

# TRASPORTO DEL SUINO: TRA BENESSERE, ASPETTI ECONOMICI E DI QUALITÀ DELLA COSCIA

## TRANSPORT OF PIGS: WELFARE, ECONOMICAL TRAITS AND HAM QUALITY

SCOLLO A.<sup>1</sup>, CONTIERO B.<sup>2</sup>, BENATTI D.<sup>3</sup>, GOTTARDO F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università di Torino, Grugliasco (TO);

<sup>2</sup>Dipartimento MAPS, Università di Padova, Legnaro (PD);

<sup>3</sup>O.P.A.S soc. coop. agr., Carpi, MO

**Parole chiave:** trasporto, suino, benessere, economia, qualità della coscia, difetti della coscia  
**Keywords:** transport, pig, welfare, economics, ham quality, ham defects

### RIASSUNTO

Oggi giorno, i suini vengono spostati almeno una volta nella loro vita per ragioni manageriali. Questo ha messo sotto i riflettori la questione del benessere animale durante gli spostamenti, oltre ad aspetti legati alla salubrità delle carni ed alla qualità della carcassa. Scopo del presente lavoro è investigare parametri di trasporto ed *animal-based* durante lo spostamento di suini pesanti verso gli impianti di macellazione. In totale, sono state coinvolte nello studio 134 partite di suini pesanti italiani provenienti da 93 ingrassi. Aspetti legati sia al trasporto (densità, rimorchio, bilico, mescolamento degli animali, indice temperatura/umidità, stalla di sosta, lunghezza del viaggio e autista), all'animale (lesioni ai visceri della corata ed agli unghiaie) ed ai prosciutti (difetti) sono stati registrati. Animali mescolati sia al carico che allo scarico hanno mostrato una frequenza maggiore di lesioni agli unghiaie rispetto a quelli mescolati meno (1,17 vs <0,32% rispettivamente,  $P = 0,022$ ). Gli animali che hanno sostato nella stalla di sosta hanno mostrato una frequenza maggiore di cosce con il difetto di venatura (3,8 vs 2,4%;  $P = 0,004$ ), di ematomi (3,7 vs 2,8%;  $P = 0,043$ ), di cotenne rosse (3,7 vs 1,1%;  $P = 0,001$ ) e di morsi (1,7 vs 0,5%;  $P = 0,001$ ). Tuttavia, hanno anche mostrato una frequenza inferiore di petecchie emorragiche (0,4 vs 0,8%;  $P = 0,014$ ) e di carni *pale soft exudative* (0,2 vs 0,5%;  $P = 0,013$ ). Le cotenne rosse sono state più frequenti anche in caso di viaggio con assenza di confort termico ( $>0,72$  vs 0,56%;  $P = 0,010$ ). Considerando la somma totale di tutti i difetti, l'elemento fortemente influenzante si è dimostrato essere l'autista, a prescindere dalle caratteristiche del camion.

### ABSTRACT

Nowadays, pigs are moved at least once in their life for managerial reasons. This has pointed out the issue of animal welfare during travel, as well as aspects related to the quality of meat and carcass. The aim of this work is to investigate transport parameters and animals during the transport of heavy pigs towards the slaughterhouses. In total, 134 batches of Italian heavy pigs from 93 fattening sites were involved. Aspects linked both to transport (density, trailer, articulated lorry, mixing of animals, temperature/humidity index, lairage, length of journey and driver), to the animal (injuries to the pluck and to the claws) and to the hams (defects) have been registered. Animals mixed at both loading and unloading showed a higher frequency of claw injury than those mixed less (1.17 vs <0.32%, respectively,  $P = 0.022$ ). The animals that experienced the lairage showed a higher frequency of thighs with the vein defect (3.8 vs 2.4%;  $P = 0.004$ ), of hematomas (3.7 vs 2.8%;  $P = 0.043$ ), red rinds (3.7 vs 1.1%;  $P = 0.001$ ), and bites (1.7 vs 0.5%;  $P = 0.001$ ). However, they also showed a lower frequency of

hemorrhagic petechiae (0.4 vs 0.8%;  $P = 0.014$ ) and *pale soft exudative* meats (0.2 vs 0.5%;  $P = 0.013$ ). Red rinds were also more frequent in the case of travel with no thermal comfort ( $>0.72$  vs 0.56%;  $P = 0.010$ ). Considering the sum of all defects, the strongest influencing element proved to be the driver, irrespective of the characteristics of the truck.

