



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute

Corso di Laurea magistrale a ciclo unico in

MEDICINA VETERINARIA

***Confronto tra diverse tipologie di box parto:
valutazione degli effetti sul benessere della
scrofa e dei suinetti***

Relatore: Prof.ssa Flaviana Gottardo

Correlatore: Dott. Francesco Tonon

Dott.ssa Maria Costanza Galli

Laureando: De Lazzari Daniele

Matricola n. 1179268

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

INDICE

RIASSUNTO	1
ABSTRACT	3
1. INTRODUZIONE	5
1.1 Comportamento della scrofa e dei suinetti vicino al parto.....	6
1.2 Cosa si sta facendo ad oggi	9
1.3 Il confinamento temporaneo.....	11
1.4 Il tempo di confinamento	14
1.5 Il tempo di rilascio dal confinamento	16
1.5.1 Benefici per la scrofa	16
1.5.2 Benefici per i suinetti	18
1.6 L'interpretazione del benessere dei suini nei diversi sistemi di parto	20
1.7 Comparazione tra il confinamento temporaneo e quello permanente	22
1.8 Comparazione tra il confinamento temporaneo e nessun confinamento	23
1.9 L'importanza degli arricchimenti ambientali	25
1.10 Come avvengono gli schiacciamenti.....	25

2. OBIETTIVO.....	27
3. MATERIALI E METODI	28
3.1 L'allevamento nel quale si è svolta la ricerca	28
3.2 Management degli animali	28
3.3 Registrazione del comportamento	37
3.4 Numero dei suinetti schiacciati e registrazione video degli schiacciamenti	39
3.5 La soddisfazione dell'operatore.....	39
3.6 Analisi statistica.....	39
4. RISULTATI E DISCUSSIONE.....	42
4.1 La mortalità totale.....	42
4.2 Mortalità perinatale.....	42
4.3 Gli schiacciamenti.....	43
4.3.1 La modalità di schiacciamento	44
4.4 L'utilizzo dello spazio della scrofa.....	45
4.5 La postura delle scrofe	47
4.6 L'attività delle scrofe	51
4.7 L'attività dei suinetti	57

4.8 Il tempo per arrivare al nido	62
4.9 La soddisfazione dell'operatore.....	63
5. CONCLUSIONI.....	64
6. BIBLIOGRAFIA.....	68
7. SITOGRAFIA.....	90
8. RINGRAZIAMENTI.....	93

RIASSUNTO

In base alle richieste crescenti del consumatore di poter acquistare prodotti di origine animale provenienti da sistemi di allevamento che garantiscono un maggior livello di benessere degli animali negli allevamenti, la normativa si sta spingendo sempre più verso la stabulazione libera degli animali, dalla nascita alla macellazione. In particolare, nelle scrofaie questo può comportare il rischio nei primi giorni dopo il parto di avere un aumento degli schiacciamenti dei suinetti. Fino ad oggi, infatti, per evitare questo problema le scrofe venivano stabulate dal parto e fino al completamento della lattazione in una gabbia parto per limitarne il movimento. In un'ottica di miglioramento del benessere della scrofa in questa fase del ciclo produttivo si stanno sviluppando dei box parto dotati di un sistema di contenimento temporaneo in cui la gabbia può essere aperta dopo il parto e permettere così alla scrofa di usufruire di maggiore spazio durante la lattazione. Da parte degli allevatori c'è però la preoccupazione che questo possa mettere a repentaglio il benessere dei suinetti senza apportare grossi benefici alla scrofa. La letteratura in merito a ciò presenta dei dati anche discordanti anche a causa della disomogeneità dei protocolli sperimentali adottati negli studi effettuati.

L'obiettivo del presente lavoro di tesi è stato quello di comparare cinque modelli differenti di box parto di nuova concezione considerando l'impatto che queste strutture possono avere: sugli schiacciamenti dei suinetti, sul comportamento della scrofa e dei suinetti e sulla praticità gestionale da parte dell'allevatore. La valutazione degli schiacciamenti sarà utile per l'allevatore al fine di decidere quale modello di box parto acquistare per rinnovare l'azienda.

Per lo svolgimento del lavoro di tesi, di N=4 scrofe per tipologia di box sono stati registrati i dati delle performance zootecniche e quindi n. di nati, nati vivi, schiacciati e morti per altre cause.

Una analisi più approfondita è stata effettuata sugli schiacciamenti dei suinetti. Sono state valutate n=20 scrofe (4 per ogni box) registrando l'ora e la modalità dello schiacciamento (con la parte anteriore o posteriore del corpo della scrofa) in associazione anche con lo stato della gabbia parto, cioè se aperta o chiusa.

Per quanto riguarda lo studio del comportamento della scrofa e della nidiata sono state utilizzate n=5 scrofe, 1 per tipo di box parto. Sono stati raccolti dati (ad intervalli di 10 minuti) relativi alle posture e alle attività svolte dalla scrofa e dalla nidiata per 72 h dall'inizio del parto e per 72 h dopo l'apertura della gabbia quando la scrofa aveva una maggiore possibilità di muoversi.

La ricerca svolta, ha evidenziato come non vi sia stata differenza significativa tra modelli di gabbia per quanto riguarda gli schiacciamenti e la mortalità dei suinetti, tuttavia mediamente i sistemi alternativi di parto evidenziano una maggiore percentuale di schiacciamenti rispetto alla media aziendale che utilizza ancora le gabbie parto tradizionali (chiuse). I dati preliminari sul comportamento delle scrofe non sembrano evidenziare una sostanziale differenza nell'utilizzo degli spazi anche con gabbia aperta. La scrofa tende a stare in decubito la maggior parte del tempo, come pure i suinetti.

Relativamente al tempo di raggiungimento del nido ci saremmo aspettati un tempo minore per il modello Big Dutchman: Actiwell ma si è dimostrato simile a tutti gli altri modelli.

Un dato negativo è stato un aumento della mortalità che si è riscontrato essere di quasi 20% rispetto ad una mortalità aziendale del 7%; i dati in letteratura prevedono un aumento della mortalità di pochi dati percentuali, ma avendo pochi dati disponibili il risultato è tendenziale.

Per quanto riguarda la soddisfazione dell'operatore non sono state rilevate differenze tra i vari modelli di box parto anche se nel tempo sono state richieste alle aziende produttrici delle modifiche per rendere le strutture più funzionali alle procedure operative dell'allevamento.

ABSTRACT

Based on the growing demands of consumers to be able to purchase products of animal origin from farming systems that guarantee a higher level of animal welfare on farms, the legislation is increasingly pushing towards the free housing of animals, from birth to slaughter. In particular, in sow unit this can involve the risk of having an increase in piglet crushing in the first days after farrowing. Until now, in fact, to avoid this problem, sows were housed from farrowing until the completion of lactation in a farrowing crate to limit their movement. With a view to improving the welfare of the sow at this stage of the production cycle, farrowing pens are being developed equipped with a temporary containment system in which the cage can be opened after farrowing and thus allow the sow to take advantage of more space during lactation. On the farmer's side, however, there is concern that this could jeopardize the welfare of the piglets without bringing major benefits to the sow. The literature related to this topic also presents discordant data also due to the inhomogeneity of the experimental protocols adopted in the studies carried out.

The aim of this thesis work was to compare five different models of newly conceived farrowing pens considering the impact that these structures can have: on the crushing of piglets, on the behavior of the sow and piglets and on the practicality of management by the breeder. The evaluation of the crushing will be useful for the farmer in order to decide which model of farrowing pen purchase to renew the farm.

In this thesis, the data of the productive performances of $N = 4$ sows per pen type were recorded and therefore n. of born, born alive, crushed and died of other causes.

A more detailed analysis was carried out on the crushing of piglets. $N = 20$ sows (4 for each pen) were evaluated by recording the time and method of crushing (with the front or rear part of the sow's body) in association with the state of the farrowing crate, that is, whether open or closed.

As regards the study of sow and litter behavior, $n = 5$ sows were involved, 1 per type of farrowing pen. Data on the postures and activities carried out by the sow and litter were collected (at 10-minute intervals) for 72 h from the onset of farrowing and for 72 h after opening the cage when the sow had a better chance to move.

The research carried out showed that there was no significant difference between cage models regarding crushing and piglet mortality, however on average the alternative farrowing systems show a higher percentage of crushing than the farm average that still uses traditional farrowing crates (closed). The preliminary data on the behavior of the sows do not seem to show a substantial difference in the use of space even with an open cage. The sow tends to lie down most of the time, as do the piglets.

Regarding the time to reach the nest, we would have expected a shorter time for the Big Dutchman: Actiwell model but it proved to be similar to all the other models.

A negative data was an increase in mortality which was found to be almost 20% compared to a farm mortality of 7%; the data in the literature predict an increase in mortality of a few percentage data, but, considering the limited data available, the result is tendential.

As regards operator satisfaction, no differences were found between the various farrowing pen models, although over time the producers were asked to make changes to make the structures more functional to the farm's operating procedures.

1. INTRODUZIONE

Le gabbie parto o *Farrowing Crates* (FC) sono state sviluppate intorno agli anni '50 e sono diventate subito molto diffuse. Questo tipo di design consente di allevare più scrofe per unità di superficie permettendo inoltre una migliore ispezione e facilità di intervento sulla scrofa e sui suinetti al parto. Un aspetto importante è che la gabbia riduce i cambi di postura della scrofa con il proposito di diminuire lo schiacciamento dei suinetti e permettere maggiori interventi mirati da parte degli operatori.

Un altro vantaggio economico di questo sistema è che la scrofa e la nidiata sono tenuti in uno spazio minimo calpestabile di circa 1,23 m² per la gabbia, all'interno di 3,6-4,6 m² di box, solitamente su un pavimento completamente o parzialmente fessurato, al di sopra di una fossa per i liquami che richiede un minimo lavoro per mantenere un'adeguata igiene.

L'impiego della gabbia permette un maggiore controllo del parto e una riduzione degli schiacciamenti da parte della scrofa. Ad ogni modo, un'elevata mortalità come risultato di altre cause (morti al parto o fame) è stata riportata negli studi di Oliviero et al. (2008), Gu et al. (2015) e Oliviero et al. (2015).

Si stima che in Europa il 95% degli allevamenti suinicoli utilizzi questo metodo di stabulazione (Johnson and Marchant-Forde, 2009). Nonostante prevenga la morte dei suinetti per schiacciamento, la gabbia parto desta forti preoccupazioni per quanto riguarda il benessere della scrofa. Essa, infatti, limita l'attuazione di alcuni comportamenti naturali come il movimento, la costruzione del nido e il comportamento materno cioè l'interazione con i suinetti.

Nell'allevamento intensivo, la mortalità dei suinetti durante il parto è un aspetto critico che rappresenta una causa significativa di perdite economiche nella produzione di suini. Molti parametri determinano il tasso di mortalità prima dello svezzamento, come la genetica, management, ambiente, design dei sistemi di allevamento, stato nutrizionale, malattie infettive, dimensioni della nidiata, e l'attitudine materna verso i suinetti neonati. È stato osservato che il 5-25% dei suinetti neonati muore prima dello svezzamento, principalmente per fame (fino al 43%) e per schiacciamento (20-40%): queste cause possono spiegare il 50-80% della morte dei suinetti prima dello svezzamento. Inoltre, un inadeguato microclima e

una scarsa attitudine materna della scrofa (5-15%) possono peggiorare il tasso di sopravvivenza dei suinetti. Lo schiacciamento da parte della madre è di solito correlato ad un design poco confortevole del box, aspetto che gioca un ruolo essenziale nella sopravvivenza dei suinetti allo svezzamento (Davin et al., 2022).

I primi giorni dal parto sono i più critici per i suinetti: nelle prime 72 ore, la madre può infatti schiacciare i neonati quando rotola. Il numero di suinetti schiacciati è correlato ai movimenti improvvisi della scrofa, combinati con la significativa differenza nella taglia tra la madre e la nidiata: questi fattori possono causare soffocamento e lesioni serie, con conseguente morte dovuta al trauma. Diversi suinetti sono uccisi dal soffocamento quando sono intrappolati sotto il corpo della scrofa per un prolungato periodo di tempo, e non come diretto risultato della lesione traumatica. Un altro fattore di rischio implicato nello schiacciamento è la zoppia della scrofa, un complesso di ferite e lesioni che possono portare la scrofa ad essere riformata troppo presto incidendo sulle perdite economiche dell'allevamento (Davin et al., 2022).

1.1 Comportamento della scrofa e dei suinetti vicino al parto

In condizioni naturali la scrofa cerca un posto sicuro e isolato per costruire un nido protettivo dove partorire (Jensen, 1986). Questo tipo di comportamento è stato osservato anche nelle scrofe nelle gabbie parto le quali reindirizzano tale comportamento verso le componenti della gabbia come il pavimento, le barre metalliche e l'abbeveratoio (Baxter et al., 2018).

La scrofa condivide molto del suo comportamento materno con l'animale selvatico: il cinghiale. Circa 15 ore prima del parto la scrofa si isola dal gruppo e ricerca un luogo consono (vicino al bosco in caso di animali selvatici) per costruire il nido con materiale vario, anche a seconda delle condizioni ambientali. Tale comportamento sembra dipendere dall'aumento delle prostaglandine (P. Jensen 2011).

Alcuni ricercatori hanno riscontrato che le strutture delle gabbie parto impediscono alla scrofa di esprimere un completo comportamento di costruzione del nido poiché costringono la scrofa ai soli movimenti di stazione, seduta, distesa e rotolare (Chidgey et al., 2016), aspetto che potrebbe riflettersi sulle performance riproduttive.

Le scrofe nelle gabbie parto sembrano avere una maggiore durata del parto (93 minuti in Oliviero et al., 2008) e un maggior numero di nati morti se comparate con le scrofe allevate libere. D'altra parte, la soddisfazione del comportamento di costruzione del nido è stata associata con un minor rischio di schiacciamento (Pedersen et al., 2003), e un maggiore successo della suzione dei suinetti grazie ad un aumento dell'ossitocina rilasciata dalla scrofa.

La scrofa resta in decubito durante e appena dopo il parto, con i capezzoli esposti. I suinetti nascono ogni 15' ed esplorano il corpo della madre in cerca dei capezzoli, da cui assumono il colostro nelle prime 24 ore, possibilmente succhiando da più di un capezzolo in sequenza. L'ordine di poppata si stabilisce entro il primo giorno e già dopo poche ore c'è una preferenza per un capezzolo.

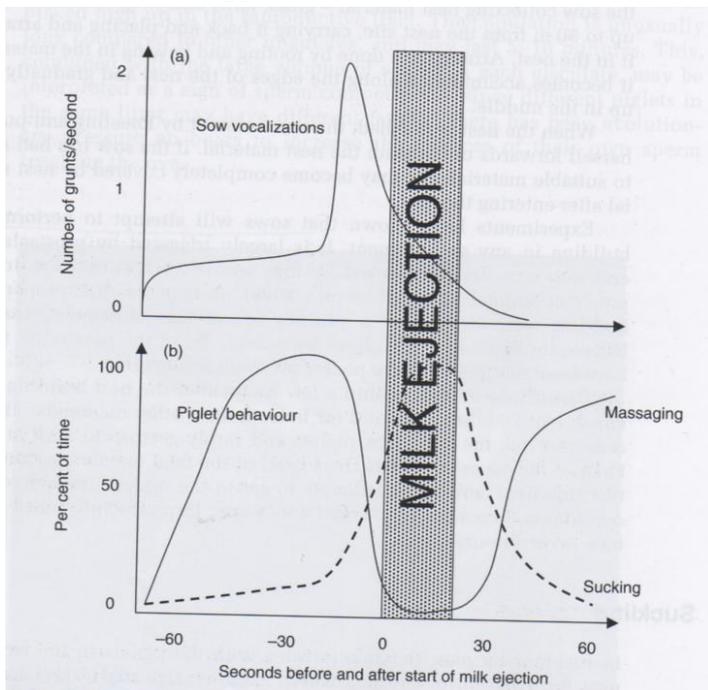
La mortalità nei primi giorni post partum è del 15% ed è principalmente dovuta allo schiacciamento che avviene quando la scrofa si corica improvvisamente su una superficie dura. Se si rialza immediatamente agli strilli del suinetto, esso può sopravvivere. Questo accade più facilmente se la scrofa si corica su di un substrato morbido, quale la paglia; lo scopo quindi delle gabbie parto è di accompagnare la scrofa nella sua discesa per permettere ai suinetti di allontanarsi.

I suinetti rientrano nella definizione di "prole atta" (completamente formati e autonomi): nell'animale allo stato brado e nel selvatico già dopo 2 giorni dal parto i suinetti seguono la scrofa e a 10 giorni si ricongiungono al gruppo. La fase di integrazione sociale è tra 2-8 settimane; l'interazione caratteristica avviene tramite contatti nasali tra la madre e i suinetti, mentre scarse sono le aggressioni aperte.

Il latte è disponibile subito dopo il parto, ma presto si ha sincronizzazione delle poppate, che avvengono ogni 50 minuti circa. Nella scrofa si ha un'importante comunicazione tra madre e figli nella fase di allattamento: la scrofa emette caratteristici segnali vocali, i 'grugniti di lattazione', che richiamano i suinetti ai capezzoli, con grugniti sempre più ravvicinati; i suinetti compiono un caratteristico massaggio (1-2 minuti) guidato dal grugnito materno che provoca l'eiezione del latte (circa 20 sec) stimolando il rilascio di ossitocina. Il massaggio riprende per 10-15 minuti al fine di stimolare la produzione del latte per un'ulteriore

poppata. Suinetti più affamati chiedono di allattare più spesso e mettono in atto il massaggio post eiezione con maggior frequenza (P. Jensen 2011).

Figura 1: Livelli di emissione di grugniti da parte della scrofa e variazioni temporali dei comportamenti dei suinetti (massaggio e suzione). (P. Jensen 2011).

