



Macellazione in azienda: benessere animale e qualità delle carni in suini di razza Cinta Senese

Uno studio dell'Università di Pisa e della Tenuta di Paganico dimostra come la macellazione in azienda riduca lo stress animale senza compromettere la sicurezza microbiologica delle carni

Il benessere animale è oggi al centro dell'attenzione di consumatori, allevatori e decisori politici, non solo per motivi etici, ma anche per il suo impatto diretto sulla qualità dei prodotti e sulla sostenibilità delle filiere agroalimentari. Negli ultimi anni, numerosi studi hanno dimostrato come le fasi che precedono la macellazione – cattura, trasporto, sosta nei centri di raccolta e in mattatoio – siano tra i momenti di maggiore stress per gli animali. Questo stress non solo compromette il loro benessere, ma può incidere negativamente anche su parametri tecnologici e organolettici delle carni, fino a determinare difetti, come le carni PSE (carne pallida, molle ed essudativa) o DFD (carne scura, consistente e secca). La domanda crescente di prodotti provenienti da sistemi estensivi e da razze locali – caratterizzati da un forte legame con il territorio e spesso destinati a filiere di qualità – rende ancora più rilevante affrontare queste criticità. I suini di razza Cinta senese, allevati all'aperto in Toscana (**Figura 1**), rappresentano un esempio emblematico: la qualità delle loro carni è strettamente connessa al benessere in allevamento e al mantenimento delle caratteristiche tipiche.

In questo contesto si inserisce lo studio *“Animal welfare and meat quality: The impact of on-farm slaughter on Cinta Senese pigs”*, pubblicato su Meat Science, che ha valutato gli effetti della macellazione in azienda rispetto alla macellazione tradizionale con trasporto dell'animale vivo in mattatoio. La ricerca, sviluppata nell'ambito del progetto *“In Cima il Benessere”* finanziato dal GAL F.A.R. Maremma, ha coinvolto l'Università di Pisa, Tenuta di Paganico, l'Azienda Sanitaria Toscana sud est e l'Istituto Zooprofilattico

Jacopo Goracci

Tenuta di Paganico Soc. Agr. SpA

Roxana Amarie

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

Alessio Del Tongo

Tenuta di Paganico Soc. Agr. SpA

Giorgio Briganti

Azienda Usl Toscana Sud Est

Giampaolo Giunta

Azienda Usl Toscana Sud Est

Andrea Serra

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

Figura 1. Scrofa di razza Cinta senese allevata in modo estensivo alla Tenuta di Paganico.



Sperimentale del Lazio e della Toscana. L'obiettivo era verificare se la macellazione in azienda potesse rappresentare una soluzione innovativa per ridurre lo stress degli animali e, al contempo, garantire qualità e sicurezza delle carni.

Metodologia

Lo studio è stato condotto su 40 suini Cinta senese allevati all'aperto in Toscana. Gli animali, suddivisi in due gruppi da 20 animali ciascuno, sono stati macellati seguendo due approcci distinti:

- macellazione tradizionale (MT): prevede cattura, trasporto (meno di un'ora), sosta in mattatoio (1-2 ore), stordimento elettrico e macellazione;
- macellazione in azienda (MA): gli animali sono stati storditi e sanguinati direttamente in allevamento, grazie a un prototipo di struttura mobile sviluppato ad hoc, per poi trasferire le carcasse in mattatoio entro due ore.

Per rendere possibile la macellazione in azienda è stato progettato e realizzato un prototipo di trailer multifunzionale (**Figura 2**), dotato di un verricello elettrico per issare il suino stordito, di un sistema per la raccolta del sangue durante la iugulazione, di un condizionatore per mantenere refrigerate le carcasse, nonché di un lavello con acqua calda per la sanificazione degli operatori; l'intera struttura, alimentata da una batteria indipendente, consente il trasporto rapido e sicuro delle carcasse fino al mattatoio. Per valutare l'impatto dei due sistemi, i ricercatori hanno analizzato diversi parametri:

- indicatori fisiologici di stress: cortisolo, creatin-chinasi (CPK) e lattato deidrogenasi (LDH);
- qualità tecnologica della carne: pH post-mortem, capacità di ritenzione idrica, colore;

- sicurezza microbiologica della carne e delle carcasse: contaminazioni da batteri mesofili, Enterobacteriaceae, Stafilococchi coagulasi positivi, Salmonella spp. e Listeria monocytogenes (European Union, 2007).

