

# PREVEDERE IL RISCHIO DI MORSICATURA DELLA CODA USANDO L'ANALISI DEL CLASSIFICATION AND REGRESSION TREE

## ***TO PREDICT TAIL BITING RISK IN PIG FARMS USING CLASSIFICATION AND REGRESSION TREE ANALYSIS***

SCOLLO A.<sup>1</sup>, GOTTARDO F.<sup>2</sup>, CONTIERO B.<sup>2</sup>, EDWARDS S.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Medico Veterinario, Swivet Research snc;* <sup>2</sup> *Università degli Studi di Padova;*

<sup>3</sup> *Università degli Studi di Newcastle*

**Parole chiave:** Suino, morsicatura della coda, analisi del rischio, fattori di rischio

**Key words:** Swine, tail biting, risk analysis, risk factors

**Riassunto:** La morsicatura della coda è stato identificato come un problema comportamentale, di benessere ed economico nel settore suinicolo, e richiede appropriati quanto spesso difficili interventi gestionali in azienda. Lo scopo del presente lavoro è quello di introdurre la metodologia di analisi della *Classification* e *Regression Tree* nel tentativo di sviluppare uno strumento di prevenzione per fenomeni acuti di morsicatura della coda nel suino. È stato coinvolto un campione di 60 aziende commerciali destinate alla produzione del suino pesante; una visita in allevamento e una intervista con l'allevatore sono state alla base della raccolta dati relativi va alla management generale, alla salute dell'allevamento, alla prevenzione delle patologie, al controllo del microclima, all'alimentazione e alla produzione. I risultati suggeriscono che questo approccio statistico può essere d'aiuto per prevedere il rischio di osservare morsicatura della coda in azienda, con una sensibilità dell'86,7% per il *Classification Tree* e una correlazione di 0,7 tra la prevalenza prevista e quella osservata con il *Regression Tree*. L'analisi ha fatto emergere 5 principali variabili predittive di morsicature alla coda (densità di allevamento, livelli di ammoniaca, numero di suini per addetto, tipo di pavimentazione, e puntualità nella distribuzione dell'alimento), ognuna delle quali di importanza differente a seconda del sottogruppo di animali considerato. Il modello potrebbe avere un'affidabile e pratica applicazione del supporto e nel miglioramento degli interventi di prevenzione della morsicatura della coda, specialmente nel caso di sottogruppi di animali ad elevato rischio, allevatore veterinari a valutare quanto le proprie condizioni siano predisponenti al problema.

**Abstract:** Tail biting in pigs has been an identified behavioural, welfare and economic problem for decades, and requires appropriate but sometimes difficult on-farm interventions. The aim of the paper is to introduce the *Classification* and *Regression Tree* (CRT) methodologies to develop a tool for prevention of acute tail biting lesions in pigs on farm. A sample of 60 commercial farms rearing heavy pigs were involved; an on-farm visit and an interview with the farmer collected data on general management, herd health, disease prevention, climate control, feeding and production traits. Results suggest a value for the CRT analysis in managing the risk factors behind tail biting on a farm-specific level, showing 86.7% sensitivity for the *Classification Tree* and a correlation of 0.7 between observed and predicted prevalence of tail biting obtained with the *Regression Tree*. CRT analysis showed five main variables (stocking density, ammonia levels, number of pigs per stockman, type of floor and timeliness in feed supply) as critical predictors of acute tail biting lesions, which demonstrate different importance in different farms subgroups. The model might have reliable and practical

applications for the support and implementation of tail biting prevention interventions, especially in case of subgroups of pigs with higher risk, helping farmers and veterinarians to assess the risk in their own farm and to manage their predisposing variables in order to reduce acute tail biting lesions.