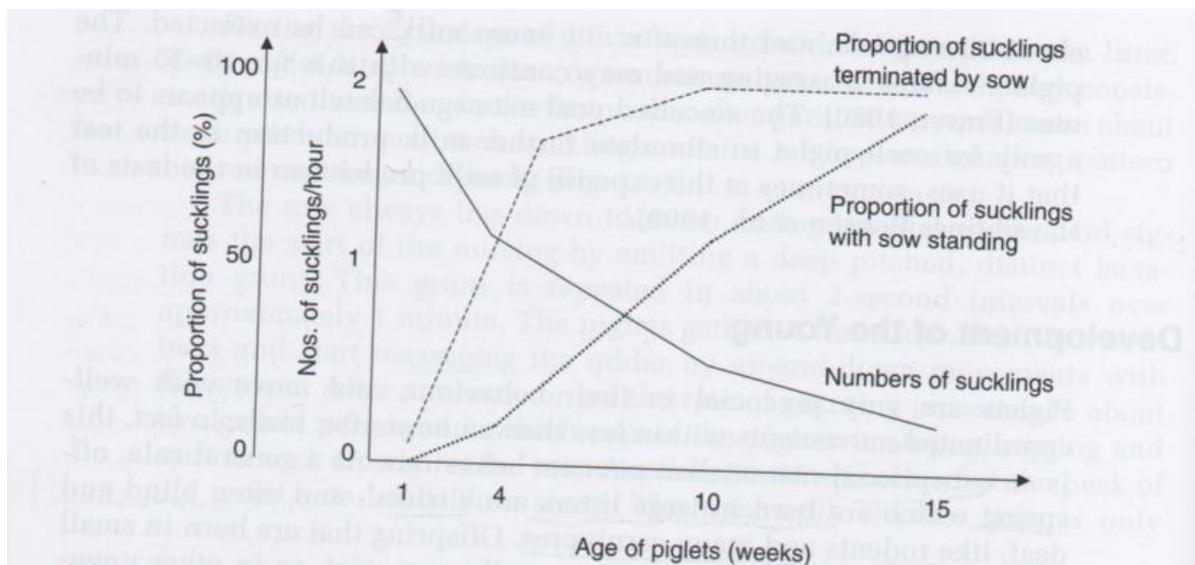


Nelle prime due settimane si ha il passaggio dell'iniziativa dell'inizio della lattazione dalla madre che espone la mammella, ai suinetti che danno leggeri colpi alla mammella. La scrofa poi riduce la possibilità del massaggio post eiezione della mammella, anche allattando in piedi. La madre permane vicino al nido per i primi 2 giorni, dopo di che tende a tornare nel gruppo.

In generale si ha diminuzione del numero delle poppate e un aumento di quelle che terminano per iniziativa della madre. Questo fenomeno viene accelerato dagli atteggiamenti di minaccia della madre che scoraggiano l'assunzione di latte da parte dei suinetti. Lo svezzamento è un processo lento e graduale: in generale nell'allevamento si tende a svezzare a 21 o 28 giorni dal parto (P. Jensen 2011).

Figura 2: Durante l'ultimo periodo di lattazione, i suinetti iniziano la maggior parte delle suzioni, e la scrofa spesso cerca di allontanarsi dai suinetti, e terminare la maggior parte delle suzioni. Il grafico mostra alcuni valori medi tipici del numero di lattazioni per ora, proporzione di suzioni terminate dalla scrofa, e proporzione di suzioni performate quando la

scrofa sta in piedi, a differenti età della nidiata in condizioni di allevamento libero (P. Jensen 2011).



Da questo grafico possiamo notare come la prima settimana la scrofa allatta in decubito laterale, poi aumenta il numero di suzioni terminate dalla scrofa e diminuisce il numero di suzioni più ci si avvicina allo svezzamento.

1.2 Cosa si sta facendo ad oggi

La ricerca del benessere delle scrofe partorienti è risultato in diversi design di sistemi di parto alternativi nelle ultime decadi: i box parto con il sistema a confinamento temporaneo sono uno di questi, e vengono comunemente chiamati *Temporary Crating* (TC). Con lo scopo di migliorare il benessere sia della scrofa che dei suinetti, i sistemi TC permettono alla scrofa di girare liberamente all'interno del box, ad eccezione di alcuni giorni vicino al parto al fine di limitare i movimenti più pericolosi della scrofa e ridurre la mortalità dei suinetti.

Ad oggi sono in vigore una serie di misure per il benessere animale introdotte dalla Direttiva 2008/120/CE che stabilisce le norme minime per la protezione dei suini. Lo spazio minimo richiesto dalla legislazione europea è di 2,25 m² per scrofa, ma questa metratura non le permette di espletare tutti i comportamenti tipici di specie.

Il sistema TC inizia ad essere implementato in diversi Stati europei grazie anche alla spinta dell'iniziativa comunitaria "*End The Cage Age*" che mira all'eliminazione di tutte le

tipologie di gabbie nell'allevamento di qualsiasi specie. La maggior parte degli studi presenti finora comparano il sistema con gabbie parto con il sistema TC, oppure i sistemi FC con la stabulazione libera *Loose Pen*, mentre pochi confrontano i vari design di TC.

Pressioni per abolire i sistemi di confinamento sono presenti in tutta Europa: la recente petizione popolare Europea "*End The Cage Age*" attrae oltre 1,4 milioni di firme da più di 18 Stati membri con il supporto di oltre 170 organizzazioni. L'iniziativa europea invita la Commissione Europea a presentare una proposta per un'azione legale che implementi i trattati UE. La Commissione europea porterà avanti, entro la fine del 2023, una proposta legislativa che conduca alla proibizione dell'uso di sistemi con gabbie per tutti gli animali d'allevamento. Nei Paesi extra europei sono state condotte diverse indagini tra la popolazione per capire l'orientamento dell'opinione pubblica verso queste scelte.

Secondo l'indagine di Vandresen et al., (2021) effettuata in Brasile, l'opinione pubblica nei confronti delle gabbie parto è più negativa rispetto al confinamento temporaneo e ancor di più rispetto al sistema senza confinamento. Questo viene giustificato dal fatto che, secondo gli intervistati, qualsiasi metodo di confinamento non può coincidere con il benessere e la felicità della scrofa. Inoltre, secondo gli intervistati, l'utilizzo dei metodi di confinamento non può essere giustificato da un aumento degli schiacciamenti dei suinetti, anche del 2,5% rispetto al non confinamento. In aggiunta, il confinamento viene considerato accettabile in una fase di transizione verso la completa eliminazione delle gabbie in tutte le fasi dell'allevamento.

La mortalità dei suinetti è un tema che preoccupa molto gli allevatori e il rischio dell'aumento della mortalità nei sistemi di parto liberi è per loro una delle maggiori barriere alle alternative. Performance costanti sono state riportate in Paesi che utilizzano sistemi senza gabbia per lungo tempo. Un recente studio svizzero di Weber et al., (2020) non riporta alcuna differenza significativa nella mortalità nonostante un aumento della dimensione della nidiata. La Svezia, che ha bandito l'utilizzo delle gabbie dal 1987, ha visto aumentare la mortalità dei suinetti negli ultimi 10 anni. Questo è il parziale risultato dell'aumento della dimensione della nidiata, un fattore che si sa essere associato alla mortalità dei suinetti.

La costante produzione di suinetti soprannumerari (suinetti in eccesso rispetto ai capezzoli) richiede interventi significativi da parte del personale per promuovere la loro sopravvivenza.

Gli allevatori vogliono mantenere il vantaggio di poter controllare i movimenti della scrofa per ridurre gli schiacciamenti, di monitorare i calori e di facilitare interventi mirati da parte degli operatori per promuovere la sopravvivenza dei suinetti (allattamento assistito, divisione degli allattamenti e pareggiamento). Questo spiega perché Austria e Germania permettono l'impiego della gabbia durante il periodo critico per favorire la sopravvivenza dei suinetti (4 e 5 giorni massimo, rispettivamente).

In precedenza, nell'allevamento suinicolo le gabbie venivano utilizzate nella fase di gestazione e poi all'interno dei box parto fino allo svezzamento dei suinetti. Si è passati successivamente all'utilizzo delle gabbie solo durante l'inseminazione e successivamente durante il parto e l'allattamento fino allo svezzamento (21 giorni lo svezzamento precoce e 28 giorni lo svezzamento tardivo), permettendo alla scrofa di passare la maggior parte della gestazione in box di gruppo con altre gestanti. Nelle gabbie parto solitamente la scrofa non ha possibilità di movimento se non la possibilità della stazione o di movimento quando distesa a terra. I suinetti invece hanno a disposizione un'area di circa 4 m² dove potersi muovere.

Le gabbie da gestazione sono ormai state eliminate dalla maggior parte delle industrie suinicole nel mondo. Al contrario le gabbie parto sono ancora comunemente utilizzate in Brasile, Nuova Zelanda, USA; sono invece vietate in Svizzera, Svezia e Norvegia.

In Brasile, uno dei maggiori produttori di carne suina del mondo, il governo ha recentemente pubblicato una normativa che stabilisce diversi cambiamenti nel management volti a migliorare il benessere dei suini, tra cui il passaggio dalle gabbie di gestazione alla gestazione in gruppi entro il 2045; di contro, lo stesso documento permette l'utilizzo delle gabbie parto. Simili regolamentazioni negli Stati Uniti, che proibiscono l'utilizzo delle gabbie per animali da allevamento come galline ovaiole, vitello a carne bianca e scrofe in gestazione, permettono comunque l'utilizzo delle gabbie parto.

1.3 Il confinamento temporaneo

Le alternative alle gabbie parto sono il parto all'aperto e box parto liberi. Il parto all'aperto permette alla scrofa di camminare liberamente all'interno di paddock ed attuare comportamenti ad alta motivazione come la costruzione del nido, camminare, grufolare e

pascolare. Nel Regno Unito, nonostante l'utilizzo delle gabbie parto sia ancora concesso, più della metà delle scrofe in allevamenti commerciali sono ospitate in sistemi di parto all'aperto. I box parto liberi sono la principale alternativa per rimpiazzare le gabbie parto nei sistemi di parto confinato.

Lo schiacciamento dei suinetti è considerata una delle maggiori cause di mortalità pre-svezzamento e avviene quando la scrofa si distende sopra i suoi suinetti, evenienza molto comune nei primi giorni dopo il parto. Alcuni studi hanno valutato l'efficienza e la necessità delle gabbie parto per prevenire lo schiacciamento dei suinetti. Questo crescente interesse si è reso palese quando è stato dimostrato che la mortalità neonatale dei suinetti è associata a diversi fattori oltre che all'ambiente, tra cui il management del parto, peso alla nascita, e dimensione della nidiata.

Nella review di Goumon et al., (2022) è dimostrato che il sistema di confinamento temporaneo apporta maggiori benefici alla scrofa rispetto alle gabbie parto tradizionali tra cui l'esplorazione e l'interazione con i suinetti. La ricerca indica che non c'è una riduzione delle stereotipie o delle lesioni corporee e non fornisce una risposta chiara riguardo la risposta allo stress della scrofa quando viene rilasciata dal suo confinamento. Comparato al parto in stabulazione libera, il confinamento temporaneo sembra ridurre la mortalità dei suinetti.

Il confinamento prima del parto previene il comportamento di costruzione del nido, ma le conseguenze di questo sulla fisiologia della scrofa sono ambigue. Confinare la scrofa appena dopo il parto può essere il migliore compromesso, così da permettere alla scrofa di attuare il comportamento di costruzione del nido, ma, allo stesso tempo, il rischio di schiacciamento durante il periodo non confinato può aumentare. Successive riaperture della gabbia sembrano aumentare la mortalità dei suinetti, ma solo se sono fatte prima di 3-5 giorni dopo il parto.

Tabella 1: Definizioni di sistemi di parto al coperto e di lattazione, pratiche, e termini. (Goumon et al., 2022).

Termine	Sinonimi	Definizioni
<i>Free farrowing</i>	<i>Zero confinement</i>	Un sistema o pratica dove non c'è possibilità di confinare la scrofa in una gabbia quando

		partorisce o allatta. Le scrofe sono libere di gironzolare tutto il tempo. I box possono avere delle postazioni per mangiare o aree per separare la scrofa dai suinetti temporaneamente per scopi gestionali, ma gli arredi non permettono la gabbia per il parto.
<i>Temporary crating</i>	<i>Temporary confinement</i> <i>Loose lactation</i> <i>Free lactation</i>	Un sistema o pratica dove la scrofa è confinata in una gabbia (senza la possibilità di girarsi) per un certo periodo di tempo, ma non per tutta la lattazione.
<i>Permanent crating</i>	<i>Farrowing crates</i>	Sistema convenzionale o pratica dove la scrofa è permanentemente confinata in una gabbia parto dall'inizio della gestazione fino allo svezzamento.

Per alzarsi e distendersi, la scrofa ha bisogno di 50 cm più della sua lunghezza e di 40 cm più della sua larghezza (Moustsen et al., 2006). Baxter et al. (2011) suggeriscono una lunghezza di 153 cm e un'area di 3,17 m² per permettere alla scrofa di girarsi senza impedimenti.

Quando i suinetti sono distesi in semidecubito, occupano circa 0,1 m² per suinetto a 4 settimane di età, con una altezza di 21-29 cm, lunghezza di 36-53 cm e un'altezza al garrese di 8-13 cm. Una sfida è un facile accesso al capezzolo quando la scrofa è confinata, il che richiede che la larghezza interna del confinamento sia maggiore della profondità (dalla spina dorsale della scrofa alla base dei capezzoli) delle scrofe. Inoltre, la distanza tra i capezzoli e la parete della gabbia deve accomodare la lunghezza dei suinetti quando allattano.

In alcuni design c'è una particolare attenzione alla zonazione per andare incontro alla predisposizione della scrofa ad evitare di riposare, mangiare, bere, e defecare nello stesso punto. Alcuni design includono una parte a pavimentazione semi solida affinché la scrofa costruisca il nido. La forma del box incide sulla zonazione: si è visto che una forma rettangolare con una zona di defecazione su un lato corto facilita la partizione del box in un'area per la defecazione e una per distendersi, garantendo adeguata distanza tra le due.

Alcuni design hanno come focus quello di ricordare il più possibile i sistemi di allevamento libero, dove il confinamento temporaneo è una aggiunta per ridurre il rischio di schiacciamento dei suinetti neonati. Altri invece hanno più similarità con le gabbie parto

tradizionali con limitate innovazioni per andare incontro ai bisogni etologici della scrofa e dei suinetti.

1.4 Il tempo di confinamento

La scelta del periodo di confinamento prevede diverse considerazioni. Una volta che la scrofa è confinata nella gabbia, il comportamento di costruzione del nido è inibito, ma quando è libera, le misure per aumentare la sopravvivenza dei suinetti sono più difficili da implementare. Queste includono: prevenire gli schiacciamenti diminuendo i movimenti della scrofa, provvedere ad aree di riscaldamento per favorire la termoregolazione neonatale, e prevedere condizioni sicure per gli operatori così che possano assistere i suinetti che faticano a crescere.

Come riportato da Goumon et al. (2022), le scrofe che vengono portate all'interno di una gabbia parto manifestano un aumento del cortisolo nel sangue che dura almeno 18 ore. Questo fenomeno è stato dimostrato essere minore in scrofe multipare, se non assente. Inoltre, nonostante in UE la legislazione richieda la gestazione in gruppo, alcuni animali potrebbero subire la reclusione in gabbia durante le prime 4 settimane di gravidanza o un confinamento a breve termine in stalli di alimentazione durante la gestazione, riducendo così la novità rappresentata dallo spostamento in gabbia. È inoltre poco chiaro quale sia l'importanza relativa all'esperienza del confinamento o dello stress associato ad essere movimentate in un nuovo ambiente. Muovere le scrofette e le scrofe tardi in gravidanza (114 giorni) all'interno di box parto liberi o gabbie parto aumenta l'irrequietezza prima del parto, se comparate con un ingresso precoce nei box parto (95-105 giorni di gravidanza). Comunque, confinare la scrofa in una gabbia al 114 giorno di gestazione o due giorni dopo il parto sembra non aumentare il cortisolo salivare, e i livelli solitamente sono più alti in animali che rimangono liberi durante il periodo di costruzione del nido. Un elevato livello di cortisolo può antagonizzare l'ossitocina, aspetto che giustifica la preoccupazione che il confinamento della scrofa vicino al parto possa incidere sulla progressione del parto e sul rischio di nati morti. Nello studio di Pedersen e Jensen le scrofette inserite tardi nelle gabbie mostrano un interparto più lungo e una maggiore percentuale di nati morti rispetto alle scrofette introdotte prima; inoltre, non sembra esserci questo effetto sulle scrofe più vecchie.

Il confinamento delle scrofe, che include le 24 ore prima dell'inizio del parto, disturba il comportamento di costruzione del nido e questo potrebbe compromettere le performance riproduttive. Il comportamento di costruzione del nido risulta in concentrazioni più elevate di cortisolo nel sangue, ma questo effetto è meno marcato nelle scrofe multipare che nelle scrofette.

Heidinger et al (2018) ha dimostrato che la durata del comportamento di costruzione del nido e il tempo di attività durante la fase di costruzione del nido sono ridotte nelle scrofe confinate un giorno prima del parto previsto, se comparate con le scrofe confinate dopo il completamento del parto o mai confinate. Nonostante la riduzione del tempo di attività, le scrofe confinate dimostrano un aumento della frequenza dei cambi di postura durante la fase di costruzione del nido.

Nello studio di Choy et al., (2020) è stato registrato un aumento della durata del parto nelle scrofe confinate da più di due giorni prima del parto previsto rispetto alle scrofe che non sono mai state confinate o confinate solo dopo il completamento del parto. Al contrario, altri studi non hanno registrato alcuna differenza (Hales et al., 2015).

In generale, le conseguenze sul numero di suinetti nati morti hanno rispecchiato gli effetti sulla durata del parto riportando un aumento della mortalità nelle scrofe confinate da più di due giorni prima del parto (Choi et al., 2020); contrariamente nello studio di Hansens et al., (2017) non si dimostra alcuna differenza nel numero di nati morti, con l'eccezione che alcuni di questi comprendevano scrofe iperprolifiche. Nel caso di due studi (Lohmeier et al., 2019; Goumon et al., 2022), dove il confinamento viene imposto appena prima del parto previsto (1 giorno o prima), non c'è nessuna differenza nei nati morti quando si comparano alle scrofe libere; inoltre, questo studio ha dimostrato che un significativo numero di scrofe richiede assistenza al parto quando viene imposto il confinamento temporaneo.

Ottime performance del comportamento di costruzione del nido sono state associate a un comportamento più attento della scrofa verso la nidiata, miglior comportamento materno, e una maggiore concentrazione di IgG nel siero dei suinetti neonati.