È stato inoltre calcolato l'indice temperatura-umidità (THI) per valutare l'effetto delle condizioni climatiche (caldo e umidità) sul benessere degli animali, sulla qualità e sulla sicurezza delle carni.

Risultati

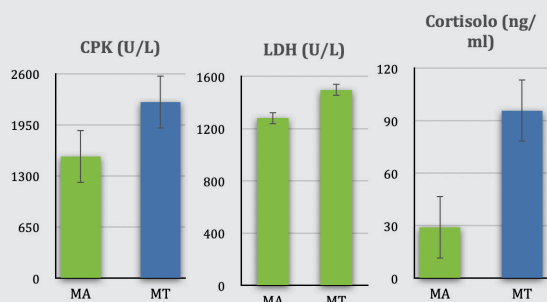
I dati raccolti hanno messo in evidenza differenze significative tra i due metodi di macellazione, suddivise di seguito per le principali categorie. Benessere animale: con la macellazione in azienda, il cortisolo, principale marcatore di stress fisiologico, si attesta su valori pari a circa un terzo rispetto al metodo tradizionale; anche CPK e LDH risultano inferiori (**Figura 3**). In altre parole, evitare cattura, trasporto e sosta in ambienti estranei riduce sensibilmente il carico di stress pre-macellazione.

Qualità delle carni: il pH delle carni a 48 ore dalla macellazione è risultato mediamente più basso negli animali macellati in azienda. Questo andamento, in associazione con il quadro pre-macellazione descritto sopra, può indicare un metabolismo muscolare post-mortem più favorevole, potenzialmente collegato a una migliore qualità della carne. Non sono emerse differenze significative negli altri parametri tecnologici (colore, capacità di ritenzione idrica),

Figura 2. Trailer impiegato nella prova.



Figura 3. Valore degli indicatori fisiologici utilizzati per confrontare i due sistemi di macellazione (macellazione in azienda - MA vs. macellazione tradizionale - MT). Sono stati considerati: creatinichinasi (CPK), enzima muscolare che indica lesioni e sforzo fisico intenso; lattato deidrogenasi (LDH), enzima la cui concentrazione aumenta in caso di danno o sofferenza muscolare; cortisolo, ormone utilizzato come indicatore di risposta acuta a stimoli stressanti. Valori più bassi osservati negli animali macellati in azienda evidenziano una minore risposta da stress e migliori condizioni di benessere al momento della macellazione.



ma il pH più stabile rappresenta comunque un indicatore coerente e favorevole dal punto di vista tecnologico.

Sicurezza microbiologica: non sono state rilevate differenze sostanziali nella carica microbica delle carcasse tra i due metodi. Tutti i valori sono rimasti ampiamente sotto i limiti normativi e Salmonella e Listeria non sono mai state rilevate. Unico dato degno di nota: la tendenza a valori leggermente più bassi di batteri mesofili nelle carcasse provenienti dalla macellazione in azienda.

Influenza del clima: le condizioni ambientali hanno influenzato alcuni parametri microbiologici delle carni (in particolare mesofili ed Enterobacteriaceae), ma non quelli delle carcasse. Questo conferma come il fattore climatico, soprattutto nei sistemi estensivi e nei mesi estivi, debba essere attentamente considerato nella gestione della macellazione in azienda.