## INTRODUZIONE

La morsicatura della coda è un problema riconosciuto da decenni nell'allevamento del suino, in particolare da quando l'industrializzazione dei settori produttivi ha trasformato quello che una volta era un allevamento rurale ad un allevamento spintamente intensivo. L'aumento delle densità, l'impoverimento degli ambienti di allevamento e la crescente presenza di elementi stressanti hanno portato all'aumento della frequenza di fenomeni di cannibalismo tra gli animali, con importanti perdite economiche per gli allevatori dovute ai ridotti incrementi ponderali, la maggiore suscettibilità alle infezioni secondarie, maggiore uso degli antibiotici e cali della resa economica al macello causati da rifilature obbligate della carcassa ed a volte anche della completa distruzione di quest'ultima (Schröder-Petersen and Simonsen, 2001). Per questo motivo, storicamente la coda del suino è sempre stata tagliata in tenera età per ridurre il più possibile il rischio di lesioni. Tuttavia, l'argomentazione ad oggi più discussa a proposito di questa pratica è quella legata certamente alla riduzione del benessere del suino, che manifesta la propria incapacità di integrarsi correttamente con le sue condizioni di allevamento tramite nervosismo ed aggressività. Il peso che ha assunto negli ultimi anni il benessere degli animali, ed in particolare il taglio della coda, è sottolineato dalla presenza di una legislazione europea ad esso dedicata ed aggiornata nel 2011 con Decreto italiano (D. Lgs. 122 del 2011) a decorrenza dal primo gennaio 2013. A fornire ulteriore importanza all'argomento, c'è la forte spinta dell'opinione pubblica e del consumatore, che esprimono la loro voce con le proprie scelte sui banchi del supermercato fino ad arrivare a sempre più frequenti campagne di sensibilizzazione mediatica. Partendo da questi presupposti, sono sempre di più le realtà zootecniche nell'Unione Europea che decidono di porre fine alla pratica del taglio della coda, ed ormai anche in Italia c'è chi comincia ad approcciare alla scelta. Questo comporta però non poche problematiche legate alla gestione della coda lunga mantenendo intensivo il sistema di allevamento. Sono numerosissimi gli studi condotti in tutta Europa che hanno evidenziato la multifattorialità del comportamento di morsicatura (Edwards, 2006). Cosa significa multifattorialità? Significa che i fattori scatenanti il problema sono molteplici, e spaziano dal management, al microclima, alla densità, allo stato sanitario ecc., complicando molto le possibilità di controllo. Per quanto sia disponibile dall'anno scorso una lista di fattori di rischio evidenziati nello specifico caso del suino pesante italiano (Scollo et al., 2016), permane la difficoltà per le singole aziende suinicole di individuare la propria predisposizione a presentare fenomeni di cannibalismo, e conseguentemente a quantificare il rischio che si corre interrompendo il taglio della coda. Con l'intento di creare uno strumento utile a dare consapevolezza agli allevatori dei propri rischi aziendali e ad orientare la scelta verso l'interruzione del taglio della coda oppure temporaneamente rimandare, il presente lavoro ha utilizzato un modello statistico già noto in medicina umana ma fino ad ora mai utilizzato in zootecnia, la *Classification and Regression Tree Analysis*, tramite il quale è stato creato un diagramma di flusso in grado di tradurre in modo estremamente pratico e facile il rischio ipotetico di un'azienda.

## MATERIALI E METODI

Il campione di aziende utilizzato per l'analisi statistica è stato quello già a sua volta utilizzato per l'analisi dei fattori di rischio da Scollo et al. (2016). Si trattava di un data-set

contenente informazioni dettagliate su strutture, management, stato sanitario e ambiente di 67 tra svezzamenti e ingrassi localizzati nel Nord Italia. Tutte le aziende coinvolte nello studio allevavano suini per la produzione dei prosciutti dei circuiti DOP. Il durante la raccolta dati del 2016, tutte le aziende erano state contattate telefonicamente e sottoposte ad un questionario, per poi essere anche visitate da un ricercatore per la verifica della raccolta dati aziendali e per la rilevazione strumentale della qualità dell'aria. Durante la visita in azienda, il numero di suini con lesioni alla coda è stato registrato in tutti i box. Sebbene non sia stato possibile identificare tutte le lesioni lievi sviluppatasi durante l'intero ciclo, va considerato che le lesioni gravi sono visibili anche molto tempo dopo la loro insorgenza (Smulders et al., 2008). Il numero di lesioni è stato registrato con un metodo binomiale, includendo anche i graffi superficiali della coda con presenza di sangue e code con perdite di tessuto.

