

CONFRONTO TRA GLI INDICATORI ICEBERG DI BENESSERE ANIMALE RILEVATI AL MACELLO E LE CONDIZIONI AMBIENTALI NEGLI ALLEVAMENTI DI SUINI A CODA INTEGRA: STUDIO PRELIMINARE

COMPARISON OF ICEBERG ANIMAL WELFARE INDICATORS DETECTED AT THE SLAUGHTERHOUSE WITH ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN UNDOCKED PIG FARMS: A PRELIMINARY STUDY

GUADAGNO F.¹, GIUDICI F.¹, MAISANO A.M.¹, SANTUCCI G.¹, SCALI F.¹,
FORMENTI N.^{1,2}, TONNI M.¹, ROMEO C.², DE LUCA, S.², GHIDINI S.²,
IANIERI A.², CASTELLUCCIO D.³, SANTUCCI U.³, ALBORALI G.L.¹

¹*Istituto Zooprofilattico della Lombardia e dell'Emilia Romagna;*

²*Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco - Università di Parma;*

³*Ministero della Salute*

Parole Chiave: Suino Pesante, Benessere Animale, Macello

Key Words: Heavy Pig Production, Animal Welfare, Slaughterhouse

RIASSUNTO

La valutazione al macello degli indicatori “iceberg” (lesioni alla coda ed alla cute) è uno strumento efficiente per il monitoraggio del benessere animale. Nel nostro studio precedente sono emerse differenze significative della prevalenza di questi indicatori tra allevamenti. Lo scopo del presente studio è stato quello di investigare come le condizioni in allevamento potrebbero aver influenzato tali differenze. Al macello sono state campionate 20 partite di 11 allevamenti di suino pesante italiano a coda integra. Gli 11 allevamenti sono stati valutati col questionario ClassyFarm per il rischio della morsicatura della coda. L'effetto delle condizioni in allevamento sulle lesioni alla coda e alla cute è stato investigato con un test t di Student o un test U di Mann-Whitney. In totale sono state registrate il 36,0% di carcasse con lesioni alla coda (9,8% gravi) e il 34,0% con lesioni alla cute (11,3% gravi). Il microclima è risultato ottimale in sei allevamenti; la densità e i gas nocivi in cinque. Le lesioni alla coda sono state significativamente più basse ($P = 0,022$) negli allevamenti con microclima ottimale e quelle gravi significativamente minori ($P = 0,021$) con gas nocivi ottimali. Il campione ridotto ha reso possibile investigare solo un numero limitato di fattori. L'assenza di effetti sulle lesioni cutanee può essere stata condizionata anche lesioni incorse durante il carico/trasporto. L'effetto del microclima e dei gas sulle lesioni alla coda conferma l'importanza di ricambio d'aria adeguato.

ABSTRACT

Assessing of “iceberg” indicators (tail and skin lesions) at the slaughterhouse is an efficient tool for monitoring animal welfare. In our previous study, significant differences in the prevalence of these indicators were found among farms. The aim of the present study was to investigate how on-farm conditions might have influenced such differences. At the slaughterhouse, 20 batches of 11 pig farms were sampled. The 11 farms were assessed for tail-biting risk using the ClassyFarm questionnaire. All the farms reared heavy pigs (>160 kg) with undocked tails. The effect of farm conditions on tail and skin lesions was investigated with either Student's t-test or Mann-Whitney U-test. A total of 35,0% carcasses

had tail lesions (9,8% severe) and 34,0% with skin lesions (11,3% severe) were found. The microclimate was optimal in six farms; density and noxious gases in five. Tail lesions were significantly lower ($P = 0.022$) on farms with an optimal microclimate and severe tail lesions were significantly lower ($P = 0.021$) in farms with optimal noxious gases. Only a limited number of factors could be investigated because of the small sample size which should be increased in future investigations. The lack of effect of on-farm conditions on skin lesions may also have been influenced by injuries incurred during loading/transport. The effect of microclimate and gases on tail lesions confirms the importance of adequate air exchange.

INTRODUZIONE

Il benessere del suino nell'allevamento industriale rappresenta una tematica etica e scientifica di notevole importanza sia nel dibattito pubblico che tra gli operatori del settore. Pertanto, l'impiego di sistemi di monitoraggio riveste un ruolo di garanzia per tutti i soggetti interessati (produttori, Autorità Competenti, distributori e consumatori); tali sistemi, per essere efficienti, devono contemplare la raccolta d'informazioni sia a livello di allevamento che al macello (EFSA, 2011).