## INTRODUZIONE

Il trasporto su strada degli animali di interesse zootecnico rappresenta oggi una parte integrante del processo produttivo, sia per l'allevamento (movimentazione degli animali da un sito ad un altro, entro allevamento e tra allevamenti) o per la produzione finale della carne (movimentazione degli animali dalla stalla al macello). Oggigiorno, i suini vengono spostati almeno una volta nella loro vita, per ragioni che vanno dalla specializzazione del sito produttivo, per le dimensioni che cambiano durante la crescita, per aspetti riproduttivi e, in alcuni casi, per fiere e show (Smith et al., 2004). La continua implementazione degli impianti di allevamento e di macellazione ha portato ad una sempre maggiore distanza tra i diversi siti, e dunque a maggiori tempi di percorrenza su strada (Speer et al., 2001). In più, motivazioni economiche legate alla maggiore convenienza di un mercato piuttosto che un altro (anche al di fuori dei confini di Stato), hanno ulteriormente acuito le distanze ed i tempi di percorrenza. Questa evoluzione dei trasporti zootecnici ha messo sotto i riflettori la questione del benessere animale durante gli spostamenti, per poi porre attenzione anche sull'aspetto legato alla salubrità delle carni ed alla qualità della carcassa a seconda del tipo di esperienza di trasporto (Keeling, 2005; Marahrens et al., 2011). Questi tratti sono sottolineati anche dall'Organizzazione Mondiale per la Salute Animale (WOAH), che riconosce l'importanza di mantenere delle buone condizioni di benessere animale durante la tratta in camion, anche come requisito strettamente legato alla qualità delle carni: ciò che avviene durante il trasporto, infatti, è una variabile estremamente ampia e va considerata come un importante punto critico (Speer et al., 200; OIE, 2004; Broom, 2005). I dubbi legati al benessere animali sono incentrati principalmente sul potenziale stress durante il trasporto, esacerbato da possibili lesioni da movimentazione, affaticamento, limitato accesso all'alimento ed all'acqua, condizioni climatiche non ideali, esposizione a rumori e vibrazioni, e mescolamento di animali tra loro non familiari. Dal punto di vista sanitario invece, il trasporto può rappresentare un momento di trasmissione di patogeni, di insorgenza di difetti alla carcassa dovuti a traumi, o del verificarsi di difetti della carne (per esempio la *dark firm dry* sindrome, o la *pale soft exudative*; Speer et al., 2001). Sebbene ci siano diversi studi che focalizzano l'attenzione dei trasporti nel settore suinicolo, anche nel contesto del suino pesante (Nannoni et al., 2016; Vitali et al., 2021), mancano dati integrati che prendano in considerazione più aspetti del trasporto, come per esempio le caratteristiche del camion, l'autista, la portata, unitamente a dati sanitari ed economici degli animali, come per esempio le lesioni della carcassa e della coscia, e le lesioni ai visceri. Scopo del presente lavoro è cercare di investigare parametri di trasporto ed *animal-based* durante lo spostamento di suini pesanti verso gli impianti di macellazione, cercando eventuali correlazioni con parametri di benessere e produttivi (nonché economici) dell'animale.

## MATERIALI E METODI

La raccolta dei dati è stata effettuata in uno dei più grossi macelli di suini d'Italia (O.P.A.S soc. coop. agr., Carpi, MO) tra giugno e settembre 2021. La macellazione è avvenuta per iugulazione a seguito di stordimento elettrico a livello delle tempie, e la velocità della linea di macellazione era di 6 secondi tra un suino ed il successivo. In totale, sono state coinvolte nello studio 134 partite di suini provenienti da 93 siti di ingrasso differenti, selezionati random, e dislocati nel nord Italia tra Emilia Romagna, Lombardia, Piemonte e Veneto. Ciascuna partita di animali era composta mediamente da 130 suini di peso vivo compreso tra i 160 ed i 175 kg e

di età superiore a 9 mesi di vita, come richiesto dal disciplinare per la produzione di prosciutti DOP (disciplinare del Consorzio di Parma).