#### *Analisi statistica*

Per l'analisi statistica è stato adottato l'approccio del *Classification and Regression Tree* (Breiman et al., 1984), utilizzando due modelli che prendessero in considerazione l'uno il rischio di presenza o assenza di lesioni alla coda (analisi CTA), l'altro la prevalenza degli animali con lesione (analisi RTA). Per entrambe le analisi, sono state valutate un totale di 24 variabili predisponenti alla morsicatura della coda selezionate tra quelle raccolte tramite il questionario. Inoltre, per la validazione del test è stato utilizzato un data set aggiuntivo composto dai dati raccolti da ulteriori 25 aziende, in modo da poter anche calcolare la sensibilità e la specificità del test. Per entrambi i grafici ottenuti dall'analisi, i nodi decisionali posizionati più in alto hanno importanza maggiore rispetto a quelli che appaiono alla base dell'albero. Ulteriori dettagli sull'analisi statistica sono forniti da Scollo et al. (2017).

## **RISULTATI E DISCUSSIONE**

La *Classification and Regression Tree Analysis* è un'analisi statistica che valuta le possibili interazioni esistenti tra diversi fattori di rischio per un problema, ed è utilizzata nel campo della medicina umana per valutare il rischio di contrarre o manifestare patologie con complesse interazioni causali, come nel caso del rischio di cancro al colon, allo stomaco o ai polmoni. Per esempio, è noto come l'essere un fumatore, l'essere un paziente anziano e il fare poca attività fisica siano tutti fattori di rischio per l'insorgenza di tumore. Tuttavia, qual è il reale rischio che un paziente con solo due di questi tre fattori si ammali in un breve periodo? È chiaro che una risposta a questa domanda può aiutare il medico a fare le scelte giuste nella prevenzione o nella prognosi. Allo stesso modo, poter rispondere alla domanda "qual è il rischio che un'azienda suinicola sviluppi fenomeni di cannibalismo alla coda?" può aiutare a scegliere se si è pronti a provare ad interrompere il taglio della coda oppure è il caso di temporeggiare dando invece priorità alla messa in atto di interventi correttivi dell'attuale stato di benessere. La differenza tra la *Classification* e la *Regression Tree Analysis* è nel tipo di rischio che viene calcolato, creando due differenti diagrammi di flusso:

