

# INDAGINE SULLE PERDITE PRE- E POST-MACELLAZIONE: IL CASO DI UN MACELLO DI SUINI PESANTI

## *SURVEY ON ANTE- AND POST-MORTEM ANIMAL LOSSES: THE CASE OF AN ITALIAN HEAVY PIG ABATTOIR*

NANNONI E.<sup>1</sup>, LIUZZO G.<sup>2</sup>, SERRAINO A.<sup>1</sup>, GIACOMETTI F.<sup>1</sup>, MARTELLI G.<sup>1</sup>,  
SARDI L.<sup>1</sup>, VITALI M.<sup>1</sup>, ROMAGNOLI L.<sup>2</sup>, MOSCARDINI E.<sup>2</sup>, DE LUCIA A.<sup>1</sup>,  
OSTANELLO F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie, Università di Bologna, Via Tolara di Sopra 50,  
40064, Ozzano Emilia (BO); <sup>2</sup>A.U.S.L. di Modena, distretto di Carpi,  
Piazzale Donatori di sangue 3, 41012, Carpi (MO)

**Parole chiave:** trasporto, perdite animali, impatto economico

**Key words:** transport, animal losses, economic impact

### **Riassunto**

Sono stati indagati retrospettivamente i fattori di rischio associati alle perdite animali che avvengono sia ante-mortem (AM) che post-mortem (PM) e il loro impatto economico sulla produzione. Dei 3.344.730 suini pesanti inviati ad un macello della regione Emilia-Romagna nel periodo aprile 2009 – dicembre 2013, 1780 capi (0,053%) sono stati persi AM (in particolare durante il trasporto o la sosta pre-macellazione; 56,6% e 39,1%, rispettivamente) e 1854 sono stati persi PM (carcasse giudicate non idonee al consumo). L'impatto economico stimato delle perdite (AM+PM) è stato di 862.000 €. La percentuale di partite di macellazione con almeno una perdita AM aumenta nei mesi estivi ( $P<0,001$ ) nonché quando il viaggio dura più di 90 minuti ( $P<0,001$ ), ed è positivamente correlata alla durata del trasporto ( $P<0,01$ ). Le perdite AM più elevate ( $P<0,01$ ) sono state registrate nelle partite trasportate a densità (definita come numero di animali per camion) inferiori (verosimilmente quando venivano trasportati suini più pesanti). Le partite con ordini di macellazione più bassi (corrispondenti a tempi di attesa prolungati) hanno avuto perdite AM più elevate ( $P<0,001$ ). Il rischio di avere almeno una perdita AM è risultato 1,32 volte più elevato per le partite macellate in estate; 1,54 volte più elevato per viaggi di durata superiore ai 90 min.; 1,25 volte più elevato per le partite con basso ordine di macellazione, e non influenzato dalla densità durante il trasporto.

### **Abstract**

A retrospective observational study evaluated the risk factors for pre-slaughter losses occurring both ante-mortem (AM) and post-mortem (PM) and their economic impact in Italian heavy pigs production, following the case-study of a single abattoir. Of the 3,344,730 pigs transported, 1780 (0.053%) were lost AM (either during transport -56.6%- or during lairage -39.1%) and 1838 were lost PM (carcass condemnations). The estimated economic impact of AM and PM losses was of 862,000 €. The percentage of batches with at least one animal lost AM increased during summer ( $P<0.001$ ), it was higher when journey lasted more than 90 min. ( $P<0.001$ ), and was positively correlated with transport duration ( $P<0.01$ ). Losses were higher ( $P<0.01$ ) in batches transported at low stocking densities (defined as animals loaded on a truck - i.e., when heavier pigs were transported). Batches with lower slaughtering order (i.e., longer lairage time) had higher proportions of AM losses ( $P<0.001$ ). Logistic regression analysis showed that the odds of a given batch to have at least one animal lost AM were 1.32 times higher for batches slaughtered in summer, 1.54 times higher if journey durations exceeded 90 min., 1.25 times higher for batches with low slaughtering order, and not significantly influenced by stocking density during transport.

## INTRODUZIONE

Il trasporto degli animali al macello rappresenta un'attività critica sia per il benessere animale, sia per le eventuali perdite economiche (Averós et al., 2008). Le perdite di animali sono un problema multifattoriale che coinvolge aspetti genetici, di management e gestione degli animali, di progettazione (delle strutture, dei camion e del macello di destinazione) e fattori ambientali. Comprendere gli effetti che ognuno di questi fattori (e la loro interazione) esercita sul benessere animale richiede uno sforzo continuo (Ritter et al., 2009). Paesi diversi possono differire per requisiti normativi (es. durata del trasporto o intervalli di riposo), condizioni delle strade, tipologia dei mezzi di trasporto, genetica degli animali, condizioni climatiche estreme (Schwartzkopf-Genswein et al., 2012). Tuttavia, nonostante le differenze, i principi generali restano invariati. Ad esempio, le perdite durante il trasporto tendono ad essere maggiori nella stagione estiva e nei suini trasportati nei compartimenti frontali e più vicini al manto stradale (Brown et al., 2011; Christensen e Barton-Gade, 1999) e la riduzione della densità di carico può migliorare il benessere degli animali (Gerritzen et al., 2013).