### **Condizioni legate al trasporto**

Per ciascun lotto di animali, sono state registrate alcune caratteristiche strettamente legate al trasporto ed al camion utilizzato:

- densità di trasporto, gli animali sono stati suddivisi in tre classi, calcolando la differenza tra la portata massima del camion ( $m^2$  a disposizione \* 235 kg, come da Reg. 1/2005) ed i kg realmente trasportati (gruppo densità alta =  $\Delta \leq 0$  kg; bassa =  $\Delta > 0$  e  $\leq 1000$  kg; bassissima =  $\Delta > 1000$  kg);
- Carico dal rimorchio e trasferimento degli animali nella motrice attraverso il ponte di comunicazione (dato binomiale: si/no);
- Trasporto su bilico (dato binomiale: si/no);
- Mescolamento degli animali, gli animali sono stati suddivisi in tre classi: assenza di mescolamento tra animali non familiari tra loro, mescolamento al carico oppure allo scarico, mescolamento sia al carico che allo scarico;
- Indice THI (*Temperature Humidity Index*), ottenuto tramite la formula di Kliber (1964), suddividendo i viaggi in quattro classi di condizione termica: lieve disagio  $68 \leq THI < 72$ ; disagio  $72 \leq THI < 75$ ; allerta  $75 \leq THI < 79$ ; pericolo  $THI \geq 79$ ;
- Permanenza nella stalla di sosta, nel caso in cui gli animali siano arrivati il giorno precedente la macellazione e dunque abbiano sostato la notte nelle strutture di sosta del macello (dato binomiale: si/no);
- Lunghezza del viaggio, gli animali sono stati suddivisi in tre classi a seconda del chilometraggio percorso dal camion dall'allevamento al macello: viaggio breve  $< 50$  km; medio  $\geq 50$  km,  $< 140$  km; lungo  $\geq 140$  km;
- Autista, indicato con numero univoco ma anonimo per tutelare la privacy. Soltanto gli autisti che hanno effettuato almeno 3 viaggi da almeno 3 diverse aziende di provenienza sono stati inclusi nella valutazione.

### **Parametri animal-based**

Per quanto riguarda i parametri *animal-based* invece, sono stati raccolti per ciascuna partita di suini:

- Lesioni ai piedi ed ulcera della suola, con uno score da 0 a 3;
- Lesioni polmonari con score Madec e punteggio da 0 a 24 valutato su 6 lobi polmonari (Scollo et al., 2017);
- Lesioni pleuriche con griglia SPES (Dottori et al., 2007), con score da 0 a 4;
- Lesioni al fegato, con score da 1 a 3 in base al numero di *milk spots* attribuibili ad *Ascaris suum* (Scollo et al., 2017);
- Lesioni al pericardio (dato binomiale: si/no, Bottacini et al., 2021).

Le rilevazioni sono state effettuate da personale formato appositamente in catena per la raccolta dati, nella figura di n. 2 operatori che si sono alternati sulla piattaforma di osservazione.

### **Parametri di qualità della coscia**

Sono stati registrati tutti i difetti principali della coscia codificati secondo i dettami dei disciplinari di produzione Parma e San Daniele. Se in una coscia erano presenti più difetti, è stato registrato il difetto principale. La classificazione è stata effettuata da operatori professionisti dipendenti del macello durante la loro normale attività lavorativa.

Per l'analisi statistica è stata utilizzata le procedure NPAR OneWay di SAS dove il lotto di animali era l'unità sperimentale.