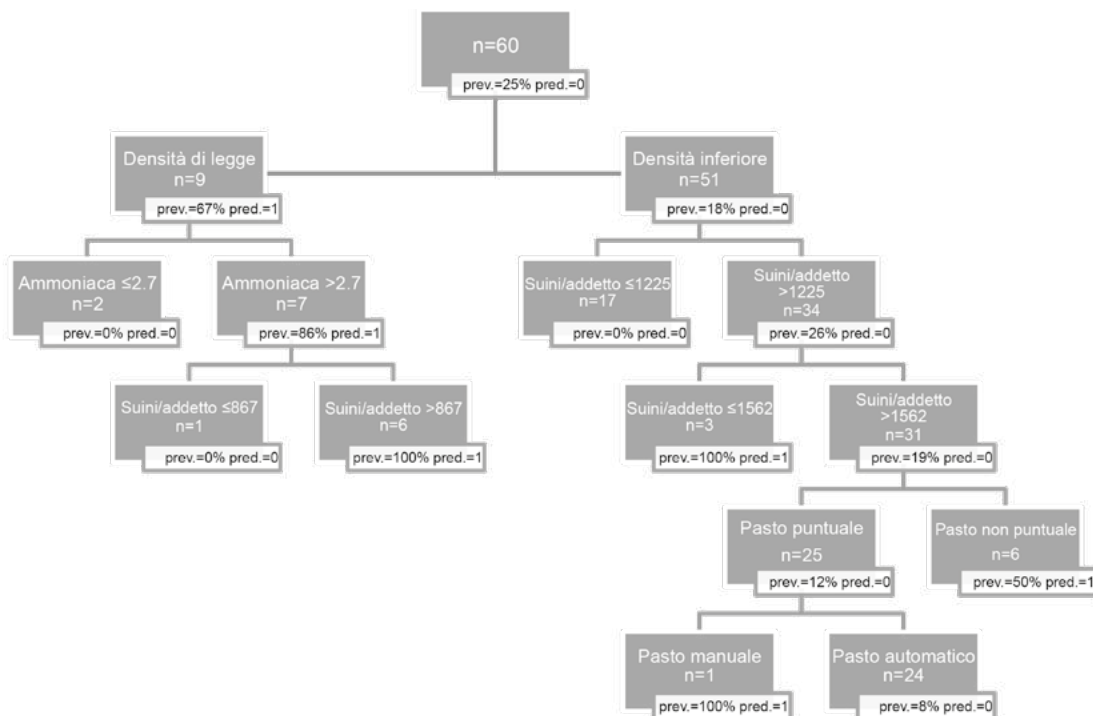
- *Classification Tree Analysis*: Qual è il rischio che almeno uno dei suini in una data azienda presenti la morsicatura alla coda?

- *Regression Tree Analysis*: Nel caso l'azienda sia a rischio morsicatura, qual è la percentuale di animali che potrebbero presentare il problema?

L'importante premessa da fare su questo strumento è di non affidarsi ciecamente al risultato ottenuto, perché le variabili che la statistica non ha potuto considerare sono purtroppo diverse (es. la presenza di arricchimenti ambientali, la stagione, la genetica...). Va invece

utilizzato come strumento orientativo che evidenzia i punti critici aziendali che vanno certamente corretti prima di approcciare alla delicata scelta di non tagliare più le code. Si consiglia sempre di confrontarsi con il proprio veterinario aziendale.

La *Classification Tree Analysis* è stata in grado di classificare correttamente dal 70 all'86,7% dei casi (considerando rispettivamente il test di valutazione e il data set originale), mostrando un'alta efficienza. Tra le 24 variabili utilizzate nell'analisi, quattro (densità, livelli di ammoniacia, numero di suini per addetto e puntualità nella distribuzione del pasto) sono emersi sia nella *Classification* che nella *Regression* analisi. Nella CTA, la densità di allevamento è stata la prima variabile a determinare una ripartizione del rischio (Fig. 1).



**Figura 1.** Il *Classification Tree* utilizzato per prevedere il rischio di insorgenza di morsicatura nel suino pesante. Modificato da Scollo et al. (2017).

N = numero di aziende presenti nel sottogruppo;

Prev.= prevalenza di aziende nel sottogruppo con almeno un caso di lesioni alla coda;