In Italia, i requisiti imposti dai disciplinari produttivi dei principali prosciutti stagionati richiedono la macellazione di suini di peso più elevato rispetto alla media mondiale. E' stato ipotizzato che trasportando suini di elevato peso vivo si possano avere perdite più consistenti durante il trasporto, poiché la risposta metabolica e l'aumento della temperatura rettale in questi animali sarebbe maggiore (Ellis e Ritter, 2005). Tuttavia, a nostra conoscenza, un solo studio (Vitali et al., 2014) ha analizzato i fattori associati alla mortalità dei suini pesanti italiani durante il trasporto e l'attesa pre-macellazione.

Le perdite che si verificano durante l'attesa pre-macellazione possono avvenire a causa di stress dovuti all'ambiente non familiare, al digiuno e al mescolamento di gruppi eterogenei di animali (Brandt e Aasling, 2015; Warris, 2003). Ulteriori perdite possono verificarsi dopo la macellazione, quando porzioni o intere carcasse vengono giudicate non idonee al consumo e inviate alla distruzione. Un recente studio portoghese (Garcia-Diez e Coelho, 2014) ha individuato come principali cause di perdite post-macellazione osteomieliti, pleuriti/polmoniti, linfadeniti granulomatose, ascessi e peritoniti.

La raccolta di dati relativi alle perdite pre- e post-macellazione può costituire la base per studi riguardanti il benessere animale, le perdite economiche, le patologie e le cause principali di distruzione parziale o totale delle carcasse. Ciononostante, anche su questi aspetti le informazioni disponibili sono estremamente scarse (Garcia-Diez e Coelho, 2014).

In questo studio sono stati valutati retrospettivamente i dati di macellazione di circa 5 anni di attività di uno stabilimento operante nella Regione Emilia-Romagna al fine di:

- a) descrivere l'attività del macello, in termini di numero di animali macellati, provenienza geografica, distanza percorsa, ecc.);
- b) descrivere ed analizzare l'entità e le cause delle perdite animali, sia *ante-mortem* (AM, durante il trasporto e l'attesa pre-macellazione) che *post-mortem* (PM, dovute a distruzione delle carcasse giudicate non idonee al consumo);
- c) analizzare i fattori di rischio associati alle perdite animali (ad es. durata del trasporto, stagione, densità);
- d) stimare l'impatto economico delle perdite, con particolare riferimento a quelle AM, in quanto maggiormente correlate a fattori che agiscono durante le fasi di trasporto e di sosta e quindi potenzialmente riducibili attraverso l'implementazione di misure che coinvolgono esclusivamente queste fasi, comuni a tutti gli animali, a prescindere dall'allevamento di origine.

## MATERIALI E METODI

### *Raccolta dei dati*

Lo studio è stato condotto presso un macello situato nella provincia di Modena. L'impianto macella oltre 780.000 suini all'anno, quasi unicamente suini pesanti destinati alla produzione di prosciutti DOP (Consorzio del Prosciutto di Parma, 1992).

I dati raccolti fanno riferimento al periodo 10 aprile 2009 – 31 dicembre 2013 (circa 57 mesi di attività), e provengono dal database aggiornato dai veterinari dell'Azienda Unità Sanitaria Locale (AUSL) di Modena incaricati della vigilanza sanitaria presso lo stabilimento di macellazione.

Dal database sono stati ricavati, per ogni partita di macellazione, i seguenti dati:

- giorno della settimana e mese di macellazione;
- Provincia e Regione di provenienza: ricavata dal codice di allevamento;
- numero di suini introdotti per partita: ricavato sommando al numero di carcasse ispezionate il numero di animali distrutti alla visita AM;
- numero totale di capi/carcasse persi: ricavato sommando il numero di animali distrutti alla visita AM e alla ispezione PM;
- durata del trasporto (in minuti): è stata ricavata utilizzando un applicativo WEB ([www.viamichelin.it](http://www.viamichelin.it)) ponendo come punto di partenza il capoluogo della Provincia di provenienza della partita e come punto di arrivo il Comune all'interno del quale è situato l'impianto di macellazione. La durata del viaggio è stata quindi stimata in maniera approssimativa ma omogenea per tutte le provenienze.

Allo scarico in macello, i veterinari ufficiali hanno ispezionato lo stato di salute degli animali e le condizioni di trasporto (es. la densità di carico), per assicurare il rispetto dei requisiti comunitari per il trasporto dei suini (EC, 2005).

### Analisi statistica

In via preliminare, i dati sono stati analizzati in modo descrittivo allo scopo di valutare i principali indicatori di attività dello stabilimento quali il numero complessivo di suini introdotti, la loro provenienza geografica, la dimensione media della partita, le perdite AM e PM sia in termini assoluti, sia in funzione di altre variabili indipendenti (anno, stagione, giorno della settimana, ecc.).

