

# MONITORAGGIO DEL BENESSERE ANIMALE AL MACELLO: LESIONI ALLA CODA E ALLA CUTE IN SUINI PESANTI ALLEVATI A CODA INTEGRA

## *SURVEY OF ANIMAL WELFARE IN PIGS AT SLAUGHTERHOUSE: TAIL AND SKIN LESION IN HEAVY PIGS WITH INTACT TAIL*

GUADAGNO F.<sup>1</sup>, MAISANO A.M.<sup>1,2</sup>, SCALI F.<sup>1</sup>, SANTUCCI G.<sup>1</sup>, GIUDICI F.<sup>1</sup>, TONNI M.<sup>1</sup>,  
IANIERI A.<sup>3</sup>, GHIDINI S.<sup>3</sup>, GUARNIERI C.<sup>3</sup>, DI MARTINO G.<sup>4</sup>, SCOLLO A.<sup>5</sup>,  
CASTELLUCCIO D.<sup>6</sup>, SANTUCCI U.<sup>6</sup>, VITALI A.<sup>7</sup>, RUSCONI C.<sup>7</sup>, CAMPANA L.<sup>7</sup>,  
VEZZOLI F.<sup>2</sup>, BERTOCCHI L.<sup>8</sup>, ALBORALI G.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna,  
Sede Territoriale di Brescia*

<sup>2</sup> *Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna,  
Sede Territoriale di Lodi*

<sup>3</sup> *Università degli studi di Parma, Dipartimento di Scienze Medico-Veterinarie*

<sup>4</sup> *Istituto Zooprofilattico Sperimentale Delle Venezie*

<sup>5</sup> *Libero Professionista Suivet*

<sup>6</sup> *Ministero della Salute*

<sup>7</sup> *Unità Organizzativa Veterinaria - Regione Lombardia*

<sup>8</sup> *Centro di Referenza Nazionale per il Benessere Animale (CReNBA) - IZSLER*

**Parole chiave:** morsicatura della coda, benessere animale, macello

**Key words:** tail biting, animal welfare, slaughterhouse

### RIASSUNTO

Cannibalismo e aggressività rappresentano nel suino un grave problema economico e di benessere animale. Il macello è una stazione vantaggiosa per il monitoraggio di tali fenomeni attraverso la valutazione di indicatori "iceberg" quali lesioni alla coda ed alla cute. Scopo di questo studio è stato valutare queste lesioni in suini pesanti (165 kg) a coda integra. Le lesioni a alla coda sono state valutate secondo 5 gradi di gravità (da 0 a *complete loss*), inoltre, è stata registrata la presenza di gonfiore o di code non intatte. Le lesioni cutanee sono state classificate in una scala da 0 a 3. Anche le lesioni alle orecchie e gli ascessi paravertebrali sono stati registrati.

La presenza di lesioni alla coda è stata ricercata, nel *post-mortem*, in 3169 suini di 20 partite provenienti da 11 allevamenti; 2585 di questi (17 partite, dieci aziende) sono stati ispezionati anche per le lesioni cutanee. Oltre il 90% delle carcasse non presentava lesioni gravi (score  $\leq 1$ ) alla coda o alla cute. La prevalenza delle lesioni è stata significativamente diversa ( $P < 0,001$ ) tra gli allevamenti. Sebbene su un campione limitato, la bassa frequenza di lesioni gravi suggerisce la possibilità di allevare suini a coda intatta nel rispetto del benessere animale. I dati di questo studio sono risultati difficilmente comparabili con quelli precedenti a causa delle differenti metodologie; si sottolinea quindi l'importanza di adottare uno standard unico e condiviso almeno a livello Comunitario.

### ABSTRACT

Cannibalism and aggression in pigs may cause severe economic loss and impair animal welfare. The slaughterhouse represents a convenient observation point to monitor those

issue considering “iceberg indicators” such as tail and skin lesions. Aim of this study was to evaluate these lesions in heavy pigs (165 kg) reared with intact tails.