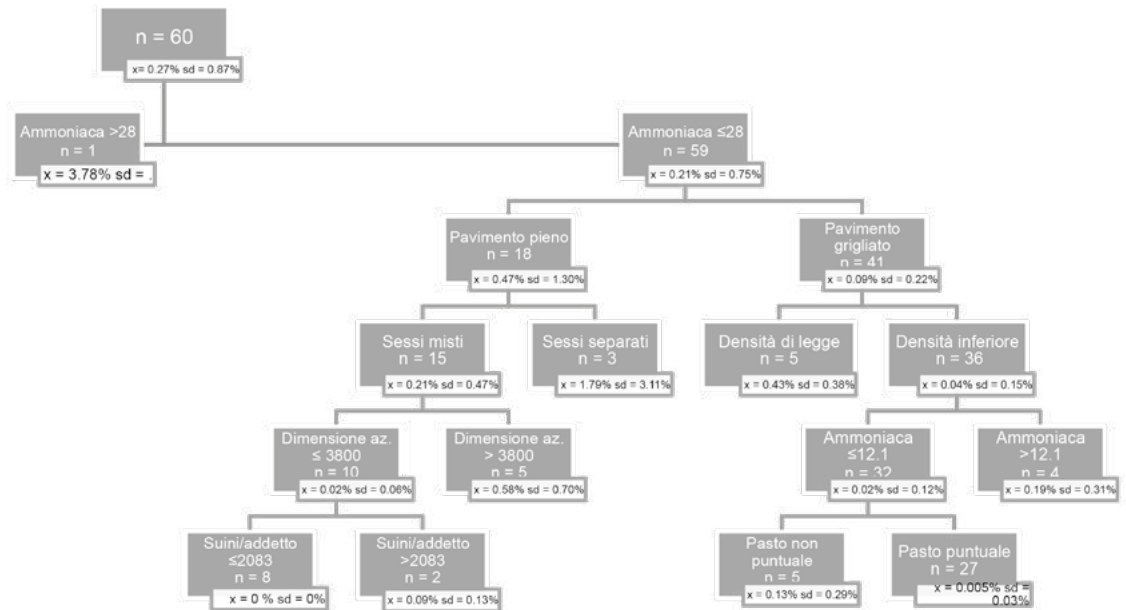
Pred.= predicted value (0=assenza di morsicatura; 1=presenza di morsicatura); quando la prevalenza è > 50% pred.=1.

**Figure 1.** Classification tree used to predict the risk of tail biting occurrence in heavy pigs. Modified from Scollo et al. (2017).

N = number of farms per subgroup;

Prev. = percentage of farms in the node with presence of tail biting;

Pred. = predicted value (0 = no tail biting; 1 = presence of tail biting); when the percentage of farms with tail biting in the node is >50%, pred.=1.



**Figura 2.** Il *Regression Tree* utilizzato per prevedere la prevalenza di lesioni alla coda in aziende suinicole che allevano suino pesante. Modificato da Scollo et al. (2017).

N = numero di aziende presenti nel sottogruppo;

x = prevalenza media di suini con lesioni alla coda;

sd = deviazione standard.

**Figure 2.** *Regression tree* used to predict the prevalence of tail bitten pigs in heavy pigs farms. Modified from Scollo et al. (2017).

N = number of farms;

x = mean prevalence of affected animals;

sd = standard deviation of prevalence of affected animals.

In accordo con studi storici (Schröder-Petersen and Simonsen, 2001; Moinard et al., 2003), il risultato indica che la non osservanza delle norme minime sulla densità di allevamento richieste dalla legge dà un contributo fondamentale all'insorgenza di morsicatura della coda. Chiaramente, questo acquista maggiore importanza nel suino pesante, considerando che la legislazione europea prescrive precise densità solo fino alla fascia di peso di 110 kg, oltre la quale non vi è più la richiesta di alcun aumento di spazio per capo. I livelli di ammoniaca, emersi come fattori di rischio già nello studio di Scollo et al. (2016), sono un ulteriore fattore discriminante tra aziende problema ed aziende con minore pericolo di morsicatura della coda. Anche Smith et al. (1996) and Wathes et al. (2000) descrissero l'ammoniaca come un gas nocivo in grado di indurre stress e conseguentemente anche comportamenti aberranti nel suino, inclusa la morsicatura della coda. Anche se questa variabile è stata selezionata al secondo nodo dell'albero del CTA, con un elevato rischio di essere un'azienda problema in caso di elevata densità e più di 2,7 ppm di ammoniaca nell'aria, la variabile ha dimostrato di essere la prima per importanza nell'influenzare la prevalenza delle lesioni alla coda in caso di livelli superiori a 28 ppm (Fig. 2). Il numero di suini per addetto è rientrato nell'albero del CTA al terzo nodo, suggerendo una stretta