Hales et al. (2015) riportano che il confinamento prima del parto risulta in una diminuzione nella frequenza negli allattamenti nei successivi due giorni. Al contrario, Hales et al. riportano che chiudere la gabbia al completamento del parto risulta in una maggiore

percentuale di suinetti morti a stomaco vuoto, se comparati sia con il sistema senza gabbia che con il confinamento da tre giorni prima del parto, suggerendo un disturbo in questo periodo che può aver pregiudicato la suzione in nidiata iperprolifiche.

I possibili benefici apportati dal miglioramento del comportamento materno in sistemi liberi possono trovare al contrario un aumento del rischio di schiacciamenti da parte della scrofa nel periodo neonatale. Alcuni studi (Nowland et al., 2019; Choi et al., 2020) che coinvolgono nidiata più piccole hanno riportato un incremento non significativo della mortalità dei suinetti. Altri studi (Heidinger et al., 2018; Olsson et al., 2018) hanno dimostrato una sostanziale diminuzione della mortalità in condizioni libere quando la scrofa è stata confinata poco prima del parto previsto (meno di un giorno).

In tutti i casi la mortalità post pareggiamento (a D3-D4 mentre la gabbia temporanea rimane chiusa) non mostra differenze significative tra la chiusura della gabbia parto prima o dopo il parto.

Le scrofe confinate dimostrano una diminuzione nella frequenza dei cambi di postura durante il parto. Alcuni studi riportano minori o simili frequenze di cambi di postura se si comparano le scrofe confinate prima del parto con le scrofe non confinate. In altri casi si assiste a un aumento della frequenza quando la scrofa viene confinata appena prima del completamento del parto (Heidinger et al., 2018).

1.5 Il tempo di rilascio dal confinamento

La scelta del tempo di rilascio dal confinamento prevede di bilanciare l'aumento della libertà di movimento ed espressione comportamentale della scrofa, associata ai benefici conseguenti per i suinetti, e il rischio di aumento degli schiacciamenti quando i suinetti sono alloggiati con la scrofa libera. Ci sono, inoltre, altre considerazioni pratiche del management allevatorio che vanno tenute in considerazione: la facilità di mantenere una corretta condizione igienica e la sicurezza per l'operatore.

1.5.1 Benefici per la scrofa

Durante i primi due giorni dal parto, la scrofa in condizioni seminaturali rimane inattiva nel nido. Una simile mancanza di attività è stata osservata in scrofe in gabbie parto o box liberi

durante questo periodo. Comunque, dal terzo giorno post-parto in poi, la scrofa inizia a lasciare l'area del nido per periodi crescenti di tempo e a girovagare sempre più distante con i suinetti che iniziano a seguirla dal quarto giorno. In circa 6-9 giorni, il nido è abbandonato e la scrofa e la nidiata si riuniscono al gruppo familiare. Considerando che l'unica ragione per lasciare il nido è quella di trovare cibo, l'approvvigionamento di cibo all'interno della gabbia parto nega questa motivazione al movimento. Altre motivazioni per lasciare il nido possono essere legate all'igiene, all'esplorazione e al bisogno di reintegrarsi con il gruppo sociale. Inoltre, il confinamento in gabbia previene la normale interazione sociale tra la scrofa e i suinetti e limita la sua capacità di evitare tentativi di suzione troppo vigorosi da parte della nidiata.

La rimozione del confinamento associata ad uno spazio più ampio dovrebbe aumentare in generale l'attività e consentire l'espressione di un comportamento esplorativo. Lo studio di Goumon et al., (2018) ha valutato gli effetti dell'apertura della gabbia in diversi giorni post-parto sull'attività della scrofa comparata con le scrofe permanentemente confinate. Ceballos et al., (2020) hanno riscontrato un aumento dell'attività solo durante il primo giorno post apertura della gabbia rispetto alle scrofe permanentemente confinate. Altri studi (Chidgey et al., 2016; Lambertz et al., 2015) invece non hanno riscontrato nessuna differenza. King et al., (2019) ipotizzavano che i cambi di postura dopo l'apertura della gabbia fossero meno controllati e quindi più veloci e che, di conseguenza, aumentassero il rischio di schiacciamento. È stato riscontrato che la percentuale di suinetti vicino alla scrofa, quindi nella zona a rischio, prima che lei si corichi non è differente nelle 24 ore prima e dopo l'apertura della gabbia (Illman et al., 2021); inoltre, i suinetti più grandi e forti e possono scappare quando la scrofa si stende. Lo studio di Höbel et al. (2018) ha dimostrato che la scrofa nei sistemi senza confinamento o libera dal giorno 10 post-parto dimostra un comportamento di stendersi a terra più attento rispetto alle scrofe nelle gabbie. Ad ogni modo, è poco chiaro quanto il design del box influenzi lo stendersi della scrofa: se prediliga l'ausilio di binari o pareti inclinate per coricarsi più cautamente oppure preferisca sdraiarsi in mezzo al box; questo potrebbe essere più pericoloso per i suinetti poiché l'azione è più rapida e dà meno tempo per spostarsi. Gli studi di Loftus et al., (2020) hanno dimostrato un maggior comportamento esplorativo da parte della scrofa dopo l'apertura della gabbia, se

comparata con le gabbie parto. Hanno inoltre riportato una maggiore frequenza di grufolamento sul pavimento dopo la rimozione della gabbia.

In contrasto con la gabbia parto, le gabbie temporanee consentono una maggiore interazione tra scrofa e suinetti. Permettere alla scrofa e ai suinetti di esprimere contatti naso-naso potrebbe migliorare il rapporto madre-figlio e lo sviluppo dei suinetti. La maggior parte degli studi riportano un aumento nelle interazioni tra scrofa e suinetti dopo la rimozione del confinamento (Ceballos et al., 2020). Comunque, le interazioni sono state osservate quando la scrofa è distesa durante l'allattamento, il che suggerisce che la parte attiva dell'interazione sociale è iniziata dai suinetti.

1.5.2 Benefici per i suinetti

Considerando che lo spazio a disposizione dei suinetti non cambia dopo l'apertura della gabbia, ci si aspetta che il loro comportamento sia meno influenzato rispetto alla scrofa. Comunque, il cambio di configurazione dello spazio dopo l'apertura della gabbia potrebbe dare diverse opportunità comportamentali, e la possibilità di interazioni meno ristrette con la scrofa potrebbe apportare un cambiamento positivo per il loro ambiente sociale; infatti, si è visto che il tempo passato a giocare aumenta nei giorni successivi all'apertura della gabbia. Chidgey et al. (2017) ha riportato che i suinetti allevati in box a confinamento temporaneo spendono più tempo inattivi alla mammella della scrofa quando sta distesa, più tempo inattivi nella zona del nido e meno tempo attivi nell'area all'aperto quando la scrofa sta in piedi, se comparati con i suinetti allevati in gabbie parto osservati due giorni dopo l'apertura. Gli autori suggeriscono che la scrofa sia considerata una fonte di comfort, calore e nutrimento, ma una volta permessa la libertà di movimento, potrebbe non essere disponibile come se fosse nella gabbia. Così i suinetti si muovono nel nido per scaldarsi quando lei sta in piedi e le stanno vicino quando si stende. Lo studio di Chidgey et al. (2016) ha riscontrato che i suinetti in box TC spendono meno tempo inattivi nell'area aperta rispetto ai suinetti in box con FC, mentre il quantitativo di tempo che passano nel nido non cambia tra i due sistemi. Il tempo speso a massaggiare la mammella e il comportamento agonista verso gli altri suinetti sono entrambi ridotti quando si compara il sistema TC con le gabbie parto. In contrasto, Kinane et al. (2021) non hanno trovato alcuna differenza tra i due sistemi, se non

una tendenza ad una minore morsicatura di orecchie o code dopo l'apertura della gabbia. Mack et al. (2021) riportano che i suinetti nei sistemi permanenti o TC spendono meno tempo toccandosi (interazioni non aggressive) rispetto ai suinetti nei sistemi liberi. È da tenere presente però che in tutti questi studi non sono stati utilizzati arricchimenti ambientali.

Tra i benefici apportati dai sistemi senza confinamento rientrano un migliore accrescimento e un maggiore peso allo svezzamento (Baxter et al., 2021). Si crede che questo sia dovuto all'assenza di confinamento durante la costruzione del nido e alla sua successiva influenza sulla produzione di colostro e di latte. Inoltre, il maggiore spazio nelle situazioni di non confinamento permettono migliori interazioni tra scrofa e suinetti e maggiore accesso alla mammella durante l'allattamento. La rimozione delle restrizioni aumenta l'attività della scrofa: Illman et al. (2019) suggeriscono che questo possa portare ad una diminuzione a breve termine della motivazione all'allattamento e/o rilascio di latte, il che porta a un minor numero di allattamenti con eiezione di latte e a un maggior numero di allattamenti senza latte. È stato dimostrato che l'allattamento e il comportamento di suzione sono più calmi a 2 e 4 settimane di lattazione quando la scrofa è libera rispetto alle scrofe alloggiare in gabbie permanenti, e che la scrofa termina meno allattamenti e permette ai suinetti di fare massaggi alla mammella post suzione più lunghi. Illman et al. (2019) nel loro studio, dove l'apertura avveniva subito dopo il parto, riportano che il numero di allattamenti con e senza eiezione di latte non differivano tra la scrofa nelle gabbie o nei sistemi TC. Loftus et al. (2020) hanno osservato che le scrofe spendono la maggior parte del tempo allattando i suinetti durante la prima settimana dopo l'apertura della gabbia rispetto alle scrofe alloggiare in gabbia parto. Ceballos et al. (2020) invece riporta una durata più lunga dell'allattamento subito dopo la rimozione della gabbia al quarto giorno, ma non nei giorni successivi. La medesima durata degli allattamenti o una più lunga durata indicano che la motivazione ad allattare non è alterata dopo l'apertura della gabbia se comparata alla gabbia parto. Considerando questo aspetto dal punto di vista dei suinetti, l'apertura della gabbia potrebbe aumentare lo spazio disponibile attorno alla mammella e questo risulta in minori lotte per i capezzoli. Kinane et al., (2021) ha osservato che nei sistemi TC i suinetti sono più spesso vicino alla mammella; inoltre, Chidgey et al., (2017) hanno riportato che nei sistemi TC i suinetti massaggiano di più la mammella. Gli autori suggeriscono che i suinetti possono aver compensato una riduzione delle opportunità di accesso alla mammella, dato che la scrofa è più attiva una

volta aperta la gabbia. Per quanto riguarda i benefici sull'accrescimento dell'apertura della gabbia, non è stata trovata alcuna differenza. Uno studio ha riportato un accrescimento ridotto, mentre la maggior parte nessuna differenza. Pedersen et al., (2011) hanno riportato un effetto positivo dell'apertura della gabbia sull'aumento di peso dei suinetti allo svezzamento. Altri studi, come quello di Nowland et al., (2019), hanno osservato che i suinetti svezzati da sistemi dove la scrofa era confinata fino al completamento del parto o fino a quattro giorni dopo, erano più pesanti di quelli svezzati dai sistemi con gabbia parto, soprattutto alla terza settimana di lattazione. Oostindjer et al., (2010) hanno osservato che i suinetti di scrofe confinate fino al quarto giorno post-parto tendevano ad avere un migliore accrescimento rispetto a quelli delle scrofe nelle gabbie parto. È stato suggerito che un migliore comportamento materno o una maggiore stimolazione all'assunzione di cibo solido possano spiegare il maggiore aumento di peso dei suinetti nei sistemi liberi. Per quanto riguarda la mortalità, è stato riportato un numero significativo di suinetti schiacciati con una precoce apertura della gabbia. Considerando che la maggior parte della mortalità dei suinetti in tutti i sistemi è riportata avvenire nei primi giorni dopo il parto (62% i primi due giorni e >80% nei primi 7 giorni), c'è un dibattito su quale sia il periodo in cui sia necessario confinare la scrofa. Il livello di mortalità varia tra i diversi studi per le differenze di management e di genetica dei suini: è stata riportata una riduzione della mortalità quando un certo periodo di confinamento viene imposto. Gli studi di Salaün et al. (2004) generalmente dimostrano una diminuzione della mortalità con il prolungamento del confinamento rispetto al confinamento breve. La maggior parte degli studi dimostra una maggiore mortalità nei sistemi TC rispetto al confinamento completo, ma solo nei primi 4-5 giorni post-parto. È stato dimostrato che ogni giorno di confinamento riduce la mortalità dello 0,4% e che non c'è nessuna riduzione della mortalità confinando la scrofa nei giorni successivi.

1.6 L'interpretazione del benessere dei suini nei diversi sistemi di parto

Da precedenti studi sembra che ci siano delle differenze sia nel comportamento che nella produzione misurate tra i due sistemi, sebbene la comparazione sia spesso complicata dalla variabilità del design del box e dalle procedure operative.

Fornendo più spazio e possibilità di movimento, si migliora la salute della scrofa e si riduce il rischio di lesioni derivanti dalla gabbia. L'apertura della gabbia al sesto giorno porta a maggiori lesioni sulla schiena e sulla mammella rispetto a nessun confinamento o all'apertura al terzo giorno. È stato inoltre dimostrato che differenti design del box possono influenzare la tipologia di lesioni sulla scrofa. Alcuni autori (Ceballos et al., 2021) hanno riscontrato minori lesioni alla mammella nella terza settimana post-parto in scrofe in sistemi TC rispetto alle scrofe che rimangono confinate. I diversi risultati non indicano un chiaro beneficio dell'apertura della gabbia sulle lesioni corporee o sulla zoppia.

Dal punto di vista del benessere dei suinetti, i parametri più importanti da valutare sono la mortalità e le lesioni da schiacciamento. Molti studi non hanno riportato alcuna differenza statisticamente significativa sulla mortalità dei suinetti tra le scrofe nei sistemi TC, le gabbie permanenti o nessun confinamento. Non sono state osservate differenze all'apertura della gabbia allo svezzamento. Quando si mettono a confronto i periodi di tempo, la mortalità dei suinetti è stata trovata simile o minore nei sistemi TC rispetto alle scrofe libere durante il periodo del confinamento. Nel TC però si registra un aumento della mortalità dall'apertura della gabbia allo svezzamento o simile dall'apertura della gabbia al pareggiamento. Chidgey et al., (2015) hanno osservato un aumento nella mortalità pre-svezzamento una volta che la scrofa non è più confinata. In conclusione, i risultati complessivi suggeriscono che l'apertura della gabbia dopo i primi giorni vulnerabili non compromette la mortalità pre-svezzamento, se comparata con il confinamento permanente, e che il sistema temporaneo riduce la mortalità quando comparato con i sistemi liberi.

Per quanto riguarda lo stress, i risultati sono ambigui. In uno studio (Nowland et al. 2019) non si è trovata differenza nel cortisolo plasmatico misurato tra le 24 ore prima del parto e l'ultimo nato, però scrofe confinate hanno mostrato un prolungamento del parto con un aumento del cortisolo plasmatico quando il parto supera le 5 ore. Uno studio danese (Hansen et al., 2017) ha riscontrato maggiori concentrazioni di cortisolo salivare durante il periodo di costruzione del nido in scrofe che rimangono libere. Ciò può indicare un aumento dell'attività delle scrofe libere che attiva l'asse ipotalamo-ipofisi-surrene, determinando un aumento della concentrazione di cortisolo plasmatico. Considerando il benessere della scrofa durante la lattazione, il confinamento in gabbie parto potrebbe causare una frustrazione e

uno stress cronico poiché i comportamenti motivazionali della scrofa sono limitati. La rimozione del confinamento si aspetta diminuisca i livelli di cortisolo. In uno studio (Ceballos et al., -2020) sono stati trovati livelli più alti di cortisolo il primo giorno post apertura della gabbia rispetto alle scrofe confinate. Comunque, non sono state trovate differenze comparando gruppi di scrofe confinate al quinto giorno post-parto, il che rende i risultati inconclusivi. Anche la misurazione del cortisolo durante la lattazione riporta risultati contrastanti. A fine lattazione, i ricercatori suggeriscono che il confinamento porti ad uno stress cronico. Sono stati riscontrati livelli più elevati di cortisolo nelle scrofe confinate, aspetto che potrebbe essere collegato con il fatto che la scrofa non può impedire ai suinetti di allattare. Complessivamente le ricerche disponibili mostrano risultati inconclusivi sull'influenza del momento di apertura della gabbia sui livelli di cortisolo della scrofa e nei suinetti nel breve e lungo periodo.

I comportamenti di mordere le sbarre o masticare a vuoto sono considerati stereotipie. Aprire la gabbia aumenta lo spazio disponibile e permette alla scrofa di muoversi liberamente. Questo potrebbe risultare in minori stereotipie rispetto al confinamento e potrebbe permettere alla scrofa maggiori opportunità di esprimere componenti del comportamento di alimentazione, come la locomozione. Gli studi di Chidgey et al., (2016) non riportano alcun effetto dell'alloggiamento sulla proporzione di tempo che la scrofa spende a masticare la gabbia nelle gabbie parto o nei sistemi temporanei dopo la rimozione del confinamento, e nemmeno sulla masticazione a vuoto. Il leggero aumento del 10% della masticazione a vuoto che hanno riscontrato sarebbe maggiormente collegato all'assenza di materiale manipolabile in entrambi i sistemi.

1.7 Comparazione tra il confinamento temporaneo e quello permanente

La letteratura suggerisce che le scrofe beneficiano della riduzione del confinamento: nei sistemi TC, infatti, aumentano in generale la loro attività, esprimendo maggiormente un comportamento esplorativo, ed ingaggiando più interazioni con i suinetti durante i giorni dell'apertura. Ancora rimane non chiaro se ci sia un qualche effetto a lungo termine (fino o oltre lo svezzamento). Questo non permette di concludere se tali comportamenti sono dati

semplicemente dalla novità e dalla maggiore superficie disponibile o se vengono mantenuti nel tempo.

Inoltre, diversi studi dimostrano che il confinamento temporaneo della scrofa non ha effetti negativi sulle performance dei suinetti. I comportamenti di allattamento e la crescita dei suinetti rimangono praticamente inalterati, o in alcuni casi, aumentati dopo il rilascio della scrofa.

I risultati sperimentali indicano che un fallimento nella chiusura della gabbia prima del parto o una sua apertura precoce sembrano incrementare significativamente la mortalità dei suinetti. Comunque, quando il confinamento è correttamente programmato durante il periodo più sensibile vicino al parto, la mortalità dei suinetti può essere comparata con la gabbia permanente (Goumon et al., 2022).

L'effetto del ridotto confinamento della scrofa sembra avere limitati benefici sul comportamento sociale dei suinetti, mentre non ha nessun effetto sulla loro reattività allo stress.