Successivamente è stata valutata l'eventuale associazione tra le perdite AM, PM e totali (AM+PM) e altre variabili quali: anno, durata del viaggio, mese o stagione di macellazione, ordine di macellazione e dimensioni della partita. In alcuni casi, le analisi sono state effettuate dicotomizzando i valori della variabile indipendente in base al valore della mediana (90 min. per la durata del trasporto, 12 per l'ordine di macellazione).

In una seconda fase, per stimare l'influenza dei fattori di rischio sulla probabilità che una partita di macellazione avesse almeno una perdita AM, i fattori con  $P < 0,15$  sono stati analizzati utilizzando un modello logistico.

Per le variabili qualitative i confronti sono stati realizzati utilizzando il test del chi-quadrato mentre per quelle quantitative, previa valutazione della normalità campionaria, sono stati impiegati i test U di Mann-Whitney o H di Kruskal-Wallis. Analogamente, per le analisi di correlazione è stato utilizzato il coefficiente di correlazione non parametrico di Spearman. Tutte le analisi sono state condotte utilizzando il software IBM SPSS ver. 21.

## RISULTATI

### *Animali e loro origine*

Nel periodo 10 aprile 2009 – 31 dicembre 2013 sono state macellate 26.635 partite di suini pesanti, distribuite in 1.059 giorni lavorativi (media: 25 partite/giorno), per un totale di 3.344.730 suini (media: 3.158/giorno). Le partite provenivano da 1.896 allevamenti; tuttavia, circa il 50% degli animali derivava da 88 aziende. Nel complesso, il numero medio di capi macellati al mese è pari a circa 60.000, con andamenti simili nei diversi anni e costante al variare dei giorni della settimana (con l'unica eccezione del giovedì, quando il macello è operativo per mezza giornata lavorativa).

Gli animali provenivano per la maggior parte (88,9% dei capi e 89,4% delle partite) dall'Emilia-Romagna o da Regioni limitrofe (Piemonte e Lombardia), entro un raggio di 250 km dall'impianto di macellazione.

### *Perdite complessive e stima dell'impatto economico*

Durante lo studio, un totale di 1.780 capi (0,053% dei suini introdotti) sono stati persi AM. Considerando un peso vivo (PV) medio di 160 Kg, le perdite AM ammontano a 284.800 Kg. Fra le carcasse, 1.834 (corrispondenti al 51% delle perdite totali) sono state giudicate non idonee al consumo e avviate alla distruzione. Le perdite totali (AM+PM) ammontano quindi a 3.614 capi o carcasse.

Per i suini da macello di 160-176 Kg, le serie storiche della Borsa Merci di Modena (<http://www.borsamerdimodena.it>) riportano, nel periodo di riferimento, quotazioni variabili da un minimo di 1,26 a un massimo di 1,75 €/Kg PV, con un prezzo medio di 1,49€/Kg nell'ultimo anno dello studio (2013). E' possibile quindi stimare approssimativamente l'entità economica delle perdite da distruzione di capi e carcasse in circa 862,000€ nell'intero periodo. Le sole perdite AM incidono invece per circa 424.000 €, corrispondenti allo 0,053% del valore economico degli animali inviati al macello nel periodo considerato. Questa cifra non tiene in considerazione le perdite PM, la perdita economica derivante dal fatto che una buona quota delle carni sia destinata alla produzione di prodotti ad alto valore aggiunto, come i prosciutti stagionati, e i costi di smaltimento.

### *Perdite AM*

In 1.523 delle 26.635 partite macellate (5,7%), almeno un suino era stato perso AM; all'interno di questa categoria, solo nel 10,1% delle partite le perdite AM superavano i 2 capi (Fig. 1). In un singolo caso, nel 2012, 32 capi sono stati trovati morti allo scarico a causa di una grave negligenza del trasportatore. Le ragioni delle perdite AM sono note per 1.364 dei 1.780 capi (76,6%), ed erano dovute principalmente al trasporto (56,6% delle perdite AM) e alla sosta pre-macellazione (39,1%), mentre una piccola percentuale (1,7%) è stata sottoposta ad eutanasia. Per il restante 3%, non è stato possibile stabilire se il decesso era avvenuto sul camion o nei box di sosta (Fig. 2) poiché l'informazione non era stata registrata.

