questa tesi. Desidero ringraziare per il supporto tecnico e i consigli il mio correlatore, il dott. Francesco Tonon, la prof.ssa Annalisa Scollo (Università di Torino), il dott. Mattia Bottacini, e la dott.ssa Greta Tavella. Ringrazio inoltre la dott.ssa Barbara Contiero per l'analisi statistica e la sua gentilezza nel dare risposta a tutti i miei dubbi sull'analisi dei dati.

Un ringraziamento speciale va a mio padre Giorgio per il suo costante sostegno, incoraggiamento e per non essersi mai arreso nei momenti più difficili della nostra famiglia. Ringrazio i miei nonni materni, Franca e Armando, per il loro affetto e la loro stima incondizionata. Un grazie particolare va a tutti gli zii, con un ringraziamento speciale a Cristina, per essere stati costantemente presenti lungo questo percorso. In particolare, desidero ringraziare mio zio Lorenzo per avermi permesso di conoscere meglio la realtà del mondo lavorativo e per avermi svagato dalle intense sessioni di studio.

Un grazie di cuore alla mia fidanzata Giada per la sua costante fiducia, il suo aiuto durante gli esami e la pazienza dimostrata lungo tutto il percorso. Ringrazio inoltre tutti gli amici, quelli sempre presenti e quelli che hanno condiviso momenti di divertimento durante questi anni.

Infine, desidero ringraziare gli animali di amici e parenti che si sono prestati a farsi visitare durante questo periodo, con un ringraziamento speciale al mio bassotto Willy, sempre al mio fianco in questi anni.

La presenza e supporto di voi tutti hanno reso il mio percorso accademico un'esperienza indimenticabile, grazie.