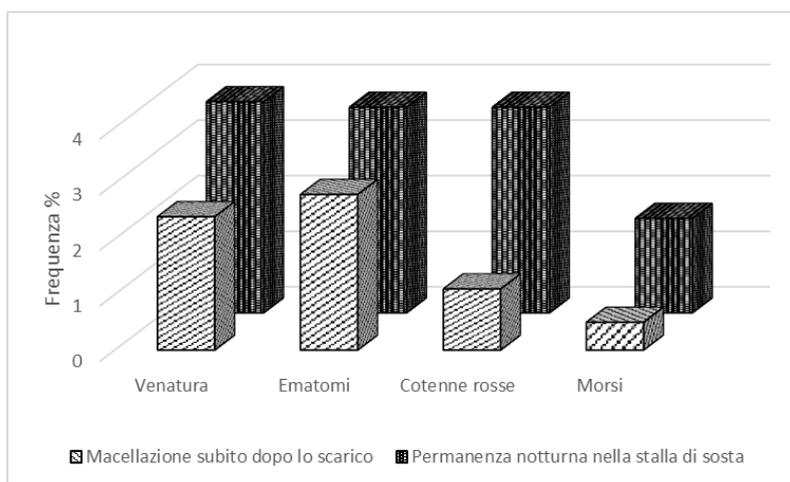
## RISULTATI

### Parametri *animal-based*

Il trasferimento degli animali dal rimorchio alla motrice, ed il trasporto su bilico non hanno influenzato alcun parametro legato benessere. Il parametro osservato sulle carcasse maggiormente dipendente da fattori legati al trasporto è emerso essere quello delle lesioni gravi agli unghielli (score 3), più frequente in caso di mescolamento degli animali. Infatti, animali non mescolati oppure mescolati soltanto una volta presentano percentuali molto basse (<0,32) di lesioni di grave entità ai piedi in confronto ai casi di partite di suini che subivano dei mescolamenti sia al carico che allo scarico (0,32 e 0,00 vs 1,17% rispettivamente, P-value = 0,022). Nessun altro parametro sanitario è stato influenzato dalle variabili legate al trasporto.

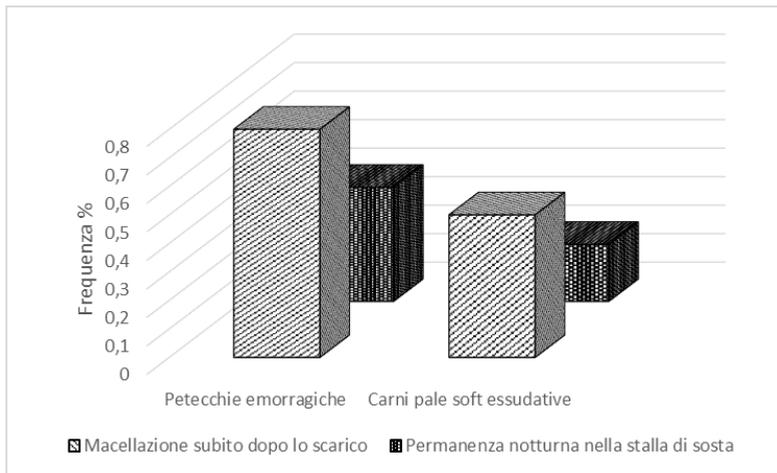
### Parametri di qualità della coscia

Gli unici parametri legati al trasporto che hanno influenzato l'incidenza di alcuni specifici difetti delle cosce sono stati la permanenza nella stalla di sosta, e l'autista. Nel primo caso, infatti, gli animali arrivati presso gli impianti di macellazione il giorno precedente alla processazione hanno mostrato una frequenza maggiore di cosce con il difetto di venatura (3,8 vs 2,4%; P-value = 0,004), di ematomi (3,7 vs 2,8%; P-value = 0,043), di cotenne rosse (3,7 vs 1,1%; P-value = 0,001) e di morsi (1,7 vs 0,5%; P-value = 0,001, figura 1). Tuttavia, gli animali che hanno sostato nella stalla di sosta durante la notte hanno mostrato una frequenza inferiore di petecchie emorragiche (0,4 vs 0,8%; P-value = 0,014) e di carni *pale soft exudative* (0,2 vs 0,5%; P-value = 0,013). Le cotenne rosse sono state più frequenti anche in caso di viaggio con assenza di confort termico (>0,72 vs 0,56%; P-value = 0,010). Considerando invece la somma totale di tutti i difetti, l'elemento fortemente influenzante si è dimostrato essere l'autista, a prescindere dalle caratteristiche del camion. Gli autisti che hanno effettuato almeno 3 viaggi da almeno 3 diversi allevamenti tra le partite oggetto di controllo sono stati 16. Il miglior autista ha guidato verso il macello delle partite di animali dai quali poi è stato ottenuto l'8,7% di difetti totali dalle cosce. Il peggiore invece, ha portato al macello partite che hanno originato una percentuale di difetti delle cosce del 26,4%.