1.8 Comparazione tra il confinamento temporaneo e nessun confinamento

Il confinamento la scrofa punta maggiormente a ridurre i cambi posturali che possono portare allo schiacciamento dei suinetti e facilitare gli interventi del personale. In questo modo, i suinetti potrebbero beneficiare del confinamento breve della scrofa, prevenendo il possibile aumento della mortalità dei suinetti quando la scrofa è libera durante il parto e la lattazione.

Confinare la scrofa durante il periodo precedente al parto potrebbe prevenire la costruzione del nido, un importante comportamento ad alta componente motivazionale. Di conseguenza, confinare la scrofa dopo il parto potrebbe essere la migliore opzione per implementare il benessere della scrofa, nonostante la necessità di aumentare la supervisione da parte di un operatore.

Nello studio di Kinane et al., (2021) è stato dimostrato che la strategia di aprire la gabbia al quarto giorno post-parto, imponendo un regime di lattazione libera invece che un parto libero, sembra mitigare molti dei rischi di quel sistema. Lo studio ha dimostrato che i box a

lattazione libera che confinano temporaneamente la scrofa portano agli stessi livelli di sopravvivenza delle gabbie parto. Inoltre, i suinetti cresciuti in box liberi performano meglio attraverso tutto il ciclo produttivo, impiegando meno giorni a raggiungere il peso target, e raggiungendo un peso maggiore di quelli cresciuti in gabbie parto. Lo studio ha riscontrato che la mortalità è minore in gabbie aperte nel pomeriggio rispetto quelle aperte la mattina. Si è inoltre osservato che la mortalità è più alta quando le gabbie vengono aperte tutte insieme e si suggerisce quindi di aprirle individualmente. Gumon et al., (2018) hanno riscontrato che la dimensione della nidiata influenza l'aumento di peso dei suinetti: più numerose sono le nidiata, minore è l'aumento di peso. Aprire la gabbia a 4 giorni può funzionare per i suinetti più forti, mentre un confinamento più lungo può essere benefico per nidiata più numerose per permettere ai suinetti più piccoli di sopravvivere. È stato inoltre osservato che meno suinetti muoiono di fame nei sistemi liberi rispetto alle gabbie parto. Chidgey et al., (2015) hanno osservato che liberare la scrofa prima del parto e durante la lattazione apporta benefici non solo a lei, ma anche alla nidiata con suinetti più pesanti allo svezzamento. Nei sistemi liberi il maggiore accrescimento giornaliero, combinato con una diminuzione dell'assunzione di cibo, risulta in una migliorata efficienza di conversione del cibo. Non viene osservata però una differenza significativa nei comportamenti aggressivi, come morsicature di orecchie o code.

L'incremento delle condizioni di benessere comporta il miglioramento dello stato immunitario e della produttività degli animali. Nello studio di Morgan et al., (2021) si è osservato che la necessità di trattamenti antibiotici era minore nei gruppi confinati per breve periodo rispetto a confinamenti più lunghi. Questo può essere utilizzato come spunto per una riflessione in ottica One Health in quanto si punta alla riduzione dell'utilizzo di antibiotici negli allevamenti e per la quale l'Unione Europea ha posto degli obiettivi da raggiungere entro i prossimi anni.

La mortalità nei sistemi liberi risulta essere dal 9% al 30% come riportato da Zhang et al., (2020). Sing et al. (2017) non ha riscontrato nessuna differenza nella mortalità dei suinetti dal terzo giorno post-parto nei sistemi temporanei e liberi.

Chidgey et al. (2016) ha riscontrato che non c'è una differenza nello stare in piedi, distesa e nello stendersi della scrofa dal terzo giorno post-parto tra i sistemi liberi e temporanei.

Durante le prime 12 ore dal parto la scrofa passa circa il 90% del tempo distesa. È solo dal settimo giorno post-parto che la scrofa aumenta il suo tempo in stazione e Valros et al., (2003) hanno riscontrato che la scrofa nei sistemi liberi ha un aumento dell'attività dopo la prima settimana post-parto. Beirendonck et al (2004) hanno osservato che i suinetti preferiscono stare vicino alla scrofa quando è distesa, mentre preferiscono correre in giro quando è in piedi.

1.9 L'importanza degli arricchimenti ambientali

Lo studio di Merlot et al., (2022) giunge alla conclusione che alloggiare le scrofe in un ambiente arricchito durante la loro gestazione determina dei risultati immediati sul loro benessere. Gli arricchimenti, inoltre, contribuiscono ad aumentare il tasso di sopravvivenza dei neonati durante la finestra critica delle prime 12 ore di vita extra uterina. Questi risultati potrebbero essere la conseguenza del moderato ma cumulativo effetto positivo osservato in alcuni aspetti del comportamento della scrofa (più sequenze di allattamento, più contatto con i suinetti), composizione del latte (contenuto di minerali, macrofagi e polimorfonucleati), e sulla fisiologia della nidiata (risposta immunitaria innata).

L'arricchimento ambientale può essere molto vario e diverso a seconda delle preferenze dell'allevatore; uno dei requisiti è che il materiale sia manipolabile e masticabile. Ci si trova di fronte quindi a pezzi di legno che i suini possono masticare, a catene appese alla parete, pezzi di carta o paglia sul pavimento. La letteratura è concorde sul fatto che la paglia sia il substrato migliore per la scrofa e suinetti in tutte le fasi dell'allevamento.

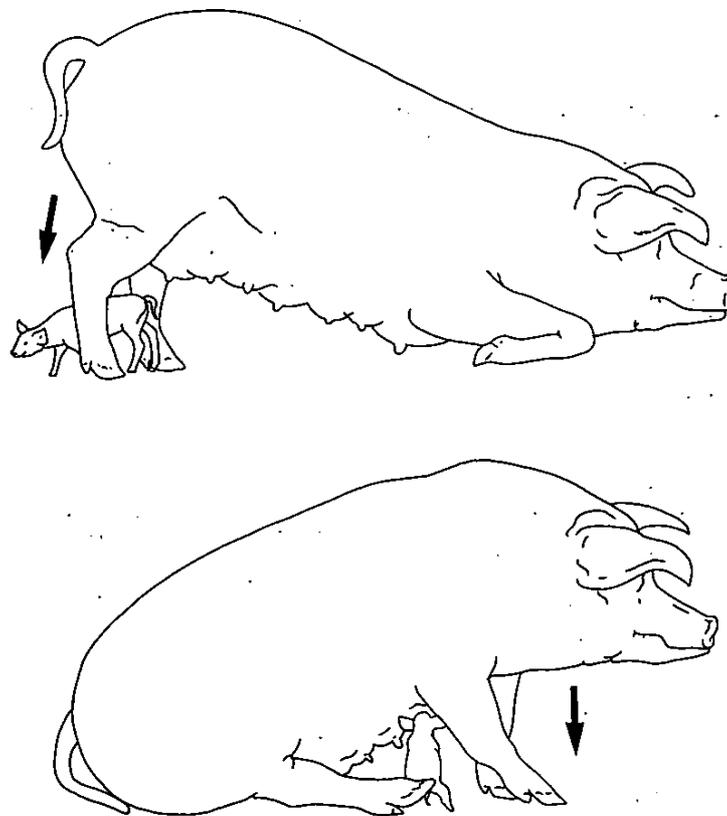
1.10 Come avvengono gli schiacciamenti

Le cause di morte possono essere suddivise in: cause di morte al parto (suinetti mummificati, morte prima del parto dovute ad infezioni in utero e altre cause, morte durante il parto per asfissia o setticemia) e morte dopo il parto (malformazioni, uccisi dalla madre, anemia, schiacciamenti, fame, peso alla nascita ridotto (< 800g), disidratazione da enteriti) (Pandolfi et al., 2017).

Si assume che la maggior parte dei suinetti vengono schiacciati durante la discesa incontrollata dei quarti posteriori della scrofa, quando questa si stende dalla posizione in

piedi. Questo è il movimento che le gabbie sono progettate per minimizzare (Baxter, 1984) e le varie modifiche apportate nel tempo tendono a limitarlo ancora di più (English et al., 1977; Green, 1981). Attualmente sembra che lo schiacciamento posteriore sia solo uno dei due maggiori pattern di movimenti che uccidono i suinetti. Il secondo occorre quando la scrofa si stende dalla posizione seduta e intrappola i suinetti sotto il suo torace (Edwards & Malkin, 1986, Fraser, 1996;). Questa tipologia di schiacciamento ventrale può determinare molte delle morti quando la gabbia parto viene utilizzata. Sembra quindi che, mentre alcuni suinetti vengono effettivamente schiacciati sotto i quarti posteriori della scrofa, altri suinetti vengono uccisi da un movimento che le gabbie parto non sono state progettate per impedire.

Figura 3: le due principali sequenze di comportamento della scrofa che portano allo schiacciamento dei suinetti. Nello schiacciamento posteriore (sopra) il suinetto rimane intrappolato sotto i quarti posteriori della scrofa quando la scrofa si sdraia da una posizione eretta. Nello schiacciamento ventrale (sotto) un suinetto in corrispondenza o vicino alla mammella della scrofa viene schiacciato quando la scrofa si sdraia da una posizione seduta (vedi Edwards & Malkin, 1986).



2. OBIETTIVO

L'obiettivo di questo studio è stato quello di confrontare il comportamento delle scrofe inserite in 5 diversi design di gabbie parto di nuova concezione che prevedono un confinamento limitato temporaneo (limitatamente alla fase del parto) anziché all'intera fase di lattazione. Le osservazioni si sono concentrate nelle 72 ore successive all'inizio del parto e poi delle 72 ore successive all'apertura della gabbia parto, ponendo particolare attenzione alla postura della scrofa, all'utilizzo dello spazio nel box aperto (localizzazione e attività effettuata). In tutte le fasi di osservazione della scrofa sono state anche registrate le attività svolte dai suinetti e la loro distribuzione nello spazio disponibile all'interno del box parto.

In aggiunta siamo andati a valutare il numero e le modalità di schiacciamento per ogni tipologia di gabbia parto TC (*temporary crate*) per individuare una sua possibile influenza sullo schiacciamento dei suinetti nelle 72 ore dal parto e nelle 72 ore dall'apertura della gabbia. Questi dati sono poi stati utilizzati per confrontare la mortalità in questi sistemi di gestione del parto e della lattazione alternativi rispetto a quanto accade nello stesso allevamento con gabbie parto non modificate per valutare un eventuale aumento della mortalità con i sistemi alternativi come è stato indicato in letteratura.

3. MATERIALI E METODI

3.1 L'allevamento nel quale si è svolta la ricerca

Lo studio è stato condotto all'interno dell'allevamento "La Grazia" a San Biagio di Callalta in Provincia di Treviso. L'azienda agricola La Grazia è un allevamento di suini composto da due scrofaie in due siti diversi: scrofaia di San Martino con circa 1150 scrofe e la scrofaia di Breda di Piave con circa 520 scrofe.

Da poco è entrato in funzione a circa 250 metri dalla scrofaia di San Martino un nuovo capannone svezzamento con capacità di 7300 suini lattoni da 7 a 30 Kg a servizio della scrofaia di San Martino ma comunque staccato da essa per un miglior risultato sanitario.

La scrofaia di San Martino è dove viene svolto lo studio ed è al momento operativa ma in fase di restauro: sono in fase di demolizione le vecchie strutture e ricostruiti nuovi capannoni dove si collocheranno 336 box parto di nuova concezione che garantiranno 7 mq per scrofa nei reparti di gestazione dove le scrofe sono in box da circa 14 scrofe, il pavimento finito sarà per 2/3 pieno, il resto grigliato, per avere una migliore igiene e benessere per gli animali.

È attualmente in fase di restauro anche uno svezzamento di circa 3600 capi a Cavrie che andrà ad affiancare la scrofaia di Breda di Piave che attualmente detiene gli svezzamenti all'interno del sito. Il progetto aziendale, una volta finiti i lavori a San Martino, sarà quello di prendere per mano la scrofaia di Breda di Piave ed eliminare totalmente le gabbie in tutte le fasi, compresa la fecondazione.

A San Martino vengono svezzati circa 700 suinetti a settimana, a Breda di Piave 800 suinetti ogni 3 settimane.

3.2 Management degli animali

Al momento i due siti hanno una gestione a bande diversa tra loro: a San Martino la gestione è a bande settimanali, a Breda di Piave trisettimanali. L'obiettivo è, una volta ultimate tutte le opere di restauro, di arrivare anche a San Martino con il trisettimanale per una migliore organizzazione interna.

Recentemente in entrambi i siti è stata cambiata la genetica maschile: attualmente usiamo le fiale di verro Goland C21 autorizzato dal consorzio di Parma per il quale l'allevamento produce circa 45000 suini l'anno.

I suini allo svezzamento pesano in media 6,5 kg e vengono divisi nelle sale svezzamento per taglia, dai più piccoli ai più grandi.

La mortalità sotto-scrofa si attesta intorno al 7% anche a causa delle gabbie, datate e di dimensioni ridotte, mentre in svezzamento, nei nuovi reparti la mortalità si attesta allo 0,5%.

Le scrofe che oggi sono stabulate ancora nelle gabbie convenzionali vengono portate nelle sale parto 4-5 giorni prima dell'evento, effettuano l'induzione al 114° giorno in modo che vadano a partorire al 115°, il parto indotto viene seguito da un operatore.

La ricerca si è svolta nell'allevamento di San Martino, dove l'allevatore ha individuato una stanza nella quale installare diverse gabbie parto di nuova concezione per valutare "sul campo" la migliore soluzione per la sua realtà operativa rispetto alle diverse proposte commerciali (5 opzioni). L'allevatore aveva anche la possibilità di proporre delle modifiche alle aziende produttrici in modo da migliorare le caratteristiche dei box parto.

Il lavoro di tesi, quindi, era finalizzato ad individuare pro e cons di ogni gabbia al fine di individuare la più idonea per l'allevamento e possibilmente dare qualche suggerimento per il miglioramento.

Con l'entrata in funzione dei nuovi box parto la modalità gestionale della scrofaia non cambierà significativamente se non per l'apertura delle gabbie parto 3 giorni dopo il parto il parto, verrà aperta la gabbia parto che era stata chiusa nella fase a maggiore rischio per gli schiacciamenti dei suinetti quando sono più inesperti.

Per tutta la restante parte della lattazione fino allo svezzamento, la scrofa è quindi messa nella condizione di maggiore libertà di movimento e più comoda in tutte le posizioni da distesa che vorrà adottare.

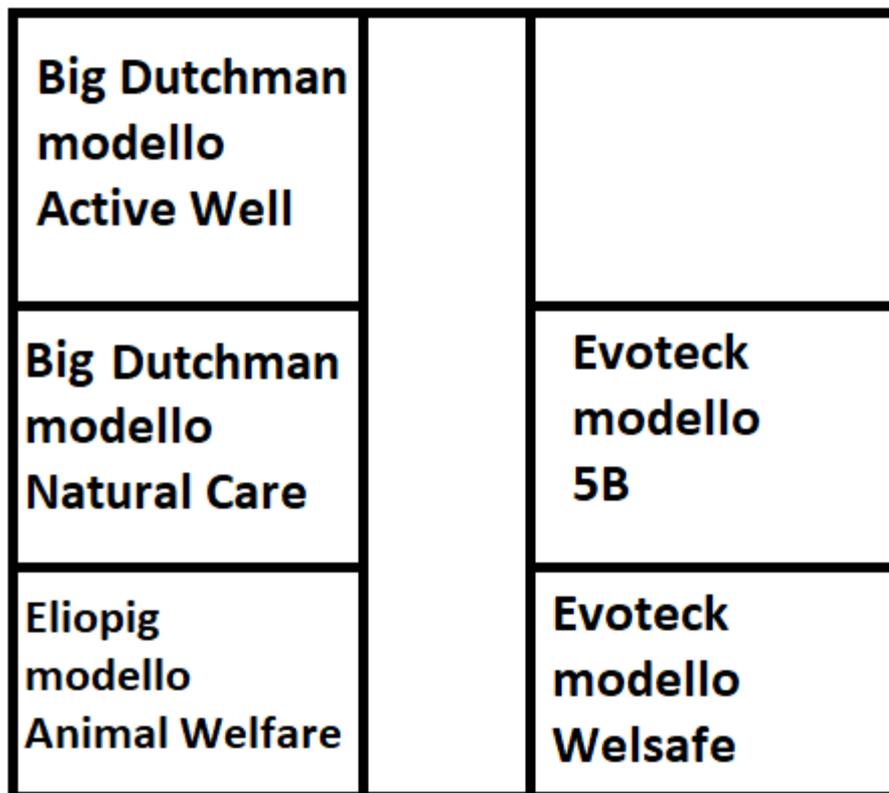
Per lo sviluppo della tesi l'allevatore ha riadattato una sala parto in modo che possa contenere fino a 6 box parto liberi, anche se sono state installate solo 5 tipologie di box parto: 3 sul lato sinistro e 2 sul lato destro della stanza. Come possiamo vedere in figura 4, partendo dall'ingresso a sinistra abbiamo i seguenti modelli:

- 1) Eliopig: modello Animal Welfare
- 2) Big Dutchman: modello Natural Care
- 3) Big Dutchman: modello Active Well

Sul lato destro, invece, sempre a partire dall'ingresso, abbiamo due modelli della stessa azienda, Evoteck che sono stati rinominati:

- 1) Evoteck: modello Welsafe (detto Evoteck 2)
- 2) Evoteck: modello 5B (detto Evoteck 1)

Figura 4: Rappresentazione della planimetria della sala parto



I diversi modelli di box parto messi a confronto hanno tutti la possibilità di contenere la scrofa dentro la gabbia, questo per permettere di chiuderla durante il parto o quando si devono effettuare delle operazioni sulla nidiata. Quello che cambia da un modello all'altro è la collocazione della gabbia all'interno del box e le modalità di apertura e chiusura (all'allevatore spetta il compito di individuare il modello più facile da utilizzare). Altro elemento di differenziazione tra modelli di box era la dimensione e posizione del nido, questo è un elemento molto importante che può condizionare la sopravvivenza dei suinetti.

Per scelta dell'allevatore le gabbie erano disposte testa a testa, quindi con la mangiatoia rivolta verso il corridoio di passaggio. Anche i nidi erano posizionati verso il corridoio in 4 gabbie su 5 per rendere più agevole il controllo dei suinetti.