Tail lesions were assessed using a five-level scoring system (0 to complete loss). Swelling and non-intact tails were also registered. Skin lesions were scored, according to severity, from 0 to 3. Ear lesions and spinal abscesses were recorded too. Tail lesions were appraised, after killing, in 3169 pigs of 20 batches from 11 farms, 2585 of those pigs (17 batches, ten farms) were also scored for skin lesions. Over 90% of the inspected carcasses did not show any severe (score  $\leq 1$ ) tail or skin lesions. Prevalence of those lesions was significantly different ( $P < 0.001$ ) among farms. Even though the sample was limited, severe lesions were uncommon which suggests that is feasible to rear heavy pigs with intact tails without jeopardising animal welfare. Data collected during this research was difficult to compare with previous study because of the different methods which highlight the importance of establish, at least at EU-level, a common standard of evaluation.

## INTRODUZIONE

Il benessere dei suini ha trovato, negli ultimi anni, sempre più spazio nei dibattiti tra l'opinione pubblica e gli stakeholder della filiera produttiva; pertanto, si è resa essenziale l'implementazione di sistemi di controllo del benessere che non si limitino agli stabilimenti di produzione primaria (allevamenti) ma che prendano in considerazione anche i macelli (EFSA, 2011). Infatti, anche il macello può costituire un punto di osservazione fondamentale per la valutazione del benessere poiché ad un singolo stabilimento conferiscono un elevato numero di animali provenienti da diversi allevamenti. Il macello rappresenta pertanto, una stazione epidemiologica importante e strategica ai fini della raccolta dati; a tale scopo i parametri più utilizzati, indicativi di benessere animale in allevamento, sono le lesioni alla cute e alla coda, i quali vengono classificati da diversi Autori come “*indicatori iceberg*” (FAWC, 2009; Van Staaveren et al., 2017a). In particolare, il monitoraggio di tali lesioni nei suini al macello ha dimostrato essere uno strumento utile per la valutazione della salute e del benessere in allevamento (EFSA 2011, Maisano et al., 2020). Le ispezioni al macello dunque potrebbero contribuire a migliorare gli standard di benessere dei suini fornendo un feedback all'allevatore, che potrà quindi adottare opportuni interventi ai fini di ridurre la prevalenza di queste lesioni così da aumentare il livello di benessere degli animali e minimizzare le perdite finanziarie da esse derivate.

La morsicatura della coda è considerata un disturbo comportamentale ad eziologia multifattoriale, che può rappresentare uno dei principali problemi di benessere nell'industria suinicola, nonché perdite economiche dovute alla riduzione dell'incremento di peso, maggiore utilizzo di farmaci e un aumento degli animali scartati a causa dell'instaurarsi di infezioni secondarie associate alle lesioni della coda (Van Staaveren et al., 2017b). In Italia, come emerso dall'ultima ispezione del *Food and Veterinary Office* (FVO) della Commissione Europea, la pratica routinaria del taglio della coda è praticata dalla quasi totalità degli allevamenti di natura intensiva (FVO, 2017). Il ricorso alla caudectomia al fine di ridurre sia le lesioni alla coda che le alterazioni comportamentali (cannibalismo), tende a mascherare quelle che sono le problematiche legate a carenze manageriali e strutturali (FVO, 2017). Prevenire la morsicatura delle code ed evitare il ricorso alla caudectomia di routine è uno degli obiettivi indicati dalla Commissione Europea per aumentare la qualità della vita dei suini e degli standard di allevamento. Tale scopo è pienamente condiviso dal Ministero della Salute, che, in collaborazione con il Centro di Referenza Nazionale per il Benessere Animale (CReNBA), ha varato un piano d'azione nazionale. La direttiva 2008/120/CE dispone che gli Stati Membri provvedano affinché il mozzamento della coda non costituisca un'operazione di routine ma sia praticato soltanto

ove sia comprovata la presenza di ferite alle code e alle orecchie di altri suini dopo aver apportato miglioramenti strutturali e manageriali oltre i requisiti minimi.