Le rilevazioni in azienda dovrebbero comprendere sia misurazioni, dirette e indirette, sullo stato degli animali (*animal-based measures* – ABMs) sia valutazioni su quelle condizioni, strutturali e gestionali, che possono influenzare il benessere dei suini (EFSA 2014). Sebbene l'utilità delle ABMs sia evidente, poiché rappresentano la capacità di adattamento dell'animale all'ambiente in cui vive (Welfare Quality 2009; OIE 2013), le valutazioni sulle strutture e il management dell'allevamento possono essere altrettanto importanti al fine di analizzare e correggere le suddette interazioni, in particolare quando le ABMs si manifestano con prevalenze importanti. Gli audit in allevamento richiedono molto tempo per la loro esecuzione, mentre le osservazioni al macello, in particolar modo le ABMs, tendono ad essere facilmente rilevabili, meno onerose, ed eseguibili su un numero di allevamenti maggiore per unità di tempo (Van Staaveren et al., 2017a). Di conseguenza, le osservazioni al macello possono fornire una conveniente integrazione ai dati raccolti in azienda fornendo all'Autorità competente ulteriori informazioni sullo stato di benessere negli allevamenti (reg. esecuz. (UE) 2019/627). A tale scopo, le lesioni alla coda e alla cute sono i parametri che vengono inclusi con maggior frequenza nei sistemi di monitoraggio (EFSA 2012) e che possono essere considerati degli indicatori "iceberg" (Van Staaveren et al., 2017a) del benessere in azienda. Tuttavia, la mancanza di uno standard univoco può rendere difficoltoso il confronto tra dati provenienti da Paesi differenti (Maisano et al., 2019).

Un'elevata frequenza di lesioni alla coda, come esito di fenomeni di cannibalismo, è causa di importanti perdite economiche (Van Staaveren et al., 2017b) e rappresenta una conseguenza di problemi gestionali e/o strutturali dell'allevamento (FVO, 2017). Le lesioni cutanee sono generalmente il risultato di fenomeni di aggressività che possono verificarsi sia in allevamento che durante il trasporto o nelle stalle di sosta. I fattori che possono influenzare la loro incidenza in allevamento sono molteplici quali, ad esempio, inadeguate condizioni ambientali, spazi a disposizione ridotti, fattori genetici e climatici (Arduini et al., 2017; Bottacini et al., 2018).

In un nostro studio precedente, effettuato su aziende che allevano suini a coda integra, sono emerse differenze significative tra le prevalenze delle lesioni alla coda e alla cute di carcasse provenienti da allevamenti diversi (Guadagno et al., 2021). Lo scopo del presente lavoro è stato quello d'investigare eventuali fattori gestionali e/o strutturali che potrebbero aver indotto tali differenze.

MATERIALI E METODI

Campionamento

Lo studio è stato condotto su un campione di 11 aziende del Nord Italia che allevano suino pesante italiano a coda integra, raccogliendo dati in allevamento e al macello. Le ispezioni al macello si sono svolte tra febbraio 2019 e gennaio 2020, hanno interessato tre stabilimenti (anch'essi ubicati in Nord Italia) e, complessivamente, sono state valutate le carcasse di 20 partite di macellazione.

Valutazioni al macello

Le carcasse incluse nello studio sono state ispezionate da due veterinari appositamente formati, focalizzandosi sulla presenza di eventuali lesioni alla coda e alla cute. La raccolta dati è avvenuta tramite tablet utilizzando un applicativo del sistema ministeriale di monitoraggio ClassyFarm (www.classyfarm.it). I suini sono stati osservati sulla linea di macellazione ad una distanza di circa un metro, dopo le normali operazioni di macellazione, in corrispondenza del punto di ispezione post-mortem del veterinario ufficiale. Le lesioni alla coda sono state valutate secondo un sistema di *scoring* a cinque punti; partendo dallo 0 che indica l'assenza di lesioni fino a “*complete loss*” (CL), assegnato in caso perdita completa della coda (equivalente allo *score* 4 di Vom Brocke et al., 2018). Per la valutazione delle lesioni cutanee è stata utilizzata una scala a quattro punti, in ordine crescente, secondo la dimensione e gravità della lesione, da 0 (nessuna lesione o danno lieve e superficiale) fino a 3 (lesioni gravi molto profonde). Per problemi organizzativi, non è stato possibile assegnare lo *score* cute ad una partita delle aziende investigate. Le modalità di valutazione delle lesioni alla coda e alla cute sono state descritte nel dettaglio nel lavoro precedente (Guadagno et al., 2021) di cui il presente costituisce il *follow-up*.