Durante il periodo di raccolta dei dati per la tesi, uno dei box parto è stato modificato perché si erano già osservati molti schiacciamenti con la prima nidiata e per le modalità di schiacciamento, è stata apportata una modifica alla gabbia Big Dutchman modello Natural Care dove il lato della gabbia rivolto verso il divisorio con il box confinante, è stato montato più vicino al corridoio centrale e posizionato più in diagonale. Un'altra modifica è stata apportata alla gabbia Evoteck modello Welsafe dove la gabbia è stata posizionata più avanti portandola a livello della parete frontale, è stata spostata verso il muro di 10 cm, è stato posizionato un palo fisso che fa da perno sul lato sinistro della gabbia a 70 cm dal corridoio centrale ed è stata messa in diagonale e allargata per facilitare l'assistenza al parto da parte dell'operatore.

Tabella 2: Area disponibile in mq per la scrofa e i suinetti nelle due configurazioni di gabbia aperta e chiusa. Vengono individuate tre aree principali: un'area dove può stare la scrofa; un'area dove possono stare solo i suinetti e l'area del nido.

		Tipo di gabbia				
		Actiwell	Natural care	Animal welfare	Evoteck 1	Evoteck 2
Area per la scrofa in mq	Chiusa	1,53	1,56	1,43	1,24	1,32
	Aperta	3,74	4,54	5,06	4,30	4,74
Area solo per i suinetti in mq	Chiusa	4,65	4,13	5,77	4,73	4,89
	Aperta	2,44	1,18	2,16	1,66	1,47
Area del nido in mq		0,8	0,87	0,64	0,85	0,6

Figura 5: a) Planimetria del modello Eliopig: Animal Welfare. b) Gabbia chiusa. c) Gabbia aperta.

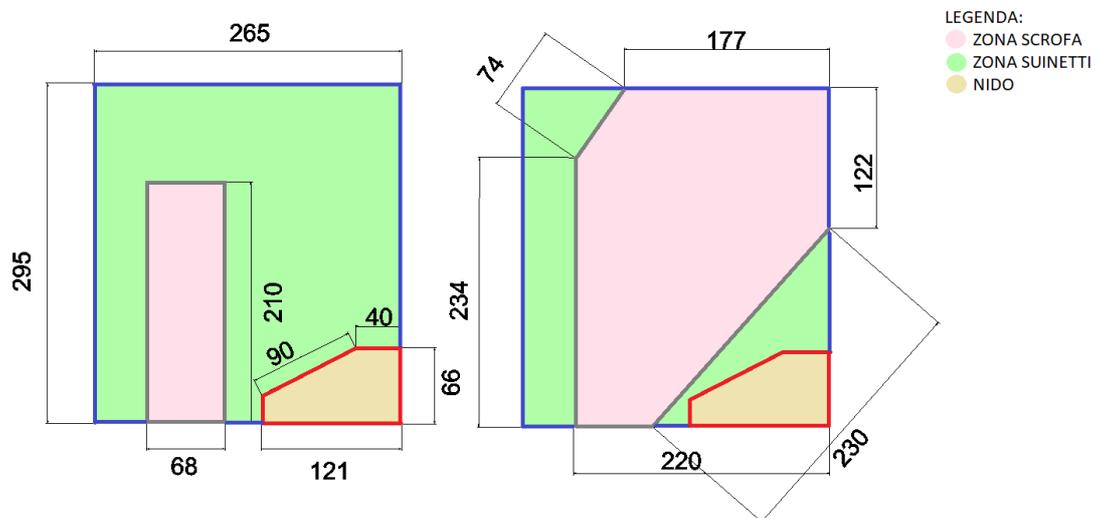


Figura 6: a) Planimetria del modello Big Dutchman: Natural Care. b) Gabbia chiusa. c) Gabbia aperta.

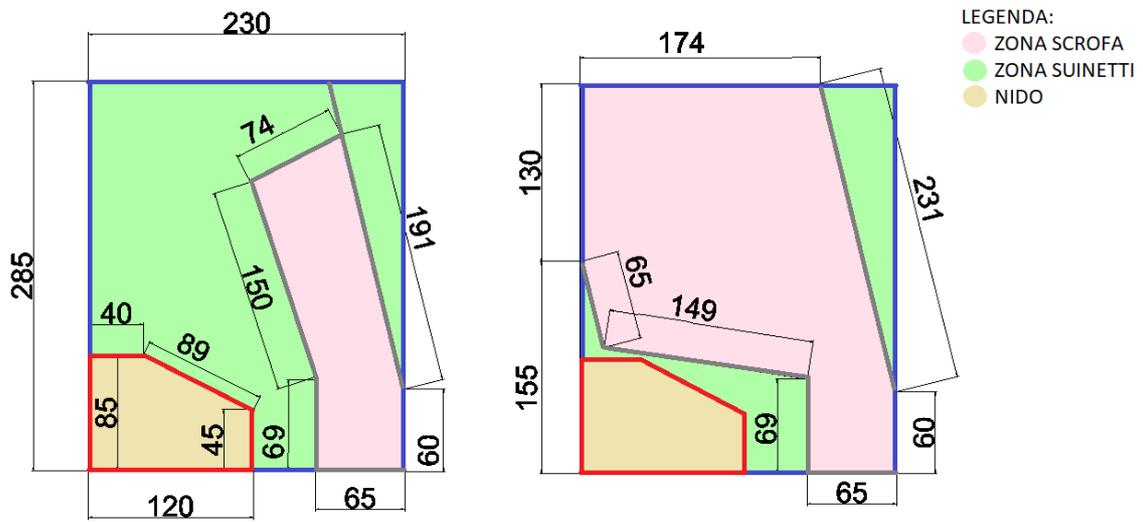


Figura 7: a) Planimetria del modello Big Dutchman: Actiwell. b) Gabbia chiusa. c) Gabbia aperta.

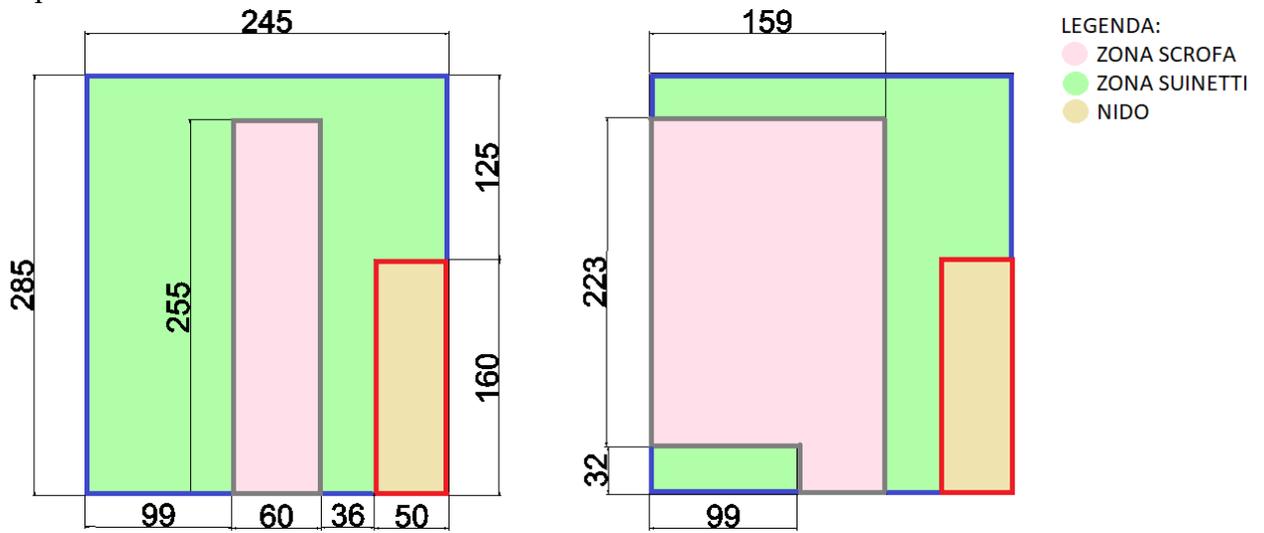


Figura 8: a) Planimetria del modello Evoteck: 5B (Evoteck 1). b) Gabbia chiusa. c) Gabbia aperta.

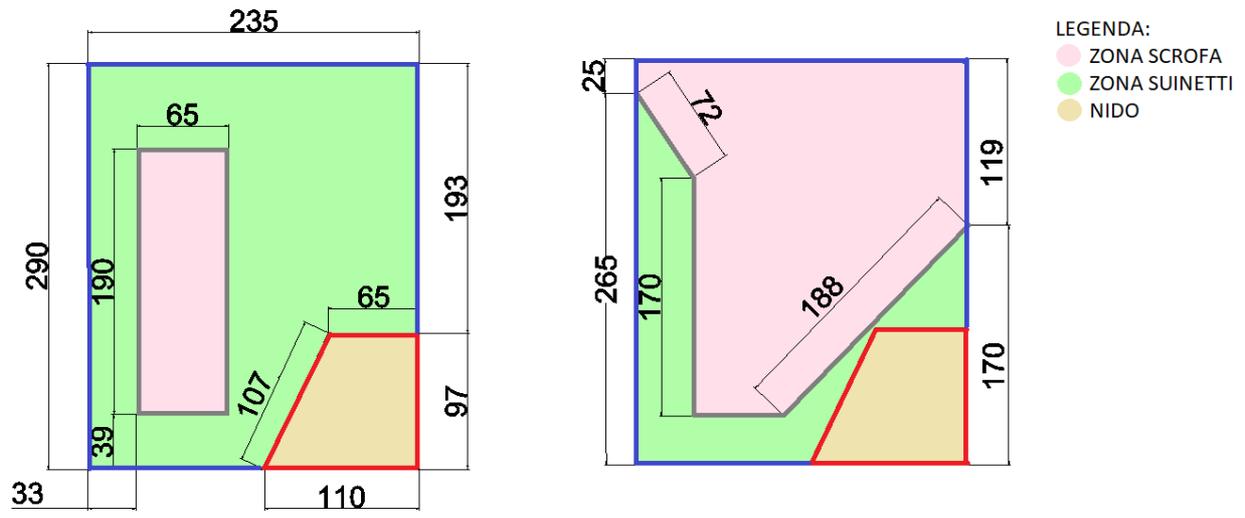
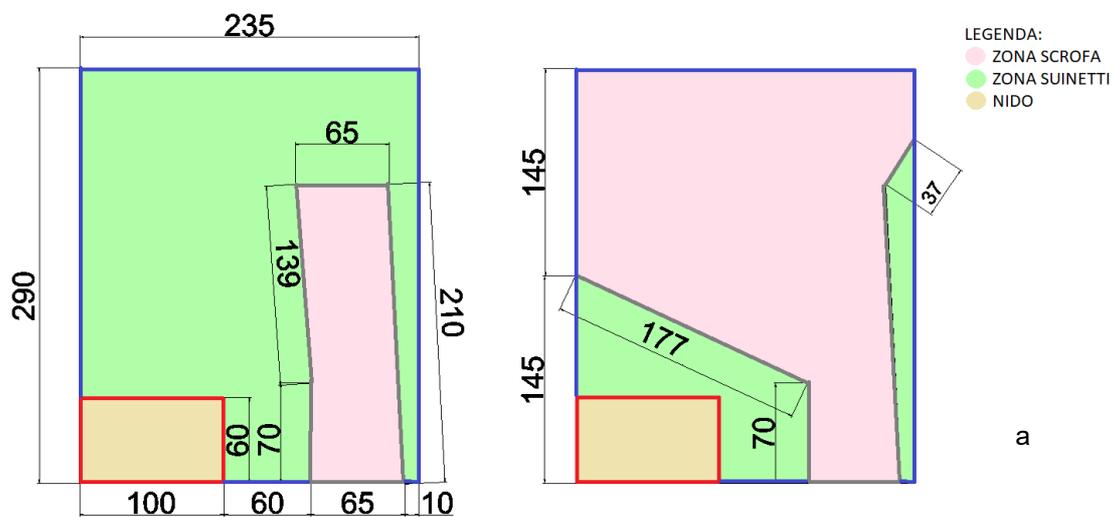


Figura 9: a) Planimetria del modello Evoteck: Welsafe (Evoteck 2). b) Gabbia chiusa. c) Gabbia aperta.



a



b



c

3.3 Registrazione del comportamento

Su ogni gabbia è stata installata una telecamera da 5 MP con visione notturna collegata al terminale di videosorveglianza, tramite cavo ethernet, Sannce Kit Telecamera Videosorveglianza POE IP66 NVR a 4 canali che registrava in continuo tutti gli eventi che si verificavano.

I dati sul comportamento di scrofe e suinetti sono stati raccolti attraverso l'analisi delle immagini registrate considerando intervalli di campionamento di 10 minuti.

Le informazioni raccolte, venivano immediatamente archiviate attraverso l'uso di specifici Moduli progettati utilizzando Google Form. In un modulo venivano registrati i dati generali della nidiata, in un altro i dati prima dell'apertura della gabbia e un terzo modulo i dati dopo l'apertura della gabbia. Un modulo è stato dedicato alla raccolta dati sulle modalità di schiacciamento e sulla morte dei suinetti.

Per le scrofe sono stati registrati i seguenti comportamenti:

- Decubito laterale destro
- Decubito laterale sinistro
- Seduta
- Tempo impiegato per alzarsi e coricarsi

Dopo l'apertura della gabbia in corrispondenza di ogni campionamento di osservazione è stata anche registrata la posizione occupate dalla scrofa nel box.

Tabella 3: Attività svolte dalla scrofa.

Comportamento osservato	Descrizione
Allatta	La scrofa è distesa in decubito laterale, o è seduta, con la maggior parte della nidiata (>60%) che allatta attivamente al capezzolo.
Dorme	La scrofa è in decubito con gli occhi chiusi per almeno due scan consecutivi.
Riposa	La scrofa è in decubito con gli occhi aperti e non esprime nessun comportamento.

Comportamento osservato	Descrizione
Esplora	La scrofa in piedi o in decubito mostra interesse per l'ambiente circostante interagendo con le strutture della gabbia e del box, ma anche con i suinetti
Grufola	La scrofa utilizza il grugno per esplorare il terreno che in questo caso è la pavimentazione ricoperta con pezzi di carta tagliata a strisce utilizzati come materiale manipolabile.
Mangia/Beve	La scrofa assume cibo o acqua dalla mangiatoia e dall'abbeveratoio o dalla mangiatoia posizionata a terra per i suinetti.
Non fa nulla	La scrofa è in piedi e non svolge nessuno dei comportamenti precedentemente descritti

Sia durante la fase di gabbia chiusa che aperta è stato registrato il comportamento dei suinetti (Tabella 4) e alla loro posizione all'interno del box cioè vicino alla madre (entro 30-40 cm dalla scrofa); nel nido; altro per indicare posizioni all'interno del box ma distanti dalla madre.

Tabella 4: Comportamento dei suinetti

Comportamento osservato	Descrizione
Allattano	I suinetti approcciano la mammella, di loro iniziativa o chiamati dalla scrofa, e suggono il latte. La scrofa può essere in decubito, in piedi o seduta. Il corredo comportamentale può non essere completo e mancare di qualche fase come il richiamo ed il massaggio.
Esplorano	I suinetti interagiscono con l'ambiente e le strutture del box, ma anche con la scrofa
Dormono	I suinetti sono in decubito con gli occhi chiusi per due scan consecutivi all'esterno del nido.
Riposano	I suinetti sono in decubito con gli occhi aperti ma non esprimono nessun comportamento.

Comportamento osservato	Descrizione
Giocano	I suinetti interagiscono attivamente tra di loro e si rincorrono all'interno del box.
Nido	È una assenza di comportamento rilevabile poiché i suinetti sono all'interno del nido non raggiungibili dalla videocamera.

3.4 Numero dei suinetti schiacciati e registrazione video degli schiacciamenti

Per raccogliere i dati sugli schiacciamenti dei suinetti sono stati incrociati i dati raccolti in stalla dagli operatori sul ritrovamento dei suinetti morti con i dati raccolti dalle osservazioni dei video in modo tale da validare il dato sui suinetti realmente schiacciati. Inoltre, è stata rilevata la modalità di schiacciamento considerando il fatto che potesse avvenire con l'addome e gli arti anteriori oppure con la parte posteriore del corpo dato che ha un importante significato etologico. (Fraser, (1996) distingue le due modalità di schiacciamento e spiega che le gabbie tradizionali impediscono solo lo schiacciamento posteriore poiché limitano i movimenti della scrofa, ma non lo schiacciamento anteriore).

3.5 La soddisfazione dell'operatore

Infine, sono stati raccolti dei punteggi relativi alla soddisfazione e alla praticità nell'utilizzo dei diversi modelli di box parto da parte dell'operatore. I punteggi sono stati espressi in una scala da 1 a 5 con particolare riferimento alla praticità nel management della scrofa e dei suinetti.

3.6 Analisi statistica

I dati archiviati in un foglio Excel sono stati analizzati utilizzando il software statistico XLStat (Addinsoft (2022)). XLSTAT statistical and data analysis solution. New York, USA. <https://www.xlstat.com>).

Tabella 4: Numero di rilievi/osservazioni comportamentali effettuate per tipologia di gabbia. La tabella riassume il numero di scrofe utilizzate per la raccolta dati comportamentali n=5 con le rispettive nidiatae; mentre per i dati sugli schiacciamenti e la natimortalità sono state utilizzate n=20 scrofe con altrettante nidiatae.

	Tipo di gabbia				
	Actiwell	Natural care	Animal welfare	Evoteck 1	Evoteck 2
Scrofe n.	4	4	4	3	5
n. nidiatae controllate per schiacciamenti	4	4	4	3	5
n. controlli per nati vivi e svezzati	4	4	4	3	5
Comportamento scrofe	1	1	1	1	1
Comportamento nidiata	1	1	1	1	1

Per l'analisi dei dati comportamentali è stato scelto di raggruppare i dati di ogni ora per le prime 12 ore dall'inizio del parto, quindi con la gabbia chiusa; sono poi stati raggruppati i dati delle 12 ore successive che vengono rappresentati come la fascia oraria 13-24. Successivamente sono stati raggruppati i dati ogni 24 ore rappresentandoli quindi come day 2 e day 3. Dall'apertura della gabbia i dati sono stati cumulati ogni 24 ore rappresentandoli come day 1 per le prime 24 ore, day 2 per le successive 24 ore e day 3 per le ultime 24 ore.