Per quanto riguarda le lesioni cutanee, la maggior parte di quelle rilevate durante l'ispezione del macello sono di origine traumatica. Tali lesioni sono comunemente dovute ai combattimenti, che si verificano quando diversi gruppi di suini vengono mescolati insieme, come accade prima o dopo il carico per il trasporto al macello (Bottacini et al., 2018). Inoltre, lo stress causato dal trasporto, dal digiuno, il tempo di permanenza prolungato e le condizioni ambientali possono influire negativamente sul comportamento dei suini, con conseguente aumento dei danni sulla cute (Bottacini et al., 2018).

Lo scopo di questo studio è stato quello di applicare al macello una metodologia condivisa al fine valutare gli *indicatori iceberg* ad aziende che allevano suini pesanti a coda integra.

## MATERIALI E METODI

Nel periodo compreso tra Febbraio 2019 e Gennaio 2020 20 partite provenienti da undici allevamenti, per un totale di 3169 suini, sono state incluse in questo studio. Lo studio è stato condotto in tre macelli industriali ubicati in Lombardia ed Emilia Romagna, che raccolgono suini da tutto il Nord Italia. Tutte le partite considerate erano costituite da suini pesanti a coda integra. Durante le ispezioni due osservatori, veterinari appositamente formati, hanno visionato le carcasse al fine di rilevare specifiche lesioni della coda e della cute; i dati sono stati raccolti, tramite tablet, utilizzando un'applicazione del sistema di monitoraggio integrato ClassyFarm ([www.classyfarm.it](http://www.classyfarm.it)) del Ministero della Salute. I suini sono stati osservati dopo depilazione, scottatura e la divisione in mezzene, in corrispondenza del punto di ispezione veterinaria ufficiale *post-mortem* sulla linea di macellazione, ad una distanza di circa un metro.

### *Lesioni alla coda*

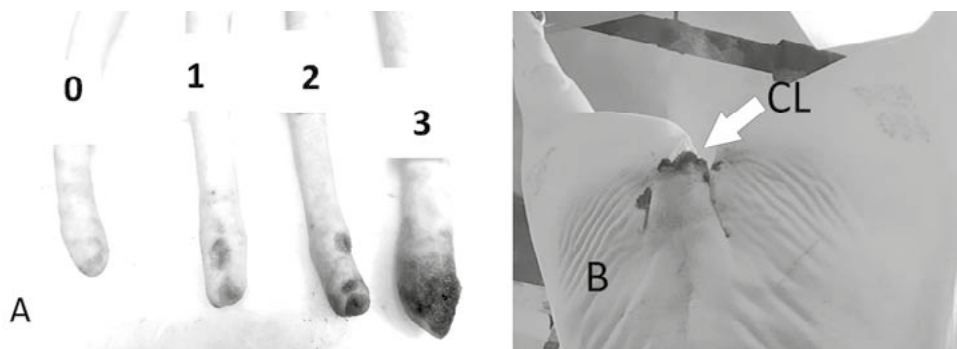
Le lesioni alla coda (tabella 1) sono state valutate secondo una scala da 0 a 3 (Vom Brocke et al., 2018), inoltre, sono state registrate sia la completa assenza della coda (*complete loss*) equivalente dello score 4 di Vom Brocke et al., 2018 sia la presenza di evidenti tumefazioni (gonfiore, suggestivo di infezione). Inoltre, è stato valutato il dato relativo all'integrità della coda. In figura 1 è illustrato un esempio per ciascun punteggio da 0 a 3 (figura 1A) e *complete loss* (CL; figura 1B).