La Tabella 1 riporta i dati relativi alle perdite AM in funzione della stagione, durata del trasporto, densità di animali e ordine di macellazione. I risultati indicano un aumento significativo (+1,6%) nella percentuale di partite con perdite AM macellate durante i mesi estivi (chi-quadrato=28,27; P<0,001). Le perdite AM per partita sono significativamente correlate con la durata del trasporto (rho di Spearman=0,070; P<0,01). Analizzando separatamente il periodo estivo e quello invernale si ottengono risultati molto simili. Le partite trasportate per più di 90 minuti hanno una probabilità significativamente aumentata di avere almeno una perdita AM (chi-quadrato = 74,16; P<0,001); le partite

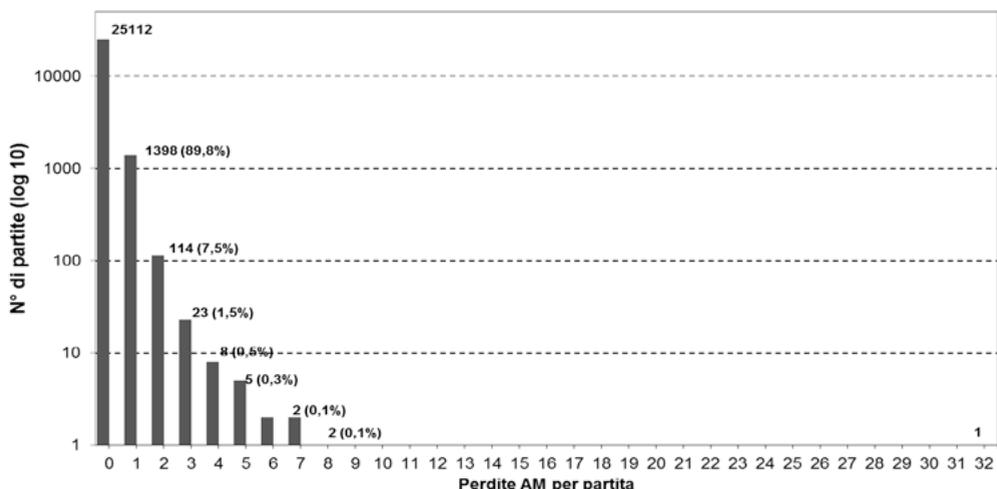
con basso ordine di macellazione (<12, cioè quelle che restano nei box di sosta tutta la notte), hanno maggiore probabilità di avere perdite AM (chi-quadrato = 23,67; P <0,001). I risultati sono simili a quanto descritto anche se la variabile considerata è il numero di perdite AM, o il rapporto fra perdite AM e animali ricevuti dal macello per partita (Tab. 2). Le differenze sono statisticamente significative anche in questo caso per la stagione (U di Mann–Whitney = 87.232.898; P <0,001 e U = 87.235.611; P <0,001, per le due variabili), confermando l'aumento delle perdite AM durante i mesi estivi. Si conferma anche come le perdite AM siano significativamente più elevate quando il viaggio dura più di 90 minuti (U = 86.448.609; P <0,001 e U = 86.411.823; P <0,001, rispettivamente) e per partite con basso ordine di macellazione (U = 87.225.794; P <0,001 e U = 87.226.022; P <0,001, rispettivamente).

Per quanto riguarda le perdite AM in relazione alla densità durante il trasporto, inaspettatamente la probabilità di avere perdite AM è più elevata quando la densità di animali durante il trasporto è bassa (chi-quadrato= 7,59; P <0,01, Tab. 1). I dati riportati nella tabella 2 confermano questo andamento anche per i valori quantitativi (U = 87.976.426; P <0,01 e U = 87.782.870, P <0,001).

I risultati dell'analisi di regressione logistica sono riportati in tabella 3. Il rischio per una partita di macellazione di avere almeno una perdita AM è 1,32 volte più elevato per le partite macellate nella stagione estiva, 1,54 volte più elevato per viaggi di durata superiore a 90 min. e 1,25 volte più elevato per le partite con basso ordine di macellazione (attesa prolungata). La densità elevata di animali sul camion non incrementa il rischio di avere almeno una perdita AM.

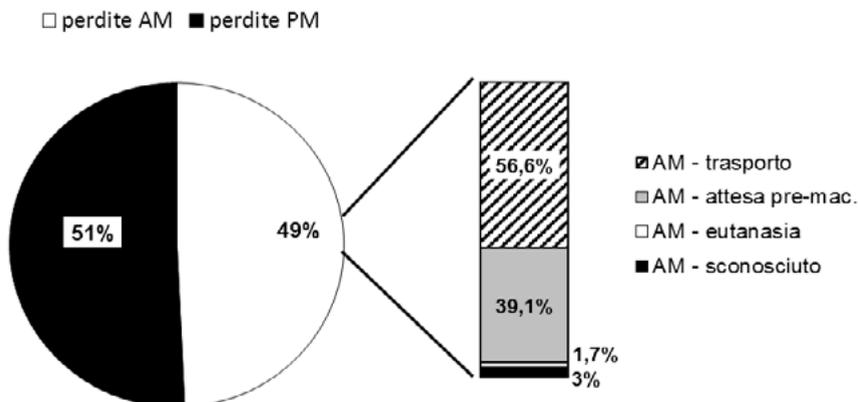
**Figura 1.** Distribuzione di frequenza del numero di animali distrutti AM per partita. Le percentuali sono calcolate sulle partite con almeno una perdita AM.