I dati di frequenza e di conteggio (schiacciamenti anteriori e posteriori) sono stati analizzati utilizzando il test statistico chi-square per testare l'effetto delle diverse gabbie (Big Dutchman: Actiwell, Big Dutchman: Natural care, Eliopig: Animal Welfare, Evoteck 1, Evoteck 2).

I dati continui non normalmente distribuiti sono stati analizzati con il test non parametrico di Kruskal-Wallis come il tempo al nido; il numero di morti e il numero di schiacciati sul numero di nati vivi.

Per i dati comportamentali delle scrofe e dei suinetti sono state effettuate delle analisi descrittive con visualizzazione dei risultati in grafici dove nell'asse delle ordinate vengono riportati la percentuale di punti campionamento (scan) in cui è stato registrato quel comportamento e sull'asse delle x il tempo considerando le prime 12 ore dal parto (da 1-12), l'intervallo o 13-24 ore dal parto, e quindi 2 giorni e 3 giorni dal parto. Sempre sull'asse delle x seguono poi 1, 2 e 3 giorni dall'apertura della gabbia.

4. RISULTATI E DISCUSSIONE

Questo lavoro di tesi può essere considerato è un contributo preliminare al tema del benessere della scrofa in sala parto. Ai dati di performance zootecniche si sta aggiungendo una parte di studio del comportamento della scrofa e della nidiata per comprendere quale sia la struttura stabulativa ideale. La parte di studio del comportamento ha richiesto quindi un grande lavoro di raccolta di immagini che sono archiviate e quindi analizzate per la registrazione dei comportamenti.

4.1 La mortalità totale

La mortalità totale è stata calcolata utilizzando la seguente formula.

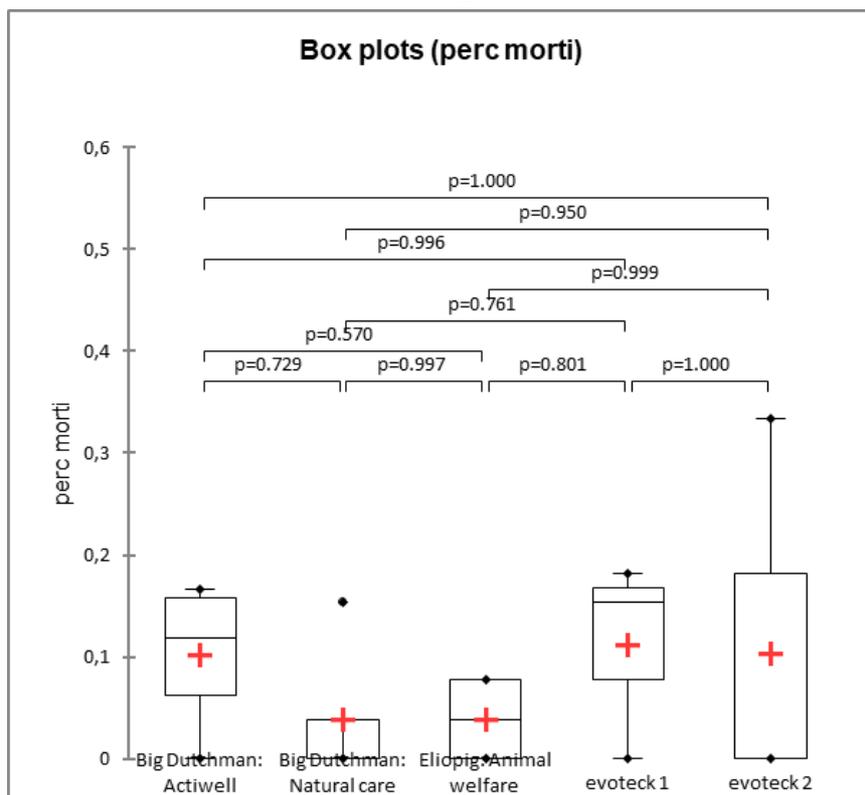
$$\frac{n^{\circ}\text{suinetti schiacciati} + n^{\circ}\text{suinetti morti per altre cause}}{\text{suinetti svezzati}}$$

Abbiamo ottenuto così un valore di 19% che rappresenta quindi i suinetti morti dopo il parto rapportati sui suinetti svezzati. La mortalità dell'allevamento è circa 7% quindi questo valore calcolato risulta essere di tre volte superiore a quello registrato dall'allevatore negli anni.

4.2 Mortalità perinatale

Nel boxplot (Grafico 1) è riportata la percentuale di perdite di suinetti per cause diverse dallo schiacciamento dovute ad esempio ad una scarsa vitalità alla nascita o per patologie quali diarrea o polmonite. Possiamo notare come non vi sia una differenza tra i diversi box parto messi a confronto nella ricerca $K(\text{osservato})=2,676 < K(\text{critico})= 9,488$ e il $p\text{-value}=0,613 > \alpha=0,05$.

Grafico 1: Box Plots della mortalità dei suinetti per cause diverse dallo schiacciamento

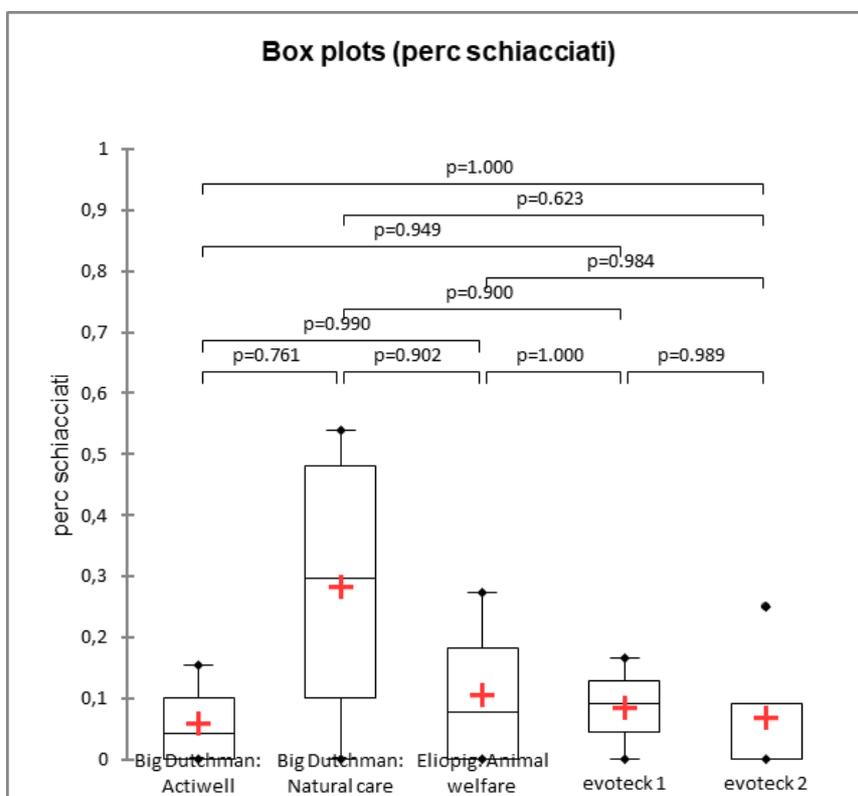


4.3 Gli schiacciamenti

Nel box plot riportato in Grafico 2 si evidenzia la distribuzione degli schiacciamenti tra i vari modelli di box parto e si può osservare come non ci sia una differenza significativa tra i vari modelli di box parto utilizzati $K(\text{osservato})=2,734 < K(\text{critico})= 9,488$ e il $p\text{-value}=0,603 > \alpha=0,05$ che è il livello di significatività.

In letteratura non si riscontrano differenze nel numero di suinetti schiacciati nei sistemi che prevedono la chiusura temporanea della gabbia parto anche se la % di suinetti schiacciato va da un minimo del 5% ad un massimo del 20%. Questa variabilità si può spiegare con il fatto che la scrofa ha più possibilità di movimento e quindi mette a maggior rischio di schiacciamento i suinetti. Nel nostro caso, invece, abbiamo osservato che gli schiacciamenti dopo l'apertura della gabbia sono ridotti e che la maggior parte si concentra nelle prime 72 ore dal parto, periodo in cui la scrofa è confinata e tende a muoversi meno ma soprattutto perché i suinetti sono meno scaltri e quindi più lenti nell'allontanarsi dalla scrofa.

Grafico 2: Box Plots della mortalità dei suinetti per schiacciamento.



4.3.1 La modalità di schiacciamento

Nelle tabelle 6 e 7 sono riportati i dati relativi alle modalità con le quali si sono verificati gli schiacciamenti in funzione che si siano verificati con la parte anteriore o posteriore del corpo della scrofa. vanno a valutare le modalità di schiacciamento suddividendole in anteriore e posteriore.

Possiamo notare come ci sia una maggiore percentuale di suinetti schiacciati rispetto al numero di suinetti nati vivi nel modello Big Dutchman: Natural Care di circa 22,45% e che si dimostra significativamente diversa dal modello Evotek 2 che è di circa 2,44%. I valori invece degli altri modelli di box parto risultano essere intermedi e simili tra loro.

Tabella 6: Numero di suinetti schiacciati con la parte posteriore del corpo della scrofa.

Modello Box Parto	Somma di Nati vivi	Posteriore	Schiacciati/nati vivi	
Big Dutchman: Actiwell	48	4	0,083	AB
Big Dutchman: Natural care	49	11	0,224	A
Eliopig: Animal welfare	65	4	0,061	AB
Evotek 1	37	1	0,027	AB
Evotek 2	82	2	0,024	B
Totale complessivo	281	22	0,078	
		Chi-square (Observed value)	19,43	
		p-value	0,001	

Possiamo notare come la percentuale di suinetti schiacciati sotto l'anteriore non sia significativamente differente tra i vari modelli di box parto.

Tabella 7: Suinetti schiacciati dalla scrofa con la parte anteriore del corpo.

Modello Box Parto	Somma di Nati vivi	Anteriore	Schiacciati/nati vivi	
Big Dutchman: Actiwell	48	0	0	
Big Dutchman: Natural care	49	4	0,08	
Eliopig: Animal welfare	65	1	0,02	
Evotek 1	37	2	0,05	
Evotek 2	82	1	0,01	
Totale complessivo	281	8	0,03	
		Chi-square (Observed value)	8,4	
		p-value	0,075595	Non significativo

4.4 L'utilizzo dello spazio della scrofa

Nei seguenti grafici sono riportate le informazioni su come le scrofe utilizzano lo spazio che hanno a disposizione nei tre giorni dopo l'apertura della gabbia. Considerando che la posizione preferita dalla scrofa è il decubito, si è cercato di capire se ci sono delle aree del box nel quale la scrofa preferisce coricarsi. La superficie disponibile nel box è stata

suddivisa in tre aree: area disponibile dopo l'apertura della gabbia (Grafico 3); dove c'è la gabbia (Grafico 4) e a scavalco tra le due (Grafico 5).

Dai grafici possiamo notare come nel modello Eliopig: Animal welfare la scrofa utilizzi poco la superficie del box mentre preferisce stare soprattutto tra la zona della gabbia e in parte nello spazio box. Nel modello Evoteck 2 la scrofa sembrerebbe più interessata a tornare dove c'era la gabbia, soprattutto il terzo giorno.

Ci sono delle gabbie, come la Evoteck 2, dove la scrofa è stata poco nell'area del box perché ha preferito stare dove c'era la gabbia e tra le due. Data la ridotta numerosità di rilievi effettuati non è chiaro se questo dipende da un effetto gabbia o un effetto scrofa. Invece, nei modelli actiwell evoteck 1 e natural care la scrofa preferisce stare nel box rispetto alle altre posizioni. La scrofa alloggiata nella gabbia activewell in una piccola percentuale di casi si posiziona tra le due, ma preferisce stare nel box. Capire come la scrofa utilizza lo spazio aggiuntivo a sua disposizione e quindi capire se effettivamente queste gabbie alternative modifichino significativamente il benessere della scrofa è uno degli obiettivi di questo studio. Con i dati raccolti fin'ora non sembra che le scrofe aumentino significativamente la loro attività e che invece preferiscano stare coricate. Per quanto riguarda l'utilizzo dello spazio disponibile invece sembra che preferiscano sfruttarlo appieno e quindi non rimanere ferme nell'area dove erano confinate, ma nemmeno abbandonarla completamente, preferendo così una soluzione intermedia alle due aree individuate.

Grafico 3: Percentuale di tempo che la scrofa passa nell'area identificata come box (spazio che si aggiunge quando la gabbia viene aperta).

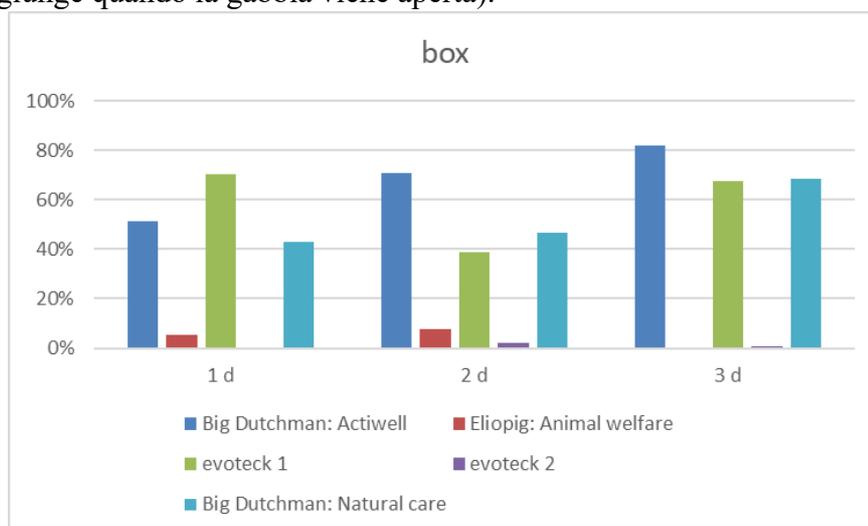


Grafico 4: Percentuale di tempo che la scrofa passa nell'area dove era precedentemente confinata.

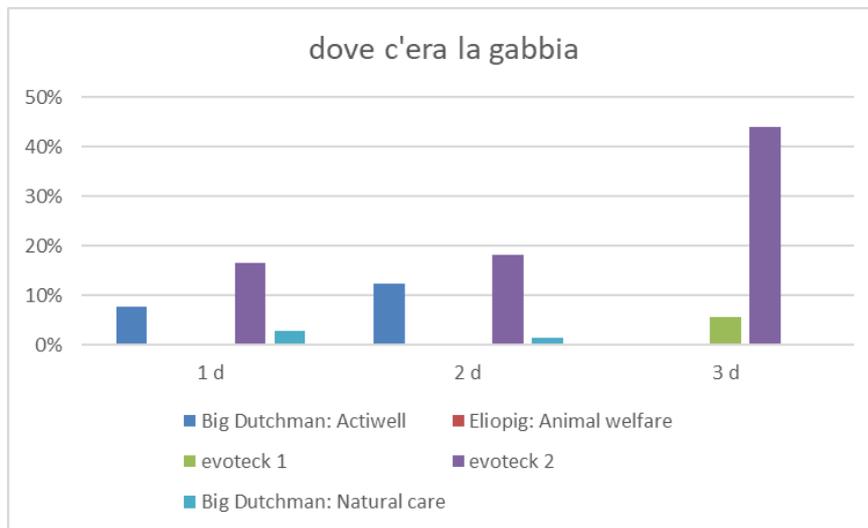
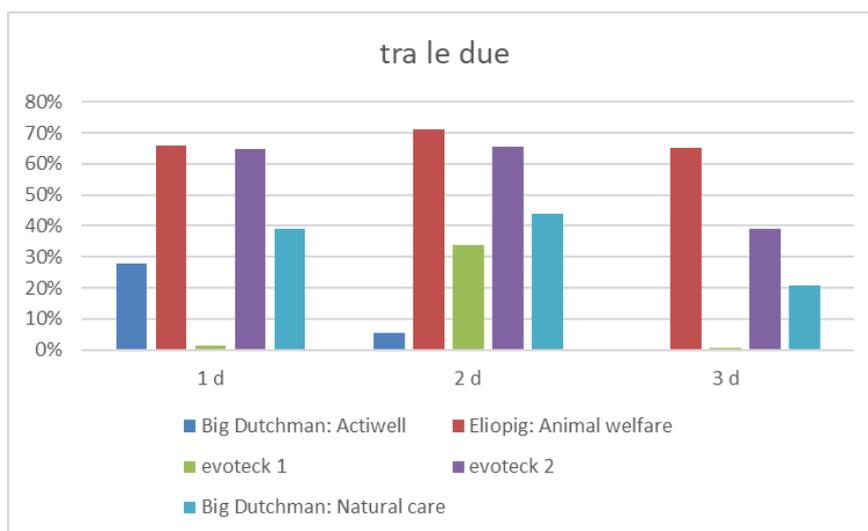


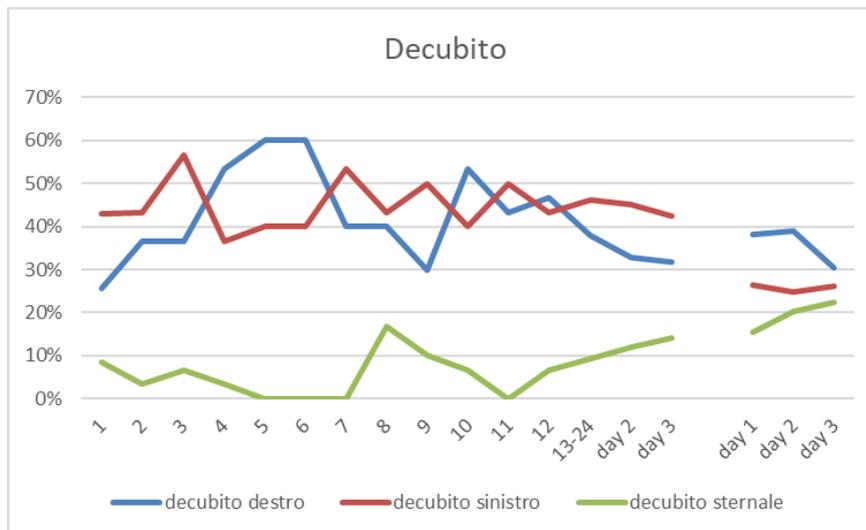
Grafico 5: Percentuale di tempo che la scrofa passa disposta tra le due zone.