Valutazioni in allevamento

I parametri strutturali e gestionali sono stati selezionati a partire dal questionario ClassyFarm “*valutazione del rischio taglio coda suino da ingrasso e svezamento*”. Tale questionario consta di 21 domande generalmente con tre possibili risposte (insufficiente, accettabile, ottimale) ed è suddiviso in tre aree (ClassyFarm, 2018):

- A: Management aziendale (7 quesiti)
- B: Strutture ed attrezzature (8 quesiti)
- C: *Animal-based measures* – ABMs (6 quesiti)

Al fine di valutare l'influenza della componente gestionale e strutturale dell'allevamento sulla presenza di lesioni caudali e/o cutanee, sono stati considerati i seguenti parametri:

- Densità degli animali
- Condizioni microclimatiche (temperatura, umidità relativa e polverosità)
- Gas nocivi

inclusi nell' area B del questionario ClassyFarm. Per ognuno dei suddetti parametri, le aziende oggetto di studio sono state quindi suddivise in due gruppi in base agli esiti dei rispettivi questionari: ottimale o non ottimale (parametro classificato come insufficiente o accettabile).

I risultati dei questionari ClassyFarm sono stati raccolti con la collaborazione dei Veterinari aziendali e il consenso all'utilizzo anonimo da parte della Proprietà.

Densità degli animali

La direttiva (2008/120/CE) e il successivo decreto attuativo italiano (d.lgs. n. 122/2011)

indicano la superficie libera minima disposizione di ciascun capo allevato in funzione del peso. La valutazione **insufficiente** viene assegnata quando gli spazi a disposizione sono al di sotto dei limiti previsti dalla normativa. La condizione **accettabile** è raggiunta col rispetto della densità stabilita dalla normativa (d.lgs. n. 122/2011). La condizione **ottimale**, invece, si verifica quando lo spazio disponibile per ciascun soggetto risulta superiori ai valori calcolati con la seguente formula:

Dove k è una costante (0,036) e PV il peso vivo, in kg, degli animali valutati. Ad esempio, in un box con suini di 110 kg la condizione ottimale si raggiunge con spazi disponibili superiori a 0,84 m² per capo ($0,036 \times 110^{0,67} = 0,84$). Nella formula deve essere inserita sempre la categoria di peso maggiore presente nel settore valutato (EFSA, 2005); le tabelle di valutazione per categoria di peso e ulteriori approfondimenti sul calcolo della densità sono disponibili sull'apposito manuale (ClassyFarm, 2018).

Condizioni microclimatiche: temperatura, umidità relativa e polverosità

Secondo quanto previsto dal decreto legislativo 146/2001 la circolazione dell'aria, la quantità di polvere, la temperatura, l'umidità relativa dell'aria e le concentrazioni di gas devono essere mantenute ad un livello tale per cui non arrechino danno agli animali. Il decreto, tuttavia, non prescrive alcun limite specifico relativamente a tali parametri. Per valutare tali criteri è stato sviluppato un apposito manuale da un gruppo di lavoro che ha visto coinvolti numerosi enti ed associazioni sia pubbliche che private (ClassyFarm, 2018). Per ulteriori approfondimenti sulla valutazione di temperatura, umidità relativa e polverosità ed ai valori di comfort, si rimanda al suddetto manuale (ClassyFarm, 2018).

Le condizioni microclimatiche vengono considerate **insufficienti** qualora non siano adeguate al benessere degli animali (es. ambienti privi di adeguata ventilazione, polverosità troppo elevata). **Accettabili** quando idonee per gli animali (es. ventilazione naturale o impianti di ventilazione privi di sistemi di controllo). Infine, quella **ottimali** quando il microclima risulta ottimale (es. impianti di condizionamento automatizzato del microclima o ventilazione naturale coadiuvata da sistemi di controllo).

Concentrazione di gas nocivi

La presenza di gas nocivi in allevamento viene valutata considerando le concentrazioni di ammoniaca (NH₃) e di anidride carbonica (CO₂).