**Tabella 1.** Sistema di score delle lesioni alla coda e altre valutazioni

**Table 1.** Tail lesion scoring system and other assessment

Score/rilevazione	Descrizione lesioni
0	Nessuna lesione visibile
1	Esito di lesioni oppure ferite lievi
2	Segni di morsicatura e ferite lievi
3	Segni di morsicatura e ferite gravi e/o profonde
<b>Complete Loss (4)</b>	Perdita completa della coda, sia recente che guarita.
<b>Gonfiore</b>	Evidenza di gonfiore alla coda, indicativa di infezione
<b>Coda non intatta</b>	Coda più corta del normale, fine anormale con o senza presenza di lesioni

**Figura 1.** Esempio di score da 0 a 3 (A) e complete loss (B)  
**Figure 1.** Example of scores from 0 to 3 (A) and complete loss (B)



### **Lesioni alla cute**

Il punteggio delle lesioni alla cute, descritto in tabella 2, è stato assegnato secondo una scala di gravità crescente da 0 a 3 (Aaslyng et al., 2013; van Staaveren et al., 2017a).

**Tabella 2.** Sistema di score delle lesioni cutanee

**Table 2.** Skin damage score

Score	Descrizione
0	Assenza di lesione o presenza di un piccolo danno (graffio) superficiale
1	Lesioni superficiali, visibili o fino a tre lesioni corte (2-3 cm) e profonde
2	Lesioni profonde e/ o lunghe, maggiori di 3 cm, inclusi molti danni superficiali e aree circolari
3	Lesioni molto profonde

### **Altre lesioni**

Sono state inoltre registrate la presenza o assenza di lesioni alle orecchie (Maisano et al., 2020) e di ascessi paravertebrali che rappresentano una possibile conseguenza di lesioni alla coda.

### **Analisi statistica**

I dati presenti nel database del sistema ClassyFarm sono stati esportati in un formato compatibile con Microsoft Excel (Microsoft Corporation. Redmond, WA, USA), il software utilizzato per la gestione dei dati di questo studio. Eventuali differenze tra la prevalenza delle lesioni alla coda ed alla cute, per gli allevamenti inclusi nello studio, sono state investigate con un test del chi-quadro; ai fini di tali analisi gli score sono stati raggruppati due modi: assenza di lesioni (solo score 0) contro presenza di lesioni ed assenza/lesioni lievi (score 0 e score 1) contro lesioni gravi. Tutte le analisi statistiche sono state svolte con GraphPad Prism 8.01 (GraphPad Software Inc. San Diego, CA, USA).

## **RISULTATI**

Le lesioni alla coda sono state valutate in 3169 carcasse di 20 partite provenienti da 11 allevamenti, di queste: 2032 (64,1%) non presentavano lesioni; 809 (25,5%) score 1; 278 (8,8%) score 2; 25 (0,8%) score 3; 25 (0,8%) con *complete loss*. In 13 (0,4%) carcasse era inoltre presente gonfiore alla coda. In tabella 3 sono riportate le prevalenze di suini a coda non intatta e dei diversi score coda (per partita e media tra partite).

**Tabella 3.** Lesioni alla coda: prevalenza media tra partite (con intervallo di confidenza al 95%) e per singola partita. In tabella viene inoltre riportata la prevalenza di suini a coda non intatta.

**Table 3.** Prevalence of tail lesions: mean among batches (95% confidence interval) and at batch-level. The prevalence of pigs with non-intact tails is also reported.