4.5 La postura delle scrofe

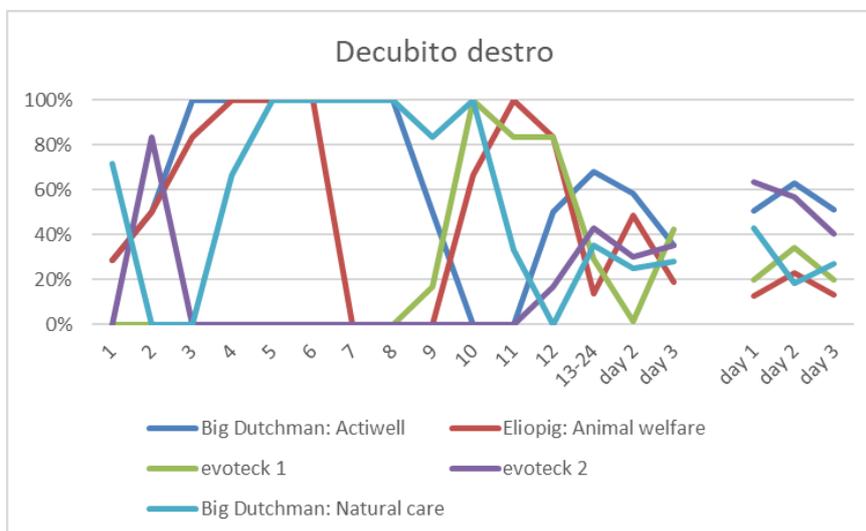
Nel Grafico 6 Possiamo notare come il decubito destro e il decubito sinistro sono pressochè sovrapponibili mentre il decubito sternale è nettamente meno frequente. Questa differenza però va assottigliandosi dal secondo giorno in poi per poi annullarsi nelle giornate dopo l'apertura della gabbia.

Grafico 6: Preferenza delle scrofe per una determinata posizione di decubito nelle diverse fasi di osservazione.



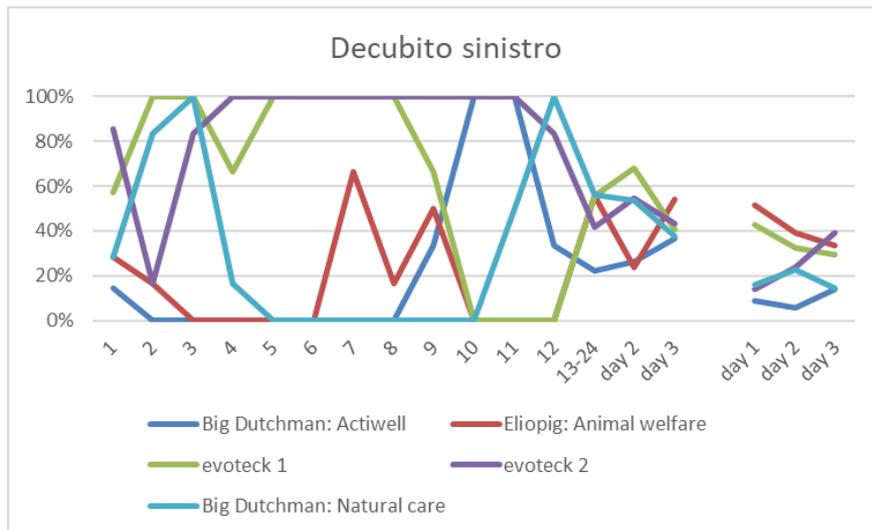
Nel Grafico 7 possiamo notare una grande differenza nelle prime 12 ore dove i modelli Evotek mostrano una quasi completa assenza di decubito destro. Queste differenze iniziano a scomparire dopo le 24 ore per poi essere comparabili nelle giornate dopo l'apertura.

Grafico 7: Decubito destro delle scrofe nei diversi modelli di gabbia nelle diverse fasi di osservazione.



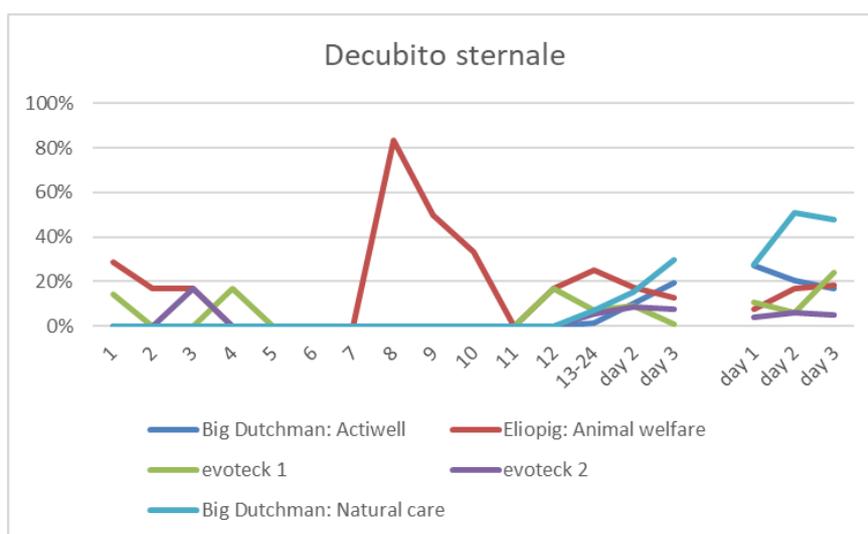
Nel Grafico 8 si osservano le differenze nel decubito sinistro tra le varie gabbie. Possiamo notare una grande differenza nelle prime 12 ore dove i modelli Evotek mostrano una quasi assoluta presenza di decubito sinistro. Queste differenze iniziano a scomparire dopo le 24 ore per poi essere comparabili nelle giornate dopo l'apertura.

Grafico 8: Decubito sinistro delle scrofe nelle diverse gabbie nelle diverse fasi di osservazione.



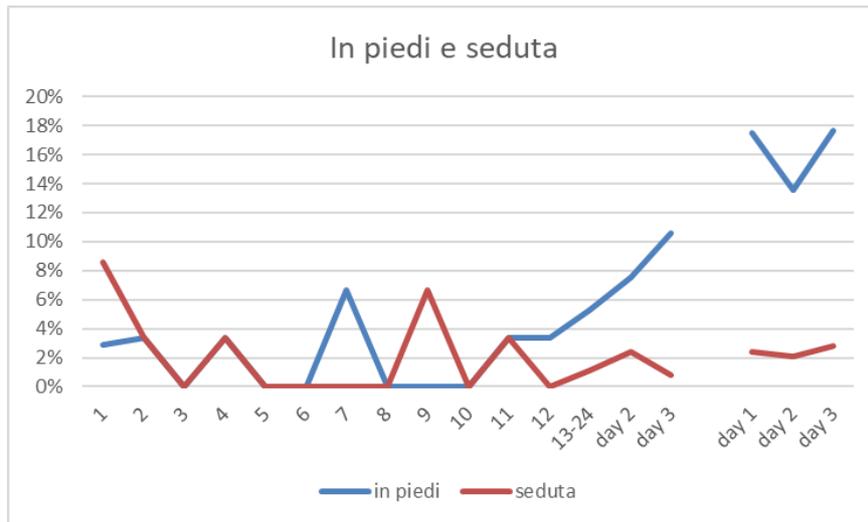
Nel Grafico 9 sono riportate le differenze nel decubito sternale tra le varie gabbie. Possiamo notare che non vi è una grande differenza nelle prime 12 ore se non per il modello Eliopig: Animal Welfare tra le 7 e le 11 ore post-parto. Dopo le 12 ore post parto l'andamento tende ad essere sovrapponibile con un aumento più o meno costante. Nelle 72 ore dopo l'apertura tutte le gabbie hanno dei valori sovrapponibili ma il modello Big Dutchman: Natural Care che era quello che all'inizio mostrava valori più bassi ora dimostra una frequenza superiore.

Grafico 9: Decubito sternale delle scrofe nelle diverse gabbie nelle diverse fasi di osservazione.



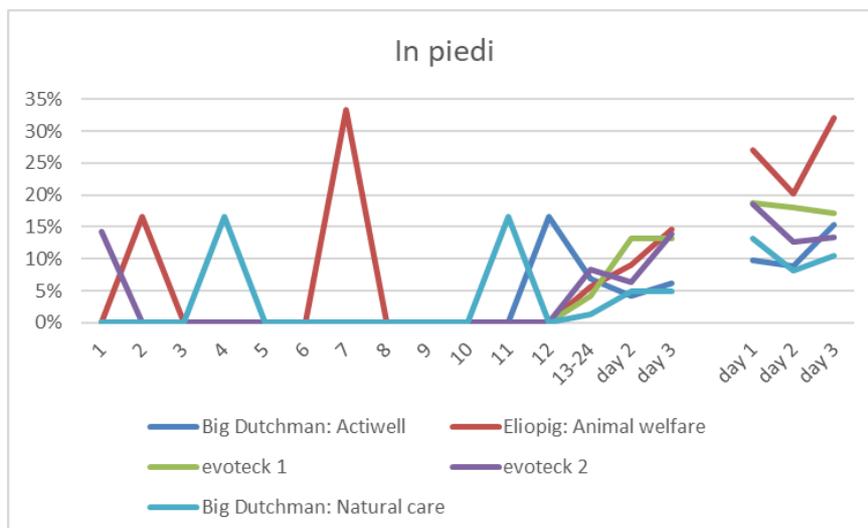
Nel Grafico 10 possiamo osservare l'andamento complessivo della postura della scrofa quando non è distesa, individuando la posizione in piedi e la posizione seduta. Si può notare che non c'è una differenza nella frequenza della posizione seduta nel tempo mentre la posizione in piedi aumenta nel tempo dalle 24 ore post parto.

Grafico 10: Registrazione della postura della scrofa in posizione seduta o in piedi nelle diverse fasi di osservazione.



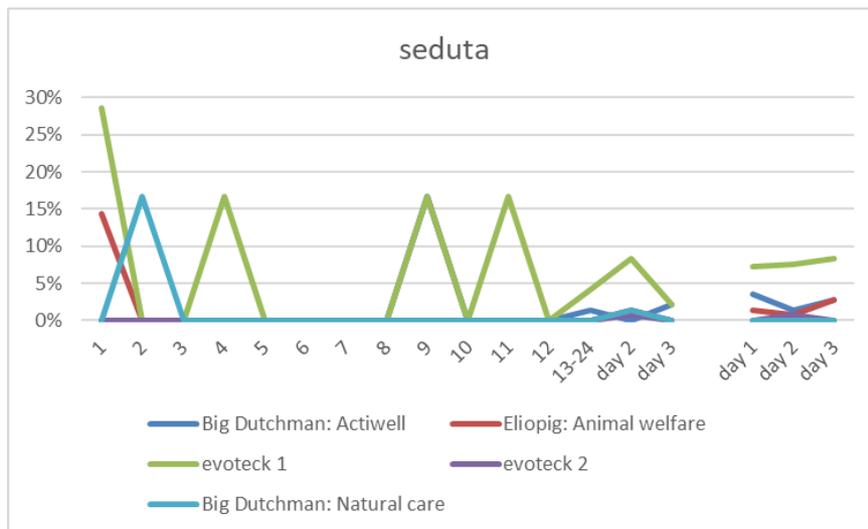
Nel Grafico 11 possiamo notare che c'è un andamento sempre crescente della posizione in piedi in tutti i modelli dopo le 24 ore, con una leggera predominanza del modello Eliopig: Animal Welfare.

Grafico 11: Posizione in piedi delle scrofe nelle diverse gabbie nelle diverse fasi di osservazione.



Nel Grafico 12 possiamo osservare l'andamento della posizione seduta della scrofa con un trend in aumento dopo l'apertura della gabbia. Inoltre possiamo notare come il modello Evoteck 1 sia quello dove le scrofe hanno passato più tempo sedute mentre per le altre il dato è sovrapponibile e più basso.

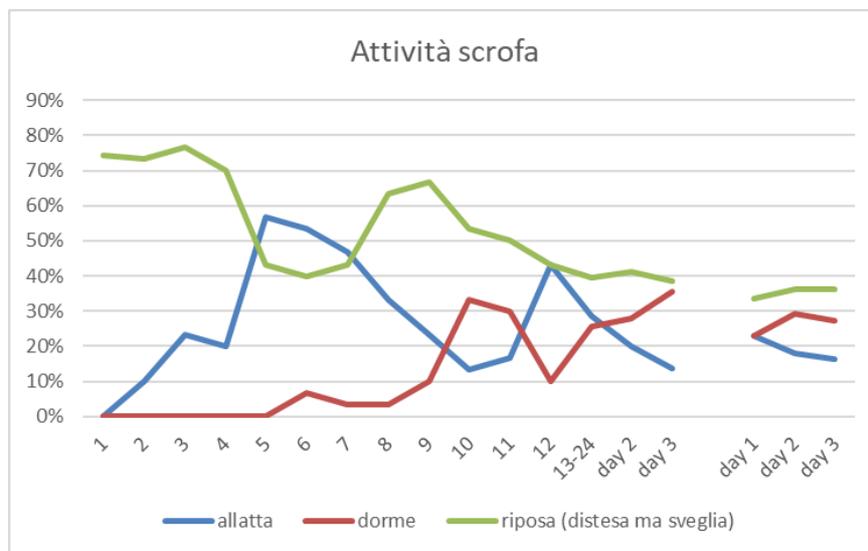
Grafico 12: Posizione seduta delle scrofe nelle diverse gabbie nelle diverse fasi di osservazione.



4.6 L'attività delle scrofe

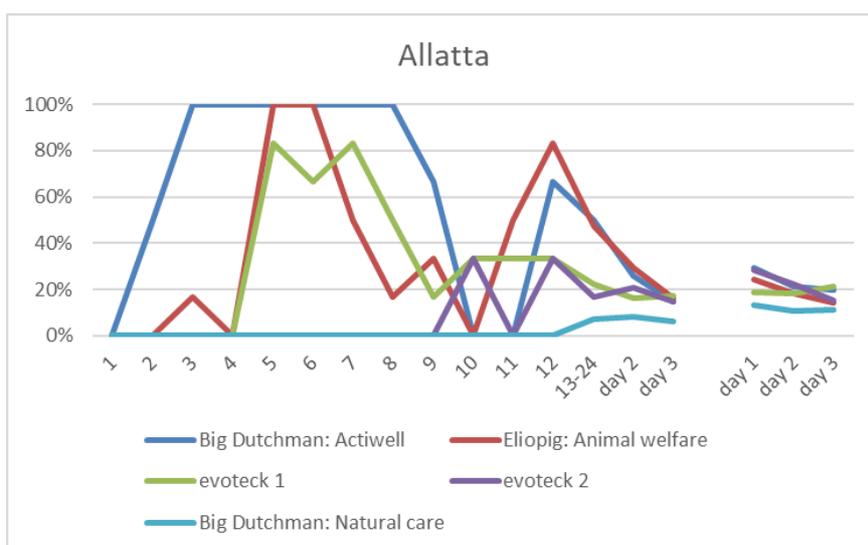
Il Grafico 13 esprime l'andamento dei comportamenti passivi delle scrofe. Possiamo notare come all'inizio vi sia una preponderanza del comportamento di riposo che prevede la scrofa distesa ma sveglia e quindi comprende anche il parto. Al contrario la frequenza con cui la scrofa dorme aumenta. Il comportamento di allattamento tende ad aumentare con il tempo per poi diminuire dopo 24 ore e mantenersi basso anche dopo l'apertura. Nelle giornate dopo l'apertura i diversi comportamenti non mostrano differenze.

Grafico 13: Preferenza delle scrofe per una determinata attività in posizione di decubito nelle diverse fasi di osservazione.



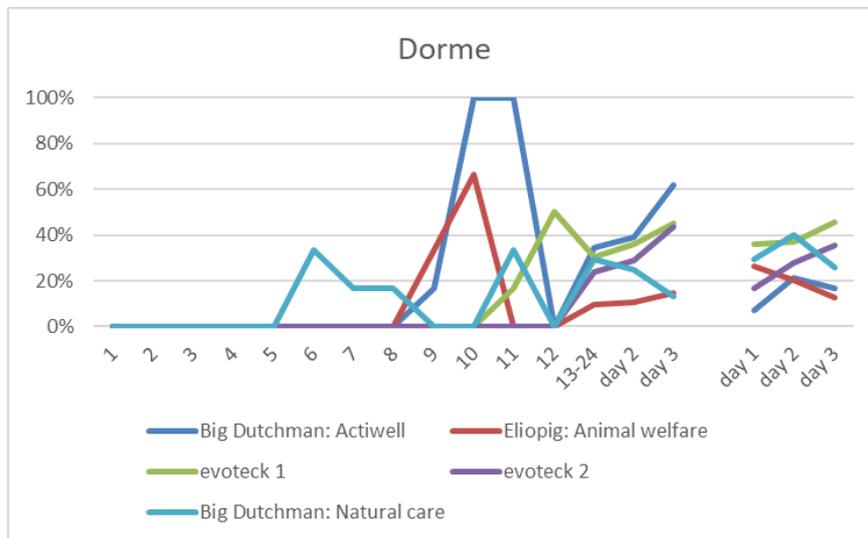
Il Grafico 14 esprime la frequenza degli allattamenti iniziati dalla scrofa. Possiamo notare come questi siano molto elevati all’inizio. È stata rilevata una significativa differenza nella gabbia Big Dutchman: Natural Care perché ad allattare non c’era mai la maggior parte dei suinetti presenti ma solo pochi alla volta.. L’andamento di questa scrofa tende ad uniformarsi con le altre dopo il primo giorno e l’andamento generale tende verso una diminuzione sempre maggiore.

Grafico 14: Percentuale di tempo che le scrofe passano ad allattare nei diversi modelli e nelle diverse fasi di osservazione.