Sono considerati **insufficienti** valori di ammoniaca superiori a 20 ppm e/o valori di anidride carbonica oltre le 3.000 ppm. In caso concentrazioni di gas eccessive (es. NH₃ superiore a 20 ppm) gli animali possono mostrare un'iperemia delle congiuntive accompagnata da lacrimazione; inoltre, tali sintomi possono essere manifestati anche dal valutatore. La condizione **accettabile** si verifica con ammoniaca tra 10 e 20 ppm e anidride carbonica inferiore a 3.000 ppm; quella **ottimale** quanto l'ammoniaca è al di sotto delle 10 ppm. Per ulteriori approfondimenti sulla valutazione dei gas nocivi si rimanda all'apposito manuale (ClassyFarm, 2018).

Analisi statistica

I dati raccolti, una volta esportati dal database ClassyFarm, sono stati organizzati e preparati per le successive analisi statistiche tramite Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). Gli allevamenti sono stati suddivisi in due gruppi, a seconda della presenza o meno di condizioni ottimali, per ciascuno dei tre indicatori considerati (densità, condizioni microclimatiche, gas nocivi). Per ognuno di essi, eventuali

differenze significative tra i due gruppi di aziende nella prevalenza delle lesioni di coda e cute sono state investigate tramite test t di Student per dati non appaiati oppure test U di Mann-Whitney; a seconda della distribuzione, normale o meno, dei dati (verifica effettuata mediante test di Shapiro-Wilk). Sono state analizzate le differenze sia della prevalenza di tutte le lesioni che di quella delle sole lesioni gravi (score ≥ 2). Il limite di significatività è stato fissato a $P < 0,05$ per tutti i test. Le analisi statistiche sono state effettuate con GraphPad Prism 9.0 (GraphPad Software Inc. San Diego, CA, USA).

RISULTATI

Le condizioni della coda sono state ispezionate in 2778 suini di 20 partite provenienti da 11 aziende mentre, per quanto riguarda la cute, sono state valutate 2585 carcasse di 19 partite da 10 allevamenti. Il 36,0% delle carcasse esaminate presentava lesioni alla coda ed il 9,8% lesioni gravi; il 35,0% lesioni alla cute, l'11,3% lesioni gravi. La distribuzione degli *score* di tutte le carcasse ispezionate per i due parametri considerati è illustrata in figura 1. A livello di allevamento, le medie e relative deviazioni standard delle valutazioni alla coda sono risultate le seguenti: *score* 0: 64,0% \pm 12,8%; *score* 1: 26,4% \pm 9,0%; *score* 2: 7,8% \pm 5,6%; *score* 3: 0,9% \pm 1,1%; *complete loss*: 0,9% \pm 1,3%. Per la cute: *score* 0: 66,5% \pm 15,3%; *score* 1: 22,3% \pm 8,5%; *score* 2: 9,9% \pm 7,7%; *score* 3: 1,3% \pm 0,9%.

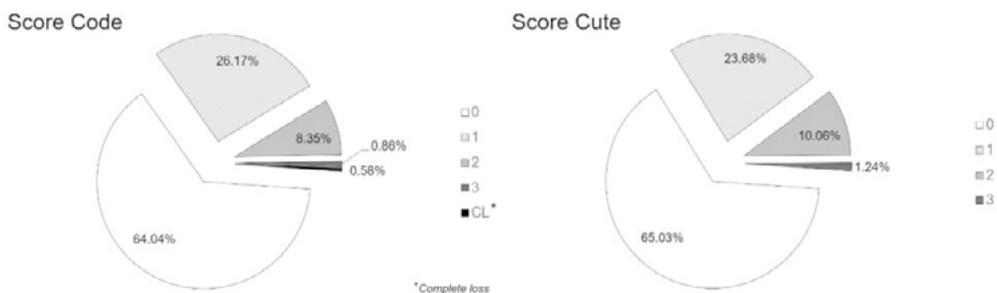


Figura 1. Distribuzione degli score di coda (totale = 2778) e cute (totale = 2585) delle carcasse valutate nello studio

Figure 1. Distribution of tail (total = 2778) and skin (total = 2585) scores of carcasses evaluated in the study

In sei degli allevamenti investigati erano presenti condizioni microclimatiche (temperatura, umidità relativa e polveri) ottimali mentre, per densità degli animali e concentrazione di gas nocivi, valori ottimali sono stati rilevati in cinque delle 11 aziende. In tabella 1 sono riportati i punteggi della coda e della cute per ciascun allevamento incluso nello studio e le valutazioni della *check-list* ClassyFarm per quanto riguarda la densità degli animali, le condizioni ambientali (temperatura, umidità relativa e polveri) e la concentrazione di gas potenzialmente nocivi.