Partita	Azienda	Capi	Score Coda (%)				Complete Loss (%)	Coda Non intatta (%)
			0	1	2	3		
1	A	214	55,6	29,9	10,3	3,7	0,5	0,0
2	B	219	69,9	25,1	5,0	0,0	0,0	27,4
3	C	129	76,7	19,4	2,3	0,8	0,8	0,0
4	C	129	69,0	27,1	2,3	0,8	0,8	0,0
5	C	130	74,6	21,5	1,5	0,0	2,3	0,0
6	D	193	45,6	33,2	20,7	0,5	0,0	4,7
7	E	200	45,0	34,5	20,0	0,5	0,0	4,5
8	E	200	70,0	21,5	8,5	0,0	0,0	41,5
9	E	190	71,1	20,0	7,9	0,0	1,1	41,1
10	F	200	68,0	19,5	11,0	1,0	0,5	24,5
11	G	66	53,0	36,4	4,5	1,5	4,5	28,8
12	H	90	90,0	8,9	0,0	0,0	1,1	90,0
13	I	161	67,1	21,7	10,6	0,6	0,0	39,1
14	I	239	51,0	33,9	13,8	1,3	0,0	14,2
15	I	161	58,4	29,2	9,3	3,1	0,0	26,1
16	L	191	50,8	41,9	5,2	0,5	1,6	10,5
17	L	191	85,3	6,8	3,1	0,0	4,7	2,1
18	M	65	58,5	26,2	15,4	0,0	0,0	0,0
19	M	68	72,1	20,6	7,4	0,0	0,0	41,2
20	M	133	74,4	22,6	3,0	0,0	0,0	55,6
<b>Prevalenza media % (IC 95%)</b>		3169	65,3 (67,0-63,6)	25,0 (26,5-26,5)	8,1 (9,0-7,1)	0,7 (1,0-0,4)	0,9 (1,2-0,6)	23,9 (24,2-20,9)

Le lesioni alla cute sono state valutate in 2585 carcasse di 17 partite provenienti da dieci allevamenti, di queste 1681 (65,0%) non presentavano lesioni cutanee; 612 (23,7%) score 1; 260 (10,1%) score 2; 32 (1,2%) score 3. Per quanto riguarda le altre lesioni, sono state rilevate lesioni alle orecchie in 26 (1,0%) carcasse ed ascessi paravertebrali in 10 (0,4%). Le prevalenze degli score cutanei e delle altre lesioni (orecchie ed ascessi paravertebrali) relative alle singole partite esaminate e la media tra partite sono riportate in tabella 4.

**Tabella 4.** Lesioni alla cute, orecchie ed ascessi paravertebrali: prevalenza media tra partite (con intervallo di confidenza al 95%) e per singola partita

**Table 4.** Prevalence of skin lesions, ear lesions, and spinal abscesses: mean among batches (95% confidence interval) and at batch-level

Partita	Azienda	Capi	Score Cute (%)				Lesioni Orecchie	Lesioni paravertebrali
			0	1	2	3		
1	A	214	67,8	23,8	6,5	1,9	1,4	0,5
2	B	219	68,9	24,2	5,9	0,9	0,5	0,0
3	C	129	58,9	21,7	19,4	0,0	0,8	3,1
4	C	129	62,8	25,6	11,6	0,0	3,9	0,0
5	C	130	53,1	38,5	8,5	0,0	4,6	0,8
8	E	200	66,0	21,0	12,0	1,0	0,5	0,0
9	E	190	67,4	25,8	6,3	0,5	1,1	0,0
10	F	200	39,5	30,5	27,5	2,5	0,5	0,5
11	G	66	69,7	22,7	6,1	1,5	0,0	0,0
12	H	90	58,9	24,4	15,6	1,1	0,0	0,0
13	I	161	54,0	33,5	9,9	2,5	0,0	0,0
14	I	239	54,0	29,3	16,7	0,0	1,7	0,0
15	I	161	60,9	31,1	5,0	3,1	1,2	1,2
16	L	191	94,2	5,8	0,0	0,0	0,0	0,5
18	M	65	67,7	15,4	6,2	10,8	0,0	0,0
19	M	68	91,2	7,4	1,5	0,0	0,0	0,0
20	M	133	91,0	6,0	3,0	0,0	0,0	0,0
<b>Preval. media % (IC 95%)</b>		2585	66,2 (68,1-64,4)	22,7 (24,4-21,1)	9,5 (10,6-8,4)	1,5 (2,0-1,0)	0,9 (1,3-0,6)	0,4 (0,6-0,1)

Differenze significative tra i diversi allevamenti sono state riscontrate sia per le lesioni alla coda ( $P < 0,001$ ) che per quelle alla cute ( $P < 0,001$ ) per entrambe le modalità di raggruppamento.