**Figura 1.** Frequenza percentuale dei difetti della coscia che sono svantaggiati dalla sosta notturna nella stalla di sosta prima della macellazione. P-value < 0,05.

**Figure 1.** Frequency of ham defect that worsened after lairage at the slaughterhouse before slaughtering. P-value < 0,05.



**Figura 1.** Frequenza percentuale dei difetti della coscia che beneficiano dalla sosta notturna nella stalla di sosta prima della macellazione. P-value < 0,05.

**Figure 1.** Frequency of ham defect that improved after lairage at the slaughterhouse before slaughtering. P-value < 0,05.

## DISCUSSIONE

Il riscontro di numerosi difetti dei prosciutti collegati ad alcuni aspetti specifici degli spostamenti su strada fa emergere l'importanza di un buon trasporto non soltanto per garantire il benessere animale ma anche per un riscontro economico. La coscia del suino pesante italiano rappresenta infatti la quota maggiore di guadagno per chi alleva suini, e qualsiasi difetto rischia di fare declassare questo taglio a categorie di qualità inferiore, e dunque anche meno remunerate. Dal punto di vista del benessere animale, sebbene il presente studio non abbia approfondito alcuni importanti aspetti legati alle lesioni della cute o della coda (peraltro già confermati da altri studi, Vitali et al., 2021), è emersa una frequenza maggiore di lesioni gravi agli unghiaie in caso di mescolamento di animali non familiari tra loro sia al carico che allo scarico. Questo risultato riflette i comportamenti spesso aggressivi e di conflitto che si osservano frequentemente in caso di incontro tra animali che non si conoscono, anche se ciò avviene durante il trasporto, e nelle fasi di carico e scarico (Vitali et al., 2017). Le lesioni agli unghiaie possono originare dai combattimenti che gli animali effettuano in condizioni di sovraffollamento o di pavimentazione poco idonea, che spesso è presente sui camion nelle aree di movimentazione degli animali. Di frequente, ad essere responsabili di lesioni agli unghiaie e conseguenti zoppie sono le cadute, gli scivolamenti, ed i movimenti inconsueti che vengono effettuati dagli animali e che comportano un affaticamento muscolare (Grandin, 2014). Ad essere però allarmante, è l'evidenza che la scarsità di benessere nelle fasi del trasporto e che precedono la macellazione possa essere associata anche a perdite economiche legate ai difetti più frequenti dei prosciutti. In primis, la permanenza notturna degli animali nella stalla di sosta sembra essere un fattore di rischio per alcuni difetti, con l'aumento di alcuni di essi. Certamente, l'aumento di ematomi e di morsi può essere legato al fatto che la permanenza stessa possa aver dato modo agli animali, che si sono trovati in un ambiente nuovo e stressati dal viaggio, di interagire negativamente tra di loro. Tuttavia, una riflessione va fatta sul fatto che anche i difetti della venatura e delle cotenne rosse, entrambi associati a possibili stress dell'animale, siano aumentati durante la sosta notturna in stalla. La permanenza nella stalla di sosta era già stata investigata da altri autori per parametri differenti. Vitali et al.

(2021) avevano già evidenziato una maggiore frequenza di accessi e strappi muscolari negli animali che sostavano negli impianti di macellazione durante la notte, così come erano state registrate più lesioni alla coda. Gottardo et al. (2017) invece avevano registrato un aumento di animali con ulcera gastrica. Entrambi gli studi hanno ipotizzato il coinvolgimento di alcuni fattori legati allo stress degli animali che sostano nella stalla notturna, oppure a processi infiammatori e liberazione di istamina per il peggiorare di condizioni infettive o traumatiche pregresse (sebbene nel presente studio non siano emerse differenze nelle lesioni ai visceri, probabilmente perché espressione di condizioni più croniche rispetto al trasporto). La sosta nella stalla però ha anche fatto diminuire altri difetti, la cui incidenza è peraltro decisamente inferiore rispetto ai lavori precedentemente citati, ovvero quello delle petecchie emorragiche e delle carni *pale soft exudative*. Entrambi questi difetti sembrano essere correlati a stati di ipereccitazione muscolare, spesso legata e scatenata proprio dal trasporto, e probabilmente un periodo di fermo notturno permette all'animale di ristabilire il proprio equilibrio eccitativo prima della macellazione. Tuttavia, la percentuale di difetti a svantaggio della stalla di sosta è maggiore rispetto a quella a vantaggio.