Tabella 1. Risultati delle valutazioni al macello (score coda e cute) e in allevamento (densità suini, condizioni microclimatiche, gas nocivi) per ciascuna azienda inclusa nello studio
Table 1. Results of slaughterhouse (tail and skin scores) and on-farm evaluations (pig density, environmental conditions, noxious gases) for each farm included in the study

Azienda	Partite	Capi	Score Code					Score Cute				Check-list ClassyFarm		
			0	1	2	3	CL*	0	1	2	3	Densità	T [†] , UR [‡] , Polveri	Gas Nocivi
A	1	214	119	64	22	8	1	145	51	14	4	O	A	A
B	1	219	153	55	11	0	0	151	53	13	2	O	A	O
C	3	388	285	88	8	2	5	226	111	51	0	A	O	O
D	1	193	88	64	40	1	0					A	A	A
E	3	390	275	81	32	0	2	260	91	36	3	A	O	I
F	1	200	136	39	22	2	1	79	61	55	5	O	O	A
G	1	66	35	24	3	1	3	46	15	4	1	O	A	O
H	1	90	81	8	0	0	1	53	22	14	1	A	O	O
I	3	561	324	163	65	9	0	314	174	64	9	A	O	A
L	2	191	97	80	10	1	3	180	11	0	0	O	A	A
M	3	266	186	61	19	0	0	227	23	9	7	A	O	O
* Complete loss												I = Insufficiente		
† Temperatura												A = Accettabile		
‡ Umidità relativa												O = Ottimale		

Le carcasse provenienti dagli allevamenti con temperatura, umidità relativa e polveri (figura 2) a livelli ottimali hanno mostrato una prevalenza di lesioni alla coda significativamente più bassa ($P = 0,022$) rispetto agli altri; tale differenza non è stata tuttavia rilevata quando si è considerata la sola prevalenza delle lesioni gravi ($P = 0,266$). Al contrario, nel caso dei gas nocivi in concentrazioni ottimali (figura 2), la prevalenza è risultata significativamente più bassa solo per le lesioni gravi ($P = 0,021$) ma non per le lesioni compressive ($P = 0,087$). Per i restanti parametri valutati (figura 2) non sono emerse differenze significative tra gli allevamenti.

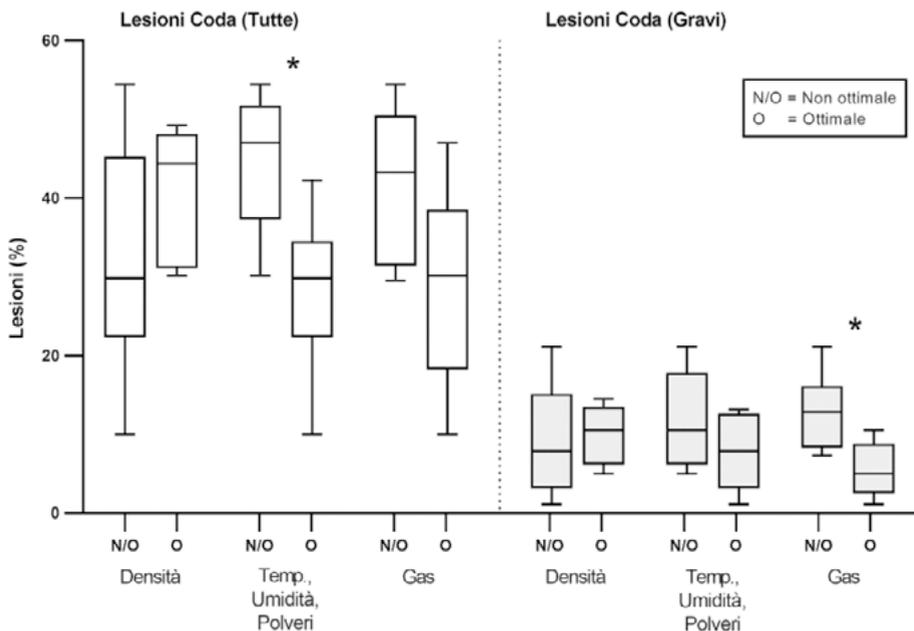


Figura 2. Box plot che mettono a confronto la distribuzione delle lesioni alla coda (totali e gravi) di allevamenti con condizioni ottimali (O) e non ottimali (N/O) di densità dei suini, condizioni microclimatiche (temperatura, umidità relativa e polveri) e concentrazione di gas nocivi; le differenze statisticamente significative ($P < 0,05$) sono indicate con un asterisco (*)