Conclusioni

La ricerca dimostra come la macellazione in azienda possa rappresentare una valida alternativa per gli allevamenti di piccola scala situati in aree rurali, spesso lontani dai centri di macellazione, con conseguente necessità di lunghi viaggi che comportano rischi elevati per gli animali.

I principali vantaggi osservati sono:

- riduzione significativa dello stress negli animali;
- mantenimento della qualità tecnologica della carne;
- sicurezza microbiologica paragonabile alla macellazione tradizionale.

Tuttavia, l'adozione di questa pratica richiede alcune attenzioni:

- rispetto rigoroso delle norme igienico-sanitarie e del benessere animale;
- formazione del personale e supervisione veterinaria;
- adeguata gestione delle condizioni climatiche.

Questa prova si inquadra all'interno del progetto "In. Ci.Ma. il Benessere – INcroci di Cinta senese allevati sui pascoli della Maremma toscana: qualità della carne e BENESSERE animale", che oltre a questo studio ha perseguito altri due obiettivi: la creazione di un ibrido su base Cinta senese per migliorare produttività in carne fresca mantenendo rusticità e legame con il territorio, e lo sviluppo di strumenti di tracciabilità e trasparenza di filiera tramite lo studio di fattibilità per una web application dedicata, utile a distinguere razza pura e incroci e a monitorare diversi sistemi di macellazione. Tale progetto rappresenta, così, un esempio concreto di innovazione partecipata, nato da un bisogno etico espresso da un'azienda agricola e sviluppato grazie alla collaborazione con istituzioni sanitarie e ricerca universitaria, con l'obiettivo di proporre soluzioni più sostenibili ed etiche. In questo quadro si inserisce anche il Regolamento Delegato (UE) 2021/1422, che ha modificato le disposizioni sui controlli ufficiali consentendo la macellazione presso l'allevamento di provenienza: una misura che apre la strada all'applicazione della macellazione in azienda su scala più ampia, con importanti ricadute sul pilastro sociale della sostenibilità, rafforzando il ruolo delle comunità rurali e la tutela del benessere animale.



RIFERIMENTI RICERCA

Titolo

Animal welfare and meat quality: The impact MA on-farm slaughter on Cinta senese pigs.

Autore

R.E. Amarie, J. Goracci, L. Casarosa, S. Tinagli, G. Briganti, G. Giunta, M. Senese, G. Terracciano, F. Campeis, A. Del Tongo, A. Serra

Fonte

Meat Science, 230 (2025) 109949.

<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2025.109949>



Abstract

Questo studio ha valutato gli effetti della macellazione in azienda (MA) rispetto alla macellazione tradizionale (MT) sul benessere animale, la qualità della carne e la sicurezza microbiologica di suini di razza Cinta senese allevati all'aperto. Quaranta suini sono stati macellati con entrambi i metodi in diverse stagioni, consentendo l'analisi delle influenze ambientali tramite l'indice di temperatura e umidità (ITU). Sono stati valutati i parametri ematici (cortisolo, LDH, CPK), la carica microbica della carcassa e della carne e le caratteristiche tecnologiche di qualità della carne. I suini macellati in azienda hanno mostrato livelli significativamente inferiori di cortisolo, LDH e CPK, indicando una riduzione dello stress fisiologico. La carne di questi animali presentava anche un pH inferiore 24 ore post-mortem, suggerendo una migliore attività glicolitica e una migliore conservazione delle caratteristiche qualitative. L'analisi microbiologica non ha mostrato differenze significative tra i due metodi, con tutte le carcasse che sono rimaste entro le soglie di sicurezza, sebbene la conta dei batteri mesofili tendesse a essere inferiore nelle carcasse macellate in azienda. Le condizioni ambientali, in particolare l'ITU nelle due settimane precedenti la macellazione, hanno influenzato alcune cariche microbiche nella carne, ma non nelle carcasse. I risultati dimostrano che la macellazione MA è un'alternativa valida in grado di ridurre significativamente lo stress degli animali e di mantenere sia la qualità della carne che la sicurezza microbiologica, offrendo un'opzione sostenibile ed etica per gli allevamenti suini di piccola scala o al pascolo.