*Figure 1.* Frequency distribution of the absolute number of animals lost AM per batch. Percentages are calculated within batches with at least one animal lost AM.



**Figura 2.** Perdite AM (con relative cause) e PM. Totale perdite AM+PM=3.614 (0,11% dei capi trasportati).

**Figure 2.** Losses occurred both AM (with their causes) and PM. Total losses AM+PM=3.614 (0,11% of pigs transported).



**Tabella 1.** Partite con perdite AM in funzione di stagione, durata del trasporto, ordine di macellazione e densità di animali durante il trasporto.

**Table 1.** Number of batches with AM losses in function of season, journey duration, slaughtering order and density during transport.

		Partite con almeno un capo perso AM (%)			
		sì (%)	no (%)	Totale	P
<b>Stagione</b>	Estate (Apr.-Sett.)	886(6,5)	12.848 (93,5)	13.734	<0,001
	Inverno (Ott.-Mar.)	637 (4,9)	12.264 (95,1)	12.901	
<b>Ordine di macellazione<sup>a</sup></b>	1-12	815 (6,4)	11.828 (93,6)	12.643	<0,001
	>12	708 (5,1)	13.284 (94,9)	13.992	
<b>Durata del trasporto</b>	>90 min	943 (6,9)	12.696 (93,1)	13.639	<0,001
	<90 min	580 (4,5)	12.416 (95,5)	12.996	
<b>Densità<sup>b</sup></b>	Bassa	811 (6,1)	12.459 (93,9)	13.270	0,006
	Alta	712 (5,3)	12.653 (94,7)	13.365	
<b>Totale</b>		1.523 (5,7)	25.112 (94,3)	26.635	

<sup>a</sup> ordine di macellazione: numero progressivo attribuito a ogni partita all'arrivo. Valori bassi corrispondono a partite che hanno raggiunto l'impianto la sera prima della macellazione, hanno trascorso la notte nei box di attesa pre-macellazione e sono state macellate per prime il giorno successivo.

<sup>b</sup> densità durante il trasporto: la densità è stata dicotomizzata sulla base del valore della mediana. Sono state definite "ad alta densità" quelle partite in cui venivano trasportati oltre 71 suini su di un singolo camion, o più di 140 su di un camion + rimorchio.

<sup>a</sup> *slaughtering order: a progressive number attributed to every batch upon arrival. Lower values correspond to batches of pigs who reached the slaughterhouse on the day before slaughtering, spending the night in lairage and being the first slaughtered on the day after their arrival.*

<sup>b</sup> *stocking density during transport was dichotomized according to median animal numerosity. "high density during transport" batches were defined as all batches above 71 pigs transported by the same trailer or all batches above 140 pigs (in this case a second trailer was used).*

**Tabella 2.** Media delle perdite AM e rapporto con gli animali ricevuti dal macello in funzione di stagione, durata del trasporto, ordine di macellazione e densità durante il trasporto (totale partite: 26.635; partite con almeno una perdita AM: 1.523; animali ricevuti dal macello: 3.344.730).

**Table 2.** Mean of pigs lost pre-slaughtering (PS) and rate of animals lost PS according to season, median of journey duration, slaughtering order and density during transport (total no. of batches: 26,635; no. of batches with at least one animal lost PS: 1,523; pigs received: 3,344,730).

		Perdite AM (num. capi)	Media perdite AM per partita	P	Perdite AM / 1000 animali ricevuti dal macello	P
<b>Stagione</b>	Estate (Apr.-Sett.)	1048	0,08	<0,001	0,59	
	Inverno (Ott.-Mar.)	732	0,06		0,45	<0,001
<b>Ordine di macellazione</b>	1-12	1122	0,08	<0,001	0,64	
	≥12	658	0,05		0,40	<0,001
<b>Durata del trasporto</b>	>90 min	937	0,07	<0,001	0,58	
	<90 min	843	0,06		0,47	<0,001
<b>Densità</b>	Bassa	946	0,07	<0,01	0,59	
	Alta	834	0,06		0,46	<0,001
	<b>Totale</b>	1780	0,07		0,53	

**Tabella 3.** Risultati della regressione logistica in funzione di stagione, durata del trasporto, ordine di macellazione e densità di animali durante il trasporto.

**Table 3.** Logistic regression analysis according to season, journey duration, slaughtering order and density during transport.