Figure 2. Box plots comparing the distribution of tail lesions (total and severe) of farms with optimal (O) and sub-optimal (N/O) conditions of pig density, environmental conditions (temperature, relative humidity and dust) and noxious gas concentration; statistically significant differences ($P < 0.05$) are marked with an asterisk (*)

Per quanto riguarda le lesioni alla cute, non sono emerse differenze significative tra gli allevamenti inclusi nello studio (figura 3).

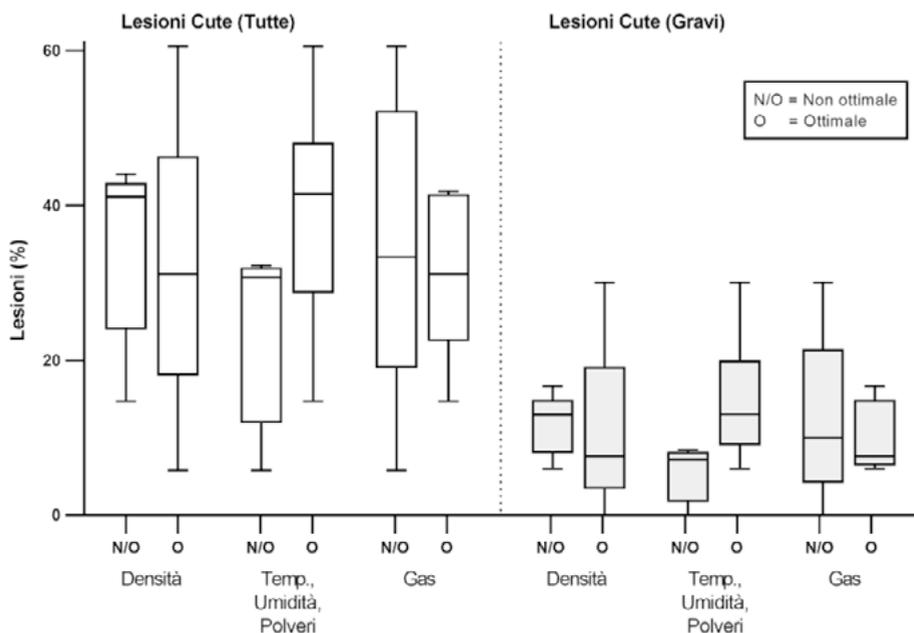


Figura 3. *Box plot* che mettono a confronto la distribuzione delle lesioni alla cute (totali e gravi) di allevamenti con condizioni ottimali (O) e non ottimali (N/O) di densità dei suini, condizioni microclimatiche (temperatura, umidità relativa e polveri) e concentrazione di gas nocivi; non sono state rilevate differenze statisticamente significative ($P < 0,05$)

Figure 3. *Box plots comparing the distribution of skin lesions (total and severe) from farms with optimal (O) and sub-optimal (N/O) conditions of pig density, environmental conditions (temperature, relative humidity and dust) and concentration of harmful gases; no statistically significant differences ($P < 0.05$) were found*

DISCUSSIONE

La prevalenza delle lesioni rilevate al macello non è risultata eccessivamente elevata (figura 1). Il 65% delle carcasse non hanno presentato lesioni ed il 25% hanno solo lesioni lievi (score 1) nonostante tutti i capi provenissero da aziende che allevavano suini a coda integra. Tuttavia, come riportato nel nostro studio precedente (Guadagno et al., 2021), la frequenza con cui sono state rilevate queste lesioni sulle carcasse era variabile a seconda dell'allevamento di provenienza. Considerato il campione ridotto di allevamenti (11) è stato possibile investigare solo un numero limitato di fattori che potrebbero aver inciso su tali differenze. In particolare, il campione non è stato sufficientemente numeroso per approfondire l'effetto dei materiali manipolabili; la cui presenza, tipologia e utilizzo potrebbero influenzare significativamente l'incidenza delle lesioni alla coda (Buijs et al., 2019; Wallgren et al., 2019; Chou et al., 2020).