Bibliografia essenziale

1. Astruc, T., & Terlouw, E. M. C. (2023). Towards the use of on-farm slaughterhouse. *Meat Science*, 205, 109313. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109313>
2. Averos, X., Herranz, A., Sanchez, R., Comella, J. X., & Gosálvez, L. F. (2007). Serum stress parameters in pigs transported to slaughter under commercial conditions in different seasons. *Veterinárni Medicina*, 52, 333–342. DOI: <https://doi.org/10.17221/1874-VETMED>
3. Barton Gade, P. (2008). Effect of rearing system and mixing at loading on transport and lairage behaviour and meat quality: Comparison of outdoor and conventionally raised pigs. *Animal*, 2, 902–911. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731108002000>
4. Ceci, E., Marchetti, P., Samoilis, G., Sportelli, S., Roma, R., Barrasso, R., ... Bozzo, G. (2017). Determination of plasmatic cortisol for evaluation of animal welfare during slaughter. *Italian Journal of Food Safety*, 6, 6912. DOI: <https://doi.org/10.4081/ijfs.2017.6912>
5. European Commission. (2007). Commission Regulation (EC) No 1441/2007 of 5 December 2007 amending Regulation (EC) No 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, L 322, 12–29. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2007/1441/oj>
6. Giuliotti, L., Goracci, J., Benvenuti, M. N., & Sirtori, F. (2011). Finishing Cinta Senese pigs at pasture: Fatty acids composition of cured lard. In *New trends for innovation in the Mediterranean animal production* (pp. 127–130). EAAP Scientific Series. DOI: https://doi.org/10.3920/9789086867264_019
7. Goumon, S., & Faucitano, L. (2017). Influence of loading handling and facilities on the subsequent response to pre-slaughter stress in pigs. *Livestock Science*, 200, 6–13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.03.021>
8. Isbrandt, R., Wiegand, M., Meemken, D., & Langkabel, N. (2022). Impact of procedures and human-animal interactions during transport and slaughter on animal welfare of pigs: A systematic literature review. *Animals*, 12, 3391. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12233391>
9. Mann, E., Wetzels, S. U., Piniór, B., Metzler-Zebeli, B. U., Wagner, M., & Schmitz-Esser, S. (2016). Psychrophile spoilers dominate the bacterial microbiome in musculature samples of slaughter pigs. *Meat Science*, 117, 36–40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.034>
10. Mellado, M., Gaytán, L., Macías-Cruz, U., Avendaño, L., Meza-Herrera, C., Lozano, E. A., ... Mellado, J. (2018). Effect of climate and insemination technique on reproductive performance of gilts and sows in a subtropical zone of Mexico. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 50, 27–34. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0719-81322018000100106>
11. Rioja-Lang, F. C., Brown, J. A., Brockhoff, E. J., & Faucitano, L. (2019). A review of swine transportation research on priority welfare issues: A Canadian perspective. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 36. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00036>
12. Rojas-Dawning, M. M., Nejadhashemi, A. P., Harrigan, T., & Woznicki, S. A. (2016). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 16, 145–163. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.02.001>
13. Rybarczyk, A., & Tobolska, I. (2023). Pre-slaughter pig welfare and carcass and meat quality. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 22, 3–16. DOI: <https://doi.org/10.21005/asp.2023.22.1.01>
14. Sardi, L., Gastaldo, A., Borciani, M., Bertolini, A., Musi, V., Martelli, G., ... Nannoni, E. (2020). Identification of possible pre-slaughter indicators to predict stress and meat quality: A study on heavy pigs. *Animals*, 10, 945. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani10060945>
15. Thornton, P., Nelson, G., Mayberry, D., & Herrero, M. (2021). Increases in extreme heat stress in domesticated livestock species during the twenty-first century. *Global Change Biology*, 27(22), 5762–5772. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.15825>