relazione tra l'insorgenza di morsicatura e la capacità o possibilità di prendersi cura degli animali. Un'ipotesi simile era già stata formulata nel 2003 da Moinard e colleghi. Il coinvolgimento nella capacità di prendersi cura degli animali è un importante fattore per il benessere anche secondo Willgert et al. (2014), che osservarono l'aumento di zoppie solo nelle aziende a media produttività, ma non in quelle a bassa o elevata produzione. Anche nel presente studio è interessante notare che, in caso di densità di allevamento inferiore rispetto agli standard di legge, le aziende a rischio siano solo quelle che hanno più di 1225 ma meno di 1562 suini seguiti dallo stesso addetto. Questo potrebbe confermare quanto già suggerito da Willgert et al. (2014), selezionando una fascia critica di allevamenti che, per il loro livello tecnologico o di meccanizzazione, si collocano nel mezzo tra le aziende seguite da allevatori che si dedicano a pochi suini e riescono a gestirne ottimamente il management, e le aziende estremamente moderne dove il personale tecnico è estremamente specializzato e in grado di gestire anche un numero elevato di animali.

Anche la puntualità nella distribuzione dell'alimento è una variabile emersa in entrambi gli alberi decisionali. Il risultato è facilmente spiegabile con il comportamento di attesa ed anticipazione dell'arrivo del pasto che è stato già osservato da altri autori: il prolungamento dell'attesa può aumentare la frustrazione dell'animale e portarlo a re-dirigere il proprio nervosismo verso i propri compagni di box, potenzialmente sviluppando fenomeni di cannibalismo (Robert et al., 1991; Paul et al., 2007).

Le variabili legate al tipo di pavimentazione, alla presenza di sessi misti nei box e alla dimensione aziendale sono entrate invece solo nell'albero RTA, ovvero quello relativo alla percentuale animali a rischio lesioni all'interno della stessa azienda. Il tipo di pavimentazione è stato descritto già da altri autori come fattore potenzialmente stressante per gli animali; sebbene spesso si è riportato in bibliografia il pavimento a grigliato come quello meno idoneo per il benessere animale, nel presente lavoro è stato il pavimento pieno a determinare il rischio maggiore di una elevata prevalenza di morsicature. Probabilmente, come descritto anche nel 2001 da Schröder-Petersen and Simonsen, il pavimento pieno consente al liquame di stagnare a contatto con gli animali predisponendo all'elevata concentrazione di gas dannosi come l'ammoniaca, oltre che a aumentare la scivolosità del suolo con conseguente difficoltà interazione gerarchica tra gli animali. Inoltre, essendo lo studio stato condotto durante la stagione estiva, le condizioni climatiche potrebbero avere esacerbato queste condizioni. Per quanto riguarda il sesso invece, le opinioni in bibliografia sono spesso contrastanti. Considerando il suino pesante, Scollo et al. (2013, 2016) non trovarono nessuna influenza del sesso sulla prevalenza di lesioni alla coda. Tuttavia nel presente lavoro emerge che una maggiore prevalenza di lesioni si sviluppi nei sottogruppi di animali allevati a sessi separati (1,8%) piuttosto che a sessi misti (0,2%), in accordo con quanto già osservato da Zonderland et al. (2010). Un'altra variabile che sembra influenzare la prevalenza di lesioni alla coda è la dimensione aziendale, per cui sembrano più predisposte al cannibalismo le aziende con più di 3800 suini, in accordo con Chambers et al. (1995) e osservò come la probabilità di morsicatura della coda crescesse con la dimensione dell'allevamento.