		Odds ratio	IC 95% per Odds ratio		P
			Limite inferiore	Limite superiore	
<b>Stagione</b>	Estate (Apr.-Sett.)	1,32	1,19	1,47	<0,001
<b>Durata del trasporto</b>	>90 min	1,54	1,38	1,72	<0,001
<b>Ordine di macellazione</b>	≥12	1,26	1,13	1,39	<0,001
<b>Densità</b>	Alta	0,94	0,84	1,04	0,228
<b>Costante</b>		11,103			<0,001

## DISCUSSIONE

Il valore medio di perdite AM osservato nel presente studio (0,053%) è considerevolmente più basso rispetto a quanto riportato sia in Nord America che in altri Paesi europei (0,22% negli USA, 0,11% in Canada, 0,16% in media EU, Ritter et al., 2009). La percentuale è invece più in accordo con quanto osservato recentemente in uno studio italiano (0,031%, Vitali et al., 2014). La maggior parte delle perdite AM sono avvenute durante il trasporto e la sosta pre-macellazione. La letteratura è concorde nell'indicare il trasporto come fonte di notevole stress (Pérez et al., 2002), tuttavia anche l'attesa pre-macellazione (in particolare quando si hanno mescolamento di gruppi eterogenei di animali, digiuno prolungato, microclima inadeguato, movimentazioni troppo "energetiche") può determinare non solo stress, ma anche perdite economiche dovute a decessi, traumi, ferite, lesioni delle carcassa, alterazioni della qualità della carne (Pérez et al., 2002; Warriss, 2003). Anche se le condizioni dell'attesa pre-macellazione non sono state monitorate in questo studio, è stato osservato un aumento delle perdite quando l'attesa pre-macellazione si prolungava, indicativo della possibile presenza di condizioni che riducono il benessere animale in questa fase.

E' stata inoltre osservata una forte relazione fra stagione dell'anno e perdite AM, con un aumento significativo durante i mesi estivi. Molti Autori hanno osservato come temperature elevate, soprattutto in combinazione con elevata di umidità relativa, limitino la capacità di dissipare calore corporeo da parte dei suini, aumentando il numero degli animali esausti e le perdite in questa fase (Barton Gade et al., 2007; Schwartzkopf-Genswein et al., 2012; Nannoni et al., 2014; Vitali et al., 2014).

Ulteriore causa di aumento delle perdite AM è rappresentata dalla durata del trasporto superiore ai 90 minuti. Questa osservazione è in accordo con quanto riportato da altri Autori che hanno osservato un aumento della mortalità quando i viaggi superavano i 100 km (Gosálvez et al., 2006), o quando la durata del trasporto passava da 30 min. a 4 ore (Sutherland et al., 2009). La relazione fra durata del viaggio e mortalità AM deve essere considerata con attenzione in quei Paesi, Italia compresa, in cui la macellazione dei suini si sta gradualmente concentrando in un numero ridotto di stabilimenti di grandi dimensioni, prolungando verosimilmente la durata media del trasporto.

Per quanto riguarda la densità durante il trasporto, alcuni Paesi adottano linee guida per la riduzione della densità di carico in funzione delle temperature ambientali e del peso degli animali, anche se non c'è pieno accordo in merito (Schwartzkopf-Genswein et al., 2012). In Italia non esistono linee-guida analoghe. I requisiti normativi (EC, 2005) stabiliscono unicamente che la densità di carico dei suini del peso di 100 Kg non debba superare 235 Kg/m<sup>2</sup> (per suini di 160 kg, ciò corrisponde a 0,681 m<sup>2</sup>/capo). Il Regolamento comunque riconosce come, in base alle dimensioni dei suini, alle condizioni meteorologiche e alla durata del viaggio, possa essere necessario aumentare gli spazi minimi richiesti fino al 20%. In questo studio, la densità durante il trasporto è stata definita come "alta" o "bassa" in maniera retrospettiva, sulla base del numero di animali trasportati e del tipo di camion. Con questa semplice dicotomia, è stata osservata una riduzione delle perdite AM nei trasportati ad alta densità. Questo risultato è in contrasto con quanto riportato in letteratura, poiché molti Autori hanno osservato una correlazione positiva tra densità e perdite durante il trasporto in suini fino a 130 Kg di peso (BartonGade et al., 2007; Ritter et al., 2007). Inoltre, Ritter et al. (2007) hanno osservato che in suini di 130 Kg circa, l'aumento dello spazio disponibile durante il trasporto riduce la mortalità solo fino ad una certa soglia (0,462 m<sup>2</sup>/capo), mentre non si ottengono effetti aggiuntivi se lo spazio viene ulteriormente aumentato (0,489 o 0,520 m<sup>2</sup>/capo).

A nostra conoscenza, non esistono studi che abbiano indagato la relazione fra la densità e la mortalità durante il trasporto del suino pesante, e l'unica ricerca sul suino pesante (Vitali et

al., 2014) non considera la densità durante il trasporto ma solo quella durante l'attesa pre-macellazione. Alcuni studi hanno mostrato come la disponibilità eccessiva di spazio durante il trasporto possa peggiorare il benessere (gli animali possono essere sbalzati da movimenti inaspettati del camion e ferirsi, secondo Barton Gade e Christensen, 1998) e la qualità delle carni (secondo Guàrdia et al., 2005, se gli animali possono camminare per il camion sono più a rischio di lotte e fatica muscolare, con aumento del rischio di carni DFD). E' comunque bene rilevare che la definizione retrospettiva di densità durante il trasporto utilizzata per questo studio (numero di animali caricati su ogni veicolo) potrebbe aver creato qualche effetto confondente. Infatti, secondo la nostra definizione, la "bassa densità" corrispondeva a un numero inferiore di animali trasportati sul camion, indipendentemente dal loro peso vivo. Considerando che i suini pesanti vengono generalmente macellati ad un peso che varia fra i 155 e i 176 Kg, e che la densità massima di legge è espressa in Kg/m<sup>2</sup>, è ragionevole attendersi che i trasporti a bassa densità di animali abbiano coinvolto suini più pesanti, che sono più suscettibili a risposte metaboliche estreme quando movimentati e trasportati (Ellis e Ritter, 2005). Infine è bene ricordare anche che la regressione logistica non ha mostrato un aumento significativo del rischio di avere almeno una perdita AM nei trasporti a bassa densità.