Per quanto concerne la prevalenza delle lesioni cutanee, non sono emerse differenze significative tra le diverse condizioni di allevamento (figura 3). Tale risultato può essere stato condizionato, oltre che dai limiti campionari, dal fatto che i fenomeni di aggressività responsabili di queste lesioni possono verificarsi anche durante il carico/trasporto, sovente per stress e/o rimescolamento di soggetti provenienti da gruppi diversi, e nei box di sosta, in particolare quando gli animali sono costretti a pernottarvi in attesa di essere macellati (Bottacini et al., 2018).

Negli allevamenti inclusi nello studio la densità degli animali non sembra aver inciso sulla frequenza delle lesioni rinvenute al macello (figura 2). Tuttavia, tale associazione, in diversi studi sul suino leggero, ha evidenziato che all'aumentare degli spazi disponibili si riducono le lesioni cutanee e alla coda (EFSA, 2007; Vermeer et al., 2017; Brandt et al., 2020). Il rilievo a fine ciclo sul suino pesante italiano potrebbe aver mitigato questo effetto data la costituzione più solida e duratura dei gruppi di animali oggetto di studio. Tuttavia, si rammenta che un'elevata densità di capi può comunque rappresentare un fattore di rischio per la morsicatura della coda anche nelle aziende che allevano suini pesanti (Scollo et al., 2016). Gli allevamenti con condizioni ottimali di microclima (temperatura, umidità relativa, polverosità) e di concentrazione dei gas nocivi hanno mostrato una ridotta prevalenza delle lesioni alla coda (figura 2), in linea con quanto presente in letteratura, dimostrando che in assenza di un ricambio d'aria adeguato tali lesioni risultano più frequenti (Scollo et al., 2016; Wallgren et al., 2019).

CONCLUSIONI

Il rilievo delle ABMs al macello come indicatori di benessere in allevamento, costituisce un valido strumento di monitoraggio e, in talune situazioni, può evidenziare potenziali rischi strutturali o manageriali in azienda. I rilievi diretti sugli animali dovrebbero essere adottati di routine al fine di fornire informazioni precise sull'allevamento, sia al fine di perfezionare e rendere maggiormente efficiente la produzione, che per la tutela del benessere animale nella logica di una catena etica della produzione. Considerando il limitato numero di allevamenti coinvolti nel presente studio, i risultati devono considerarsi preliminari e sarà necessario estendere le numerosità, degli allevamenti e dei confronti al fine di stabilire delle soglie ove risulta verosimile la presenza di uno stato di maggior o minor benessere sia in allevamenti con suini a coda integra che a coda mozzata.

BIBLIOGRAFIA

1. Arduini A., Redaelli V., Luzi F., Dall'Olio S., Pace V., Nanni Costa L. (2017) "Relationship between Deck Level, Body Surface Temperature and Carcass Damages in Italian Heavy Pigs after Short Journeys at Different Unloading Environmental Conditions". *Animals (Basel)* **7**, 10.
2. Bottacini M., Scollo A., Edwards S.A., Contiero B., Veloci M., Pace V., Gottardo F. (2018) "Skin lesion monitoring at slaughter on heavy pigs (170 kg): Welfare indicators and ham defects". *PLoS One* **13**, e0207115.
3. Brandt P., Hakansson F., Jensen T., Nielsen M.B.F., Lahrmann, H.P., Hansen C.F., Forkman B. (2020) "Effect of pen design on tail biting and tail-directed behaviour of finishing pigs with intact tails". *Animal* **14**, 1034-1042.
4. Buijs S., Muns R. (2019) "A review of the effects of non-straw enrichment on tail biting in pigs". *Animals (Basel)* **9**, 824.
5. Chou J.Y., Sandercock D.A., D'Eath R.B., O'Driscoll K. (2020) "A High Enrichment Replenishment Rate Reduces Damaging Behaviors and Increases Growth Rate in Undocked Pigs Kept in Fully Slatted Pens". *Front Vet Sci* **7**.
6. ClassyFarm (2018) "Benessere Animale: Linee Guida per la Prevenzione del Taglio della Coda nell'Allevamento Suino dallo Svezzamento all'Ingrasso". Disponibile su <http://www.classyfarm.it/wpcontent/uploads/sites/4/2018/08/Manuale-linee-guida-rischio-taglio-coda.pdf> (ultimo accesso 09/03/2020)
7. EFSA – European Food Safety Authority (2005) "Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare of weaners and rearing pigs: effects of different space allowances and floor types". *EFSA J* **268**, 1-19.