## DISCUSSIONE

La corretta formazione degli addetti rappresenterà un punto di notevole importanza ai fini di una futura implementazione sistematica del monitoraggio del benessere al macello. Infatti, sebbene i sistemi di scoring adottati nel presente studio siano già ampiamente codificati in letteratura (EFSA, 2007; Welfare Quality, 2009; Aaslyng et al., 2013; van Staaveren et al., 2017a; Vom Brocke et al., 2018; Maisano et al., 2020), la loro applicazione ha richiesto un'apposita formazione degli operatori coinvolti.

Per quanto riguarda le lesioni alla coda, risulta difficile un confronto diretto con altri studi poiché allo stato attuale vi sono scarse informazioni in letteratura riguardo la loro prevalenza

nel suino allevato a coda integra, in particolare per il suino pesante (165 Kg). L'adozione di diversi sistemi di punteggio, inoltre, rende il confronto ancora più complesso. Ad esempio, alcuni Autori hanno classificato le lesioni da lievi a gravi (van Staaveren et al., 2016), mentre altri hanno usato un sistema numerico su una scala da 1 a 6 (Keeling et al., 2012; Van Staaveren et al., 2017b). Inoltre, i diversi punti di osservazione sulla linea di macellazione possono portare ad una diversa interpretazione delle lesioni alla coda (Carroll et al., 2016). Infine, la prevalenza della lesione della coda può variare notevolmente anche tra le aziende (Van Staaveren et al., 2017b) ed i macelli (Harley et al., 2012); anche da questo studio sono emerse differenze significative tra le aziende sebbene la frequenza con cui sono state rilevate lesioni gravi non sia stata eccessivamente elevata (solo due partite con lesioni gravi superiori al 20%). Il 90% di animali non presentavano lesioni gravi (tabella 3) similmente a quanto riportato da un precedente studio svedese (92,9%, Keeling et al., 2012). Tuttavia risulta fondamentale considerare non solo lo score delle lesioni ma anche l'informazione riguardante la prevalenza di coda intatta o meno, infatti sia il dato medio (23,9%) che i riscontri su alcune partite mostrano prevalenze rilevanti. Nonostante i limiti del campione (ridotto numero di partite e allevamenti), tali risultati confermano che è possibile allevare suini a coda integra nel rispetto del benessere animale.

Anche nel caso dello scoring cutaneo, il paragone con studi precedenti risulta problematico viste le differenze metodologiche. Nel presente lavoro si è optato per la scala suggerita da Aaslyng e colleghi poiché risultava più pratica rispetto a quella descritta dal protocollo Welfare Quality® (2009) che prevede anche una suddivisione della carcassa in cinque regioni da valutare singolarmente prima di assegnare un punteggio finale. Inoltre, al fine di ottenere un quadro più esaustivo delle lesioni cutanee, sarebbe opportuno raccogliere i dati sia a livello di allevamento che di macello, considerando che le operazioni di carico e trasporto, soprattutto quando si mischiano suini allevati di diversi box. In particolare il digiuno, e il prolungamento dell'attesa degli animali nelle stalle di sosta, la stagione, la qualità e la durata delle operazioni di carico e scarico possono determinare situazioni di stress che possono esitare in un aumento del rischio che si manifestino comportamenti aggressivi tra soggetti (Bottacini et al., 2018). Le lesioni di tale natura, tuttavia, si evidenziano principalmente a livello craniale (Bottacini et al., 2018), pertanto, l'adozione di un sistema di scoring, separato per le lesioni craniali e quelle caudali, potrebbe rappresentare un importante aiuto nell'interpretazione dell'origine delle lesioni cutanee (allevamento o trasporto/stalla di sosta).

La prevalenza delle lesioni alle orecchie, pari a circa l'1%, è risultata inferiore a quella descritta in pubblicazioni precedenti (Dalmau et al. 2016; Bottacini et al. 2018; Maisano et al., 2020); queste differenze potrebbero essere spiegate sia dalla ridotta numerosità campionaria che dalle condizioni differenti (es. stagionalità, densità, trasporto, ecc.) in cui stati condotti gli altri studi.