L'impatto economico dei soli capi persi AM ammonta allo 0,053% del valore commerciale dei capi macellati e corrisponde a 0,13 € per ogni capo macellato. Considerando una media di 3.158 macellazioni/giorno è possibile stimare una perdita giornaliera di circa 400 €. Questo valore può rappresentare un parametro valido per valutare l'efficacia degli interventi volti alla riduzione delle perdite AM (come miglioramento delle condizioni durante il trasporto, e riduzione dei tempi di attesa pre-macellazione).

Oltre alle perdite AM, se le condizioni che si verificano durante il trasporto e l'attesa pre-macellazione non sono idonee, possono realizzarsi perdite economiche aggiuntive (Ritter et al., 2009). Le carcasse di animali feriti o non deambulanti devono essere toelettate, con conseguente perdita di porzioni edibili e incremento delle manodopera necessaria. Inoltre, l'impianto di macellazione affronta dei costi aggiuntivi sia per distruggere le carcasse non destinate al consumo, sia per movimentare in maniera corretta gli animali non deambulanti o feriti. Infine, gli animali stressati, affaticati o esausti sono in uno stato di acidosi metabolica, che può alterare la qualità delle carni rendendole pallide, soffici ed essudative (PSE) oppure scure, dure e asciutte (DFD) in base al momento della pre-macellazione in cui si mobilitano le riserve di glicogeno muscolare (Fortin, 2002; Ritter et al., 2009).

Infine, una ulteriore consistente perdita economica è dovuta al fatto che le carni di suino pesante sono destinate alla produzione di specialità ad elevato valore aggiunto (come ad esempio il Prosciutto di Parma). Secondo stime recenti (De Roest et al., 2014), il valore aggiunto nel periodo 2009-2013 equivale a 0,42€ per Kg di coscia fresca.

## **CONCLUSIONI**

Questo studio ha permesso di identificare alcuni fattori di rischio relativi alle perdite AM del suino pesante, e di quantificare l'impatto economico di tali perdite. Alcuni fattori di rischio sono simili a quanto descritto per suini più leggeri (viaggi lunghi, elevate temperature ambientali), mentre altri fattori sono meno documentati in letteratura (bassa densità di animali durante il trasporto, prime partite macellate). Nel complesso, i fattori evidenziati possono identificare i punti critici che emergono durante il trasporto e la gestione pre-macellazione degli animali. E' degno di nota come la maggior parte dei fattori considerati nel presente studio non richieda indagini specifiche ma possa anzi essere monitorata attraverso l'analisi dei dati di trasporto e macellazione che vengono routinariamente registrati dai macelli e dai veterinari ispettori. Si auspica pertanto che, analogamente a quanto succede per i broilers (EC, 2007), la valutazione del benessere dei suini possa essere inclusa nelle future normative