Questo modello statistico fornisce delle informazioni aggiuntive utili alla comprensione della complessa interazione tra i diversi fattori di rischio, suggerendo che alcuni di essi hanno un'importanza relativa a seconda del sottogruppo di animali in cui sono presenti. Per quanto gli alberi decisionali ottenuti dal presente dal lavoro abbiano il limite di essere stati calcolati su un campione rappresentativo ma non amplissimo della panoramica italiana, e di non aver potuto considerare alcuni fattori di rischio come gli arricchimenti ambientali a causa della scarsissima variabilità presente nel campione, l'approccio si può considerare efficace ed innovativo. Inoltre l'analisi fornisce l'evidenza che la morsicatura della coda è

probabilmente il risultato della co-presenza di molti fattori di rischio che, operando insieme, rendono alcune aziende più suscettibili di altre al problema; contemporaneamente lo strumento può essere di aiuto nella pratica per un primo screening aziendale personalizzato del rischio di morsicatura alla coda.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Breiman, L., Friedman, J.H., Olshen, R.A., Stone, C.J., 1984. Classification and Regression Tree, second edn. Wadsworth, Pacific Grove, CA.
- Chambers, C., Powell, L., Wilson, E., Green, L.E., 1995. A postal survey of tail biting in pigs in south west England. *Vet. Rec.* 136, 147–148.
- Edwards, S.A., 2006. Tail biting in pigs: understanding the intractable problem. *Vet. J.* 171, 198–199.
- Moinard, C., Mendl, M., Nicol, C.J., Green, L.E., 2003. A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 81, 333–355.
- Paul, E.S., Moinard, C., Green, L.E., Mendl, M., 2007. Farmers' attitudes to methods for controlling tail biting in pigs. *Vet. Rec.* 160, 803–805.
- Robert, S., Matte, J.J., Girard, C.L., 1991. Effect of feeding regimen on behavior of growing– finishing pigs supplemented or not supplemented with folic-acid. *J. Anim. Sci.* 69, 4428–4436.
- Schröder-Petersen, D.L., Simonsen, H.B., 2001. Tail biting in pigs. *Vet. J.* 162, 196–210.
- 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.
- Scollo, A., Gottardo, F., Contiero, B., Edwards, S.A., 2017. A cross-sectional study for predicting tail biting risk in pig farms using classification and regression tree analysis. *Preventive Veterinary Medicine* 146 (2017) 114–120.
- Scollo, A., Di Martino, G., Bonfanti, L., Stefani, A.L., Schiavon, E., Marangon, S., Gottardo, F., 2013. Tail docking and the rearing of heavy pigs: the role played by gender and the presence of straw in the control of tail biting Blood parameters, behaviour and skin lesions. *Res. Vet. Sci.* 95, 825–830.
- Smith, J.H., Wathes, C.M., Baldwin, B.A., 1996. The preference of pigs for fresh air over ammoniated air. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 49, 417–424.
- Smulders, D., Hautekiet, V., Verbeke, G., Geers, R., 2008. Tail and ear biting lesions in pigs: an epidemiological study. *Anim. Welf.* 17, 61–69.
- Wathes, C.M., Jones, J.B., Kristensen, H.H., Jones, E.K.M., 2000. Aversiveness of atmospheric ammonia to pigs and domestic fowl. In: Proceedings of the Annual International Meeting of American Society of Agricultural Engineers. Milwaukee, Wisconsin, USA.
- Willgert, K.J., Brewster, V., Wright, A.J., Nevel, A., 2014. Risk factors of lameness in sows in England. *Prev. Vet. Med.* 113, 268–272.
- Zonderland, J.J., Bracke, M.B., den Hartog, L.A., Kemp, B., Spoolder, H.A., 2010. Gender effects on tail damage development in single-or mixed-sex groups of weaned piglets. *Livest. Sci.* 129, 151–158.