Riguardo a tutti gli altri elementi del trasporto presi in considerazione, il principale fattore di rischio è rappresentato dall'autista del mezzo. È risaputo in letteratura che il ruolo della figura dell'autista è fondamentale anche per il benessere dei suini. Un buon carico/scarico degli animali è strettamente dipendente dalla preparazione e formazione degli operatori. Sebbene sia vero che un altro fattore strettamente dipendente ad un buon carico/scarico degli animali sia anche l'ambiente di lavoro: aziende che non possiedono una buona piazzola di carico/scarico metteranno in difficoltà gli operatori, diminuendo la loro efficienza lavorativa. Nel presente studio ciascun autista è stato valutato su più aziende proprio per evitare di attribuirgli delle responsabilità che non ha, ma dalle elaborazioni dei dati emerge chiaramente come il fattore "autista" sia importante anche a prescindere dall'ambiente in cui opera. Spesso la causa si può trovare nelle tempistiche ristrette che i carichi richiedono agli operatori, che devono movimentare un lotto da 130 animali nel minor tempo possibile, spesso tra i 30 e 120 minuti. Questo non sempre incontra la necessità del suino di osservare l'area verso la quale si sta dirigendo, esplorando i dintorni prima di camminare (Wood-Gush and Vestergaard, 1991). Inevitabilmente questo spinge l'operatore a forzare l'animale, talvolta con l'utilizzo di strumenti più o meno coercitivi (esempio, la pila elettrica), portando gli animali a comportamenti di stress evidente e di paura, instaurando un circolo vizioso di eventi che prolungano ulteriormente le operazioni di carico/scarico (esempio, animali che cercano di tornare verso l'allevamento o che si scavalcano, Hemsworth, 2019). Anche una eccessiva pressione del luogo di lavoro (per esempio del macello stesso che impone orari rigidi) può peggiorare l'efficienza lavorativa degli autisti (Ghasemi et al., 2020). La legislazione in vigore richiede che gli autisti siano formati ed abbiano ottenuto un certificato o patentino che li prepari riguardo la gestione dei veicoli, degli animali e degli ambienti (Reg. 1/2005). Tuttavia, la necessità di una formazione aggiuntiva e specifica per la gestione degli animali è stata identificata già da tempo (Herskin et al., 2017) per aumentare le competenze relative alla specie animale trasportata. Inoltre, il ruolo stesso dell'autista è riconosciuto essere logorante e stressante, e perciò predisponente ad atteggiamenti di nervosismo da parte dell'operatore. Traffico, incidenti su strada, azioni ripetitive e monotone, posizioni scomode e protratte nel tempo alla guida ma anche durante il carico/scarico, sono tutti fattori che anche dal punto di vista psicologico possono mettere a dura prova il lavoro quotidiano della figura dell'autista aumentando il suo carico di lavoro.

In conclusione, l'autista sembra avere un ruolo chiave per il benessere dell'animale ma anche per la redditività del lotto di suini che lui stesso trasporta verso gli impianti di macellazione. Un occhio di riguardo deve necessariamente essere dedicato alla sua formazione, ed al monitoraggio delle difettosità dei suini trasportati, anche come metodo di valutazione nel