## **CONCLUSIONI**

Per meglio interpretare i dati di monitoraggio al macello, sarebbe opportuno ampliare il campione, mantenendo l'attenzione sui suini a coda integra, e confrontare i risultati con quelli del monitoraggio in allevamento così da identificare possibili fattori di rischio e ridurre l'impatto del trasporto e la sosta sulla valutazione del benessere basata sui dati raccolti al macello.

I risultati di questo lavoro sono stati difficilmente comparabili con altri studi date le differenti metodologie descritte in letteratura; si sottolinea quindi l'importanza di adottare un sistema di scoring unico e condiviso almeno a livello nazionale o di Comunità Europea. Le osservazioni al macello, relative allo score delle lesioni alla coda e alla presenza di

code intatte o meno, sono uno degli indicatori di benessere che risulta fondamentale valutare congiuntamente al fine di stabilire per ogni allevamento un'adeguata strategia per allevare suini a coda non mozzata.

## BIBLIOGRAFIA

1. Aaslyng M.D., Brandt P., Blaabjerg L., Støier S. (2013). Assessment and incidence of skin damage in slaughter pigs. In: Proceedings of the 59th International Congress of Meat Science and Technology, Izmir, Turkey
2. Bottacini M, Scollo A, Edwards SA, Contiero B, Veloci M, Pace V, et al. (2018). Skin lesion monitoring at slaughter on heavy pigs (170 kg): Welfare indicators and ham defects. *PLoS ONE* 13(11), 1-16
3. Dalmau A., Nande A., Vieira-Pinto M., Zamprogna S., Di Martino G., Ribas J. C., ...& Velarde A. (2016). Application of the Welfare Quality® protocol in pig slaughterhouses of five countries. *Livestock Science*, 193, 78-87.
4. 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 (question no. EFSA-Q-2006-013). Annex to the EFSA Journal 611, 1–13
5. EFSA (2011). Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (swine). *EFSA Journal*9(10):2351
6. Federation Veterinary Office (FVO) (2017). extrait du rapport d'un audit effectué par la dg santé et sécurité alimentaire en Italie du 13 Novembre 2017 au 17 novembre 2017 afin d'évaluer les activités des états membres pour prévenir la caudophagie et éviter la caudectomie routinière chez les porcs. 2017-6257. Disponible sul sito: [http://ec.europa.eu/food/audits-analysis/rep\\_details\\_en.cfm?rep\\_inspection\\_ref=2017-6257](http://ec.europa.eu/food/audits-analysis/rep_details_en.cfm?rep_inspection_ref=2017-6257)
7. Harley S., More S., Boyle L., Connell N.O., Hanlon A. (2012). Good animal welfare makes economic sense: Potential of pig abattoir meat inspection as a welfare surveillance tool. *Irish Veterinary Journal*, 65(1), 11.
8. Keeling L.J., Wallenbeck, A., Larsen A., Holmgren N. (2012). Scoring tail damage in pigs: an evaluation based on recordings at Swedish slaughterhouses. *Acta Veterinaria Scandinavica* 54, 32.
9. Maisano, A., Luini, M., Vitale, N., Rota Nodari, S., Scali, F., Alborali, G., & 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(1), 108-118.
10. 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. *Journal of Animal Science*, 95(4), 1528.
11. 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.
12. Van Staaveren N., Vale A.P., Manzanilla E.G., Teixeira D.L., Leonard F.C., Hanlon A. and Boyle L.A. (2016). Relationship between tail lesions and lung health in slaughter pigs. *Preventive Veterinary Medicine* 127, 21–26
13. Vom Brocke A., Karnholz C., Madey-Rindermann D., Gaulty 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(4), 835-844.
14. Welfare Quality (2009). Welfare Quality® assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and inishing pigs). Welfare Quality® Consortium, Lel ystad, The Netherlands