per la protezione dei suini durante il trasporto e la macellazione. Infine, sarebbe di interesse approfondire l'analisi economica per valutare l'impatto delle perdite animali lungo l'intera catena produttiva.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Averós X., Knowles T., Brown S.N., Warriss P.D., Gosálvez, L.F. (2008) "Factors affecting the mortality of pigs being transported to slaughter" *Vet Rec* 163, 386–390.
2. Barton Gade P., Christensen L., Baltzer M., Valentin Petersen J. (2007) "Causes of pre-slaughter mortality in Danish slaughter pigs with special emphasis on transport" *Anim Welfare* 16, 459-470.
3. Barton Gade P., Christensen L. (1998) "Effect of different stocking densities during transport on welfare and meat quality in Danish slaughter pigs" *Meat Sci* 48, 237-247.
4. Brandt P., Aaslyng M.D. (2015) "Welfare measurements of finishing pigs on the day of slaughter: A review" *Meat Sci.* 103, 13-23.
5. Brown J.A., Samarakone T.S., Crowe T., Bergeron R., Widowski T., Correa J.A., Faucitano L., Torrey S., Gonyou H.W. (2011) "Temperature and humidity conditions in trucks transporting pigs in two seasons in Eastern and Western Canada" *Trans. ASABE* 54, 2311-2318.
6. De Roest K., Pignedoli S., Belletti G., Menozzi D., Arfini F. (2014) "Italian case study: local and global cured ham chains". EU Projec GLAMUR, <http://glamur.eu/wp-content/uploads/2015/04/glamur-wp3-italy-ham-3-cases.pdf>.
7. Christensen L., Barton-Gade P., (1999) "Temperature profile in double-decker transporters and some consequences for pig welfare during transport" *Occasional Publication of the British Soc. of Animal Sci.* 23, 125–128.
8. Consorzio del Prosciutto di Parma (1992) "Prosciutto di Parma, Denominazione di Origine Protetta. Disciplina Generale e Dossier", [http://www.prosciuttodiparma.com/pdf/it\\_IT/disciplinare.28.11.2013.it.pdf](http://www.prosciuttodiparma.com/pdf/it_IT/disciplinare.28.11.2013.it.pdf).
9. European Council – EC (2005) Council Regulation (EC) No 1/2005 of 22 December 2004 on the protection of animals during transport and related operations and amending Directives 64/432/EEC and 93/119/EC and Regulation (EC) No 1255/97. *Off. J. Eur. Union:Legis3*, 1-44.
10. European Council – EC (2007) Council Directive 2007/43/EC of 28 June 2007 laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production (Text with EEA relevance). *Official Journal of the European Union: Legis182*, 19-28.
11. Ellis M., Ritter M. (2005) "Transport losses: Causes and solutions" Allen D. Leman Swine Conference, University of Minnesota, <http://hdl.handle.net/11299/143195>.
12. Fortin A. (2002) "The effect of transport time from the assembly yard to the abattoir and resting time at the abattoir on pork quality" *Can. J. Anim. Sci.* 82, 141-150.
13. Garcia-Diez J., Coelho A.C. (2014) "Causes and factors related to pig carcass condemnation" *Veterinari Medicina* 59, 194-201.
14. Gerritzen M.A., Hindle V.A., Steinkamp K., Reimert H.G.M., van der Werf J.T.N., Marahrens M. (2013) "The effect of reduced loading density on pig welfare during long distance transport" *Animal* 7, 1849-1857.
15. Gosálvez L.F., Averós X., Valdevira J.J., Herranz A. (2006) "Influence of season, distance and mixed loads on the physical and carcass integrity of pigs transported to slaughter" *Meat Sci* 73, 553-558.
16. Guàrdia M.D., Estany J., Balasch S., Oliver M.A., Gispert M., Diestre, A (2005) "Risk assessment of DFD meat due to pre-slaughter conditions in pigs" *Meat Sci* 70, 709-716.
17. Nannoni E., Widowski T., Torrey S., Fox J., Rocha L.M., Gonyou H., Weschenfelder A.V., Crowe T., Martelli G., Faucitano L. (2014) "Water sprinkling market pigs in a

- stationary trailer. 2. Effects on selected exsanguination blood parameters and carcass and meat quality variation” *Livest Sci* 160, 124-131.
18. Pérez M.P., Palacio J., Santolaria M.P., Aceña M.d.C., Chacón G., Verde M.T., Calvo J.H., Zaragoza M.P., Gascón M., García-Belenguer S. (2002) “Influence of lairage time on some welfare and meat quality parameters in pigs” *Vet Res* 33, 239-250.
  19. Ritter M. J., Ellis M., Bertelsen C.R., Bowman R., Brinkmann J., DeDecker J.M., Keffaber K.K., Murphy C.M., Peterson B.A., Schlipf J.M., Wolter B.F. (2007) “Effects of distance moved during loading and floor space on the trailer during transport on losses of market weight pigs on arrival at the packing plant” *J Anim Sci* 85, 3454-3461.
  20. Ritter M.J., Ellis M., Berry N.L., Curtis S.E., Anil L., Berg E., Benjamin M., Butler D., Dewey C., Driessen B., DuBois P., Hill J.D., Marchant-Forde J.N., Matzat P., McGlone J., Mormede P., Moyer T., Pfalzgraf K., Salak-Johnson J., Siemens M., Sterle J., Stull C., Whiting T., Wolter B., Niekamp S.R., Johnson A.K. (2009) “Review: Transport Losses in Market Weight Pigs: I. A Review of Definitions, Incidence, and Economic Impact” *Prof Anim Sci* 25, 404-414.
  21. Schwartzkopf-Genswein K.S., Faucitano L., Dadgar S., Shand P., González L.A., Crowe T.G. (2012) “Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: A review” *Meat Sci* 92, 227-243.
  22. Sutherland M.A., McDonald A., McGlone J.J. (2009) “Effects of variations in the environment, length of journey and type of trailer on the mortality and morbidity of pigs being transported to slaughter” *Vet Rec* 165, 13-18.
  23. Vitali A., Lana E., Amadori M., Bernabucci U., Nardone A., Lacetera N. (2014) “Analysis of factors associated with mortality of heavy slaughter pigs during transport and lairage” *J Anim Sci* 92, 5134-41.
  24. Warriss P.D. (2003) “Optimal lairage times and conditions for slaughter pigs: a review” *Vet Rec* 153, 170-176.