tempo del suo operato. Dal lato del macello invece, una riflessione particolare va fatta nei confronti della stalla di sosta, che rappresenta un fattore di rischio per la frequenza di diversi difetti della coscia, ed un fattore protettivo per altri difetti.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Bottacini, M., Scollo, A., Contiero, B., Mazzoni, C., Pace, V., & Gottardo, F. (2021). Prevalence of fibrinous pericarditis in heavy pigs (170 kg) and its association with other pluck lesions at slaughter inspection. *The Veterinary Journal*, 273, 105680.
2. Broom, D. M. (2005). The effects of transport on animal welfare. *Scientific and Technical Review, World Organization for Animal Health*, 24, 683–691.
3. Dottori, M., Nigrelli, A. D., Bonilauri, P., Meriardi, G., Gozio, S., & Cominotti, F. (2007). Proposal for a new grading system for pleuritis at slaughterhouse. The SPES (Slaughterhouse Pleuritis Evaluation System) grid. *Large Animal Review*, 13(4), 161-165.
4. Ghasemi, N., Acerra, E., Vignali, V., Lantieri, C., Simone, A., & Imine, H. (2020). Road Safety Review update by using innovative technologies to investigate driver behaviour. *Transportation research procedia*, 45, 368-375.
5. Gottardo, F., Scollo, A., Contiero, B., Bottacini, M., Mazzoni, C., & Edwards, S. A. (2017). Prevalence and risk factors for gastric ulceration in pigs slaughtered at 170 kg. *Animal*, 11(11), 2010-2018.
6. Grandin T. *Livestock Handling and Transport*, 4th ed.; Grandin T., Ed.; CABI Publishing: Wallingford, UK, 2014; pp. 329–348. <https://doi.org/10.1079/9781780643212.0000>.
7. Hemsforth, P. H. (2019). Behavioural principles of pig handling. In *Livestock handling and transport* (pp. 290-306). Wallingford UK: CABI.
8. Herskin, M. S., Hels, A., Anneberg, I., & Thomsen, P. T. (2017). Livestock drivers' knowledge about dairy cow fitness for transport—A Danish questionnaire survey. *Research in veterinary science*, 113, 62-66.
9. Keeling, L. J. (2005). Healthy and happy: Animal welfare as an integral part of sustainable agriculture. *Ambio*, 34, 316–319.
10. Kibler, H. H. (1964). Environmental physiology and shelter engineering with special reference to domestic animals. LXVII, Thermal effects of various temperature-humidity combinations on Holstein cattle as measured by eight physiological responses.
11. Marahrens, M., Kleinschmidt, N., Di Nardob, A., Velarde, A., Fuentes, C., Truara, A., et al. (2011). Risk assessment in animal welfare—Especially referring to animal transport. *Preventive Veterinary Medicine*, 102, 157–163.
12. Nannoni, E., Liuzzo, G., Serrano, A., Giacometti, F., Martelli, G., Sardi, L., ... & Ostanello, F. (2016). Evaluation of pre-slaughter losses of Italian heavy pigs. *Animal Production Science*, 57(10), 2072-2081.
13. OIE (2004). World Organization for Animal Health. Global Conference on animal welfare: An OIE initiative. Paris. 23–25 February [Online] Available: [www.oie.int/eng/Welfare\\_2004/home.htm](http://www.oie.int/eng/Welfare_2004/home.htm).
14. Scollo, A., Gottardo, F., Contiero, B., Mazzoni, C., Leneveu, P., & Edwards, S. A. (2017). Benchmarking of pluck lesions at slaughter as a health monitoring tool for pigs slaughtered at 170 kg (heavy pigs). *Preventive veterinary medicine*, 144, 20-28.
15. Smith, G. C., Grandin, T., Friend, T. H., Lay, D., & Swanson, J. C. (2004). Effect of transport on meat quality and animal welfare of pigs, sheep, horses, deer and poultry. Available at: <http://www.grandin.com> Accessed 18 Febbraio 2023.
16. Speer, N. C., Slack, G., & Troyer, E. (2001). Economic factors associated with livestock transportation. *Journal of Animal Science*, 79, E166–E170.

17. Vitali M, Conte S, Lessard M, Deschêne K, Benoit-Biancamano MO, Celeste C, et al. Use of the spectrophotometric color method for the determination of the age of skin lesions on the pig carcass and its relationship with gene expression and histological and histochemical parameters. *J Anim Sci.* 2017; 95:3873–3884.
18. Vitali, M., Bosi, P., Santacroce, E., & Trevisi, P. (2021). The multivariate approach identifies relationships between pre-slaughter factors, body lesions, ham defects and carcass traits in pigs. *PLoS One*, 16(5), e0251855.
19. Wood-Gush, D. G. M., & Vestergaard, K. (1991). The seeking of novelty and its relation to play. *Animal Behaviour*, 42(4), 599-606.