8. EFSA – European Food Safety Authority (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 J 5, 611.
9. EFSA – European Food Safety Authority (2011) “Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (swine)”. EFSA J 9, 2351.
10. EFSA – European Food Safety Authority (2012) “Scientific opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on the use of animal-based measures to assess welfare in Pigs”. EFSA J 10, 1-85.
11. EFSA – European Food Safety Authority (2014) “Scientific opinion concerning a multifactorial approach on the use of animal and non-animal-based measures to assess the welfare of pigs”. EFSA J 12, 1-101.
12. FVO – Food and Veterinary Office (2017) “Final Report of an Audit Carried out in Italy from 13 November 2017 to 17 November 2017 in Order to Evaluate Member State Activities to Prevent Tail-Biting and Avoid Routine Tail-Docking of Pigs”. Disponibile su: https://ec.europa.eu/food/audits-analysis/act_getPDF.cfm?PDF_ID=13722 (ultimo accesso: 09/03/2020).
13. Guadagno F., Maisano A.M., Scali F., Santucci G., Giudici F., Tonni M., Ianieri A., Ghidini S., Guarneri C., Di Martino G., Scollo A., Castelluccio D., Santucci U., Vitali A., Rusconi C., Campana L., Vezzoli F., Bertocchi L., Alborali G.L. (2020) “Monitoraggio del benessere animale al macello: lesioni alla coda e alla cute in suini pesanti allevati a coda integra”. In: Volume Atti “Meeting Annuale SIPAS 2020” (*in press*).
14. Maisano A.M., Luini M., Vitale N., Nodari S.R., Scali F., Alborali, G. L., Vezzoli, F. (2020) “Animal-based measures on fattening heavy pigs at the slaughterhouse and the association with animal welfare at the farm level: A preliminary study”. *Animal* 14, 108-118.
15. OIE (2013) “Introduction to the Recommendations for Animal Welfare”. Disponibile su: [https://www.oie.int/en/standard-setting/terrestrial-code/access-online/?htmlfile=chapitre_](https://www.oie.int/en/standard-setting/terrestrial-code/access-online/?htmlfile=chapitre_aw_introduction.htm)
[aw_introduction.htm](https://www.oie.int/en/standard-setting/terrestrial-code/access-online/?htmlfile=chapitre_aw_introduction.htm) (ultimo accesso: 19/03/2020).
16. Scollo A., Contiero B., Gottardo F. (2016) “Frequency of tail lesions and risk factors for tail biting in heavy pig production from weaning to 170 kg live weight”. *Vet J* 207, 92-98.
17. Van Staaveren N., Doyle B., Manzanilla E.G., Calderón Díaz J.A., Hanlon A., Boyle L.A. (2017a) “Validation of carcass lesions as indicators for on-farm health and welfare of pigs”. *J Anim Sci* 95, 1528–1536.
18. Van Staaveren N., Teixeira D.L., Hanlon A., Boyle L.A. (2017b) “Pig carcass tail lesions: the influence of record keeping through an advisory service and the relationship with farm performance parameters”. *Animal* 11, 140–146.
19. Vermeer H.M., Dirx-Kuijken N. C., Bracke M. (2017) “Exploration feeding and higher space allocation improve welfare of growing-finishing pigs”. *Animals (Basel)* 7, 36.
20. Vom Brocke A., Karnholz C., Madey-Rindermann D., Gauly M., Leeb C., Winckler C., Dippel, S. (2019) “Tail lesions in fattening pigs: Relationships with postmortem meat inspection and influence of a tail biting management tool”. *Animal* 13, 835-844.
21. Wallgren T., Lundeheim N., Wallenbeck A., Westin R., Gunnarsson S. (2019) “Rearing Pigs with Intact Tails—Experiences and Practical Solutions in Sweden”. *Animals (Basel)* 9, 812.
22. Welfare Quality (2009). “Welfare Quality® assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs”. Welfare Quality® Consortium, Lelystad, The Netherlands.