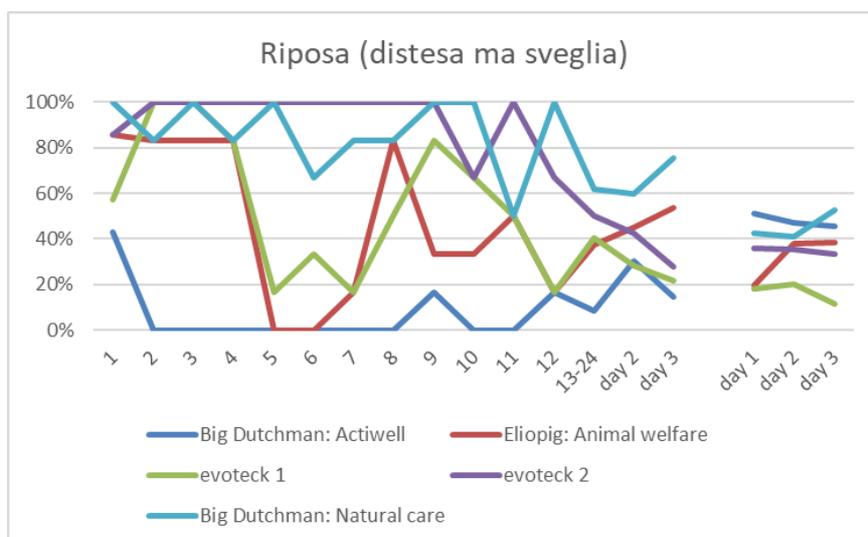
Nel Grafico 15 possiamo osservare un generale aumento del tempo passato a dormire dopo le 12 ore che si mantiene più o meno costante anche dopo l'apertura della gabbia.

Grafico 15: Percentuale di tempo che le scrofe passano a dormire nei diversi modelli e nelle diverse fasi di osservazione.



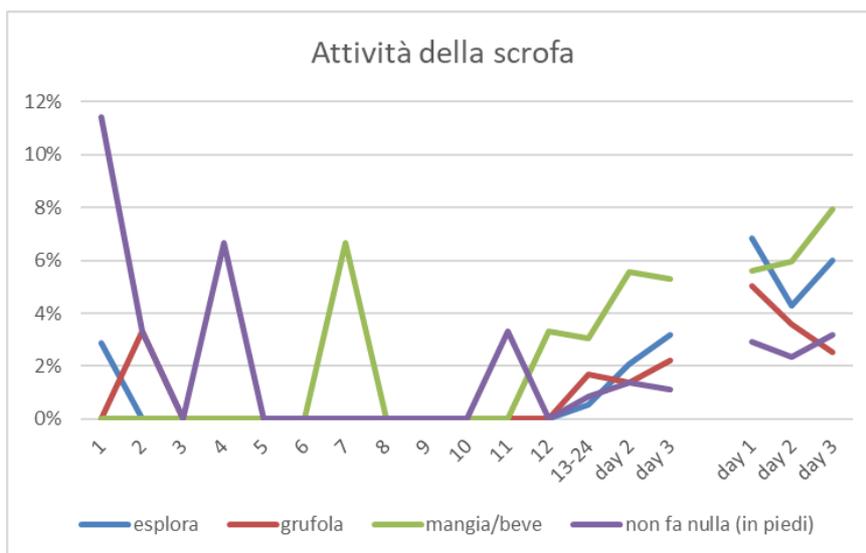
Il Grafico 16 rappresenta l'andamento del comportamento di riposo della scrofa cioè con la scrofa in decubito ma sveglia e che comprende anche il comportamenro di allattamento con pochi suinetti. Possiamo notare una grande differenza nelle prime 12 ore che poi tende ad uniformarsi soprattutto nel dopo apertura.

Grafico 16: Percentuale di tempo che le scrofe passano a riposare nei diversi modelli e nelle diverse fasi di osservazione.



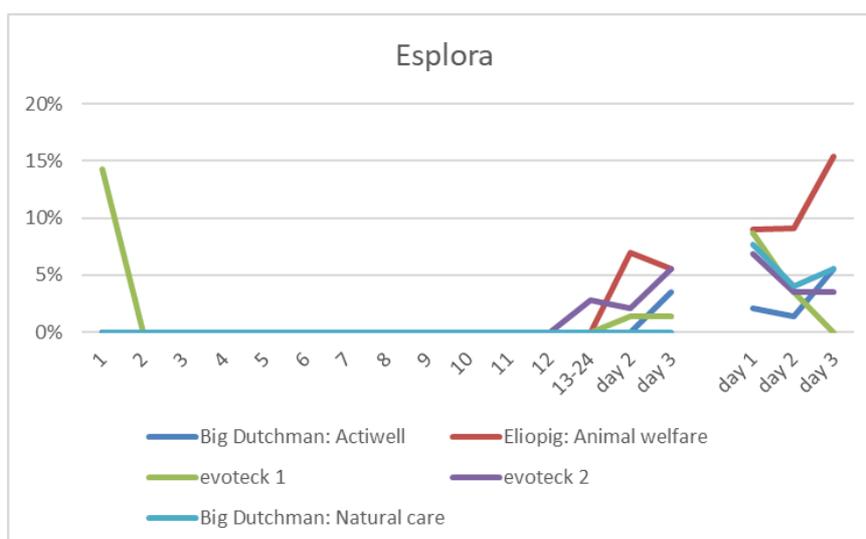
Il Grafico 17 rappresenta l'andamento delle attività della scrofa quando è in piedi. Possiamo notare come dalle 12 ore dopo il parto questi comportamenti tendano ad aumentare, anche dopo l'apertura della gabbia. Il diverso andamento nelle prime ore potrebbe essere legato alla durata e all'intensità del parto.

Grafico 17: Preferenza delle scrofe per una determinata attività in stazione nelle diverse fasi di osservazione.



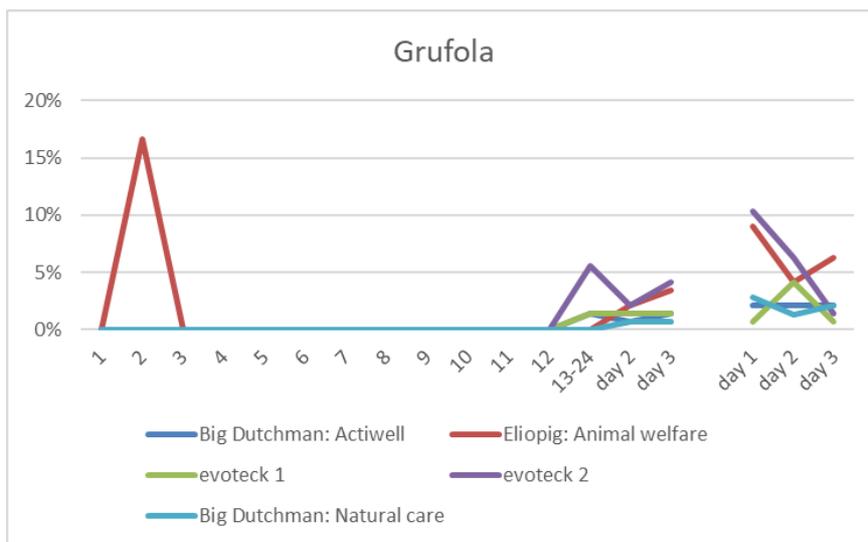
Il Grafico 18 rappresenta l'andamento del comportamento esplorativo tra i diversi modelli di box parto. Possiamo notare come vi sia una quasi assenza di questo comportamento nelle prime 24 ore per poi avere un aumento in tutti i modelli.

Grafico 18: Percentuale di tempo che le scrofe passano ad esplorare nei diversi modelli e nelle diverse fasi di osservazione



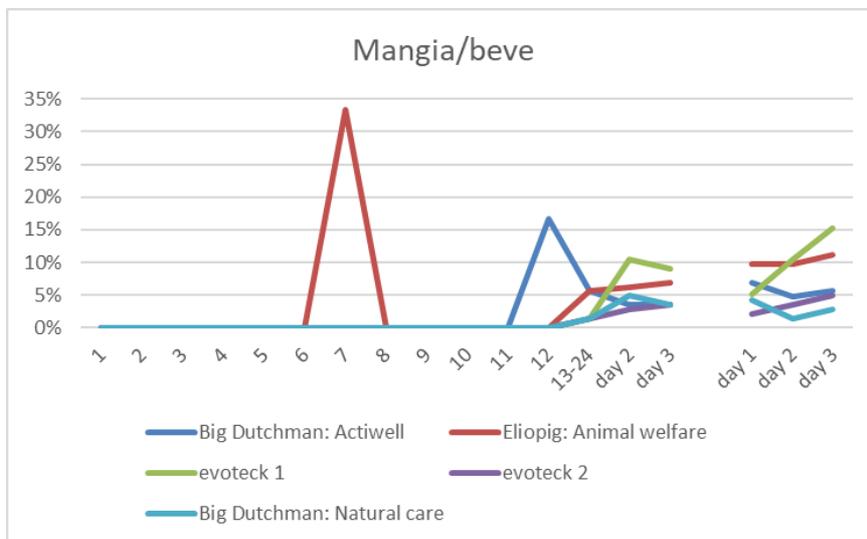
Il Grafico 19 rappresenta l'andamento del comportamento di grufolamento da parte della scrofa, un parametro importante per valutarne il benessere. Possiamo notare che fino alle 12 ore dal parto non ci siano differenza; per poi osservarne un aumento e poi una diminuzione dopo l'apertura.

Grafico 19: Percentuale di tempo che le scrofe passano a grufolare nei diversi modelli e nelle diverse fasi di osservazione.



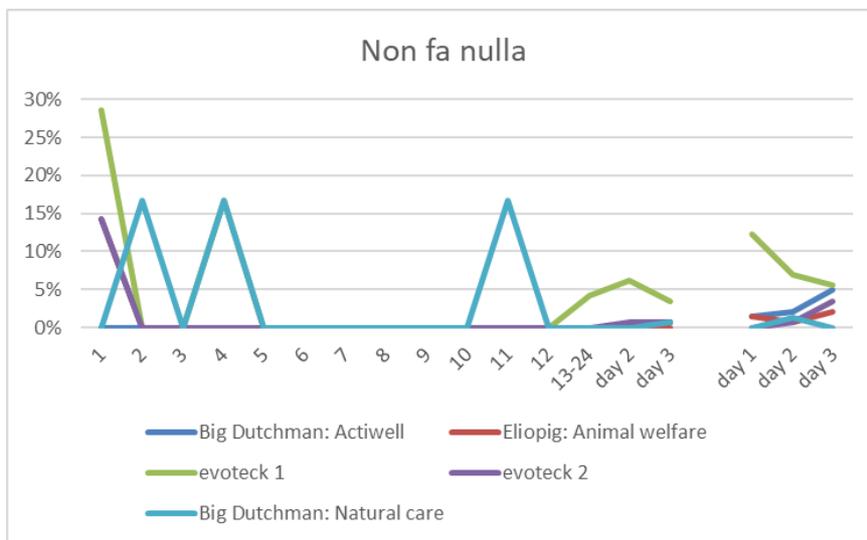
Il Grafico 20 compara l'attività di mangiare e bere tra i diversi modelli di box parto. Possiamo notare come nelle prime 12 ore dall'inizio del parto questo comportamento sia pressochè assente, probabilmente perché la scrofa è distesa e sta partorendo; dopo le 12 ore osserviamo un aumento di questo comportamento che è presente anche dopo l'apertura della gabbia.

Grafico 20: Percentuale di tempo che le scrofe passano a mangiare e bere nei diversi modelli e nelle diverse fasi di osservazione.



Il Grafico 21 compara la non attività della scrofa in piedi, possiamo notare come sia presente in quasi tutte le gabbie all’inizio per poi diminuire nelle 12 ore ed aumentare leggermente verso il terzo giorno per poi in generale diminuire dopo l’apertura della gabbia. Comunque non vi è una differenza significativa tra i vari modelli.

Grafico 21: Percentuale di tempo che le scrofe passano a non fare nulla nei diversi modelli e nelle diverse fasi di osservazione.

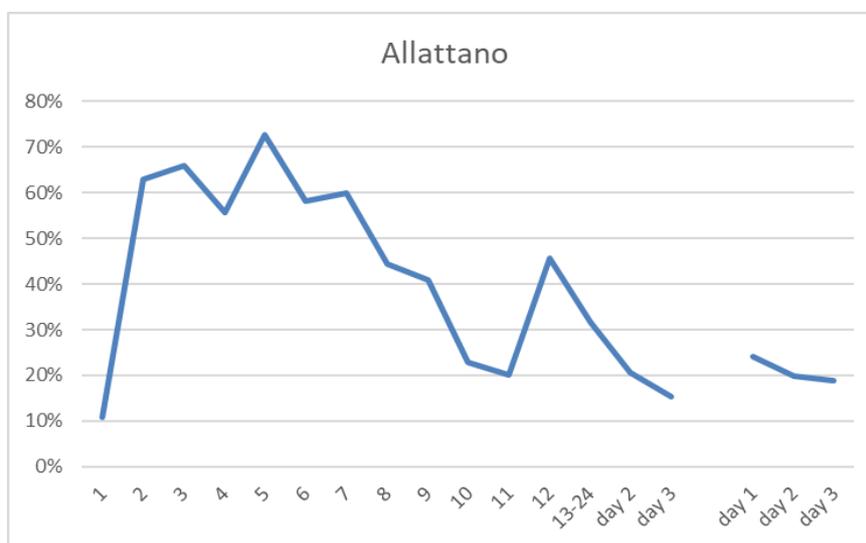


4.7 L'attività dei suinetti

Il Grafico 22 rappresenta la frequenza con cui è stato osservato un comportamento di allattamento da parte dei suinetti, quindi non sempre iniziato dalla scrofa, con scan ogni 10 minuti dal primo nato e cumulati per ogni ora per le prime 12 ore, successivamente sono stati cumulati per 12 ore e poi per ogni giorno fino a 72 ore dal primo nato. Anche per le 72 ore dall'apertura della gabbia sono stati comulati ogni 24 ore.

È stato evidenziata un'aumento e una alta frequenza di questa attività soprattutto nelle prime 12 ore con una successiva diminuzione sempre maggiore con una stabilizzazione dal terzo giorno post parto che è comparabile con i giorni post apertura. Nelle prime ore post parto i suinetti devono assimilare più colostro possibile per sopravvivere poiché la produzione del colostro è limitata alle prime 18-24 ore. Andando avanti con le giornate i suinetti faranno minori poppate ma di migliore qualità. Inoltre all'apertura della gabbia la scrofa avrà la possibilità di interrompere più facilmente l'allattamento, i suinetti saranno già di dimensioni maggiori e inizieranno il processo di svezzamento assunto cibo solido presente nella mangiatoia rimovibile.

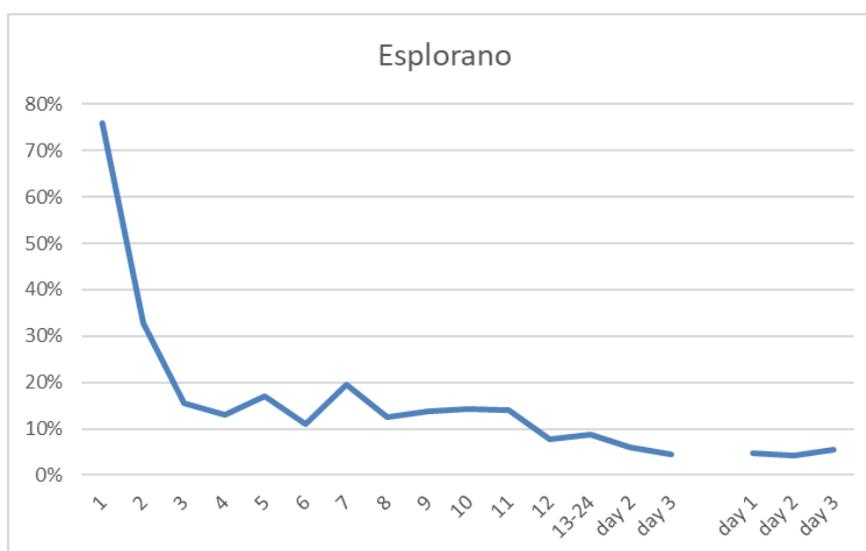
Grafico 22: Percentuale del tempo passato dai suinetti ad allattare nelle diverse fasi di osservazione.



Il Grafico 23 rappresenta la frequenza con cui è stato osservato un comportamento di esplorazione da parte dei suinetti, cioè quando i suinetti sono al di fuori del nido e si muovono nello spazio ed interagiscono con l'ambiente .

È stato evidenziata un'alta frequenza di questa attività soprattutto nelle prime 12 ore con una successiva diminuzione sempre maggiore con una stabilizzazione dal terzo giorno post parto che è comparabile con i giorni post apertura. Questa aumentata attività iniziale probabilmente è dovuta al fatto che i suinetti neonati vanno alla ricerca della mammella e di una fonte di calore che è la scrofa. Inoltre una volta che hanno capito la posizione e l'utilità del nido potrebbero diminuire il tempo per raggiungerlo e passarci più tempo.

Grafico 23: Percentuale del tempo passato dai suinetti ad esplorare nelle diverse fasi di osservazione.

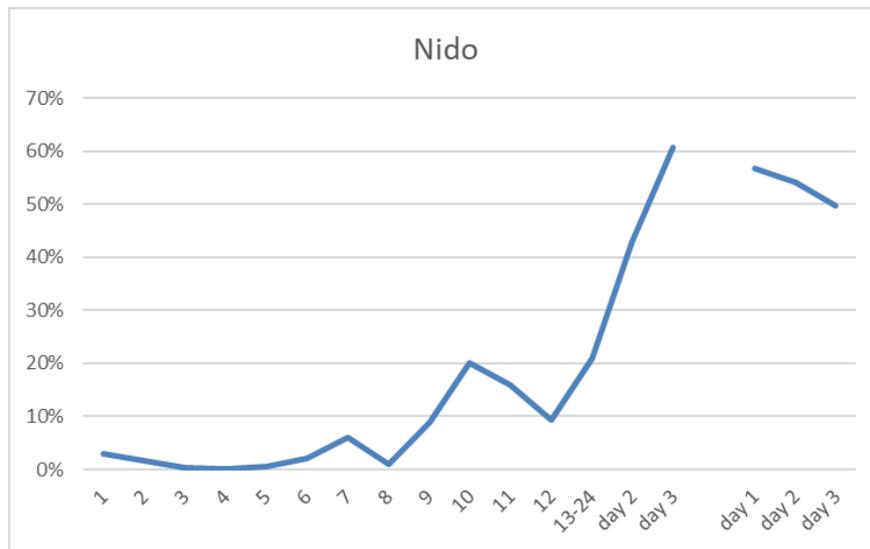


Il Grafico 24 rappresenta la frequenza con cui i suinetti sono all'interno del nido, non si può sapere che attività compiano nel nido, si presume dormano o riposino.

È stato evidenziata una minore frequenza di questa attività soprattutto nelle prime 12 ore con un successivo aumento già verso le 12 ore post parto con una stabilizzazione già dopo il secondo giorno e comparabile con il post apertura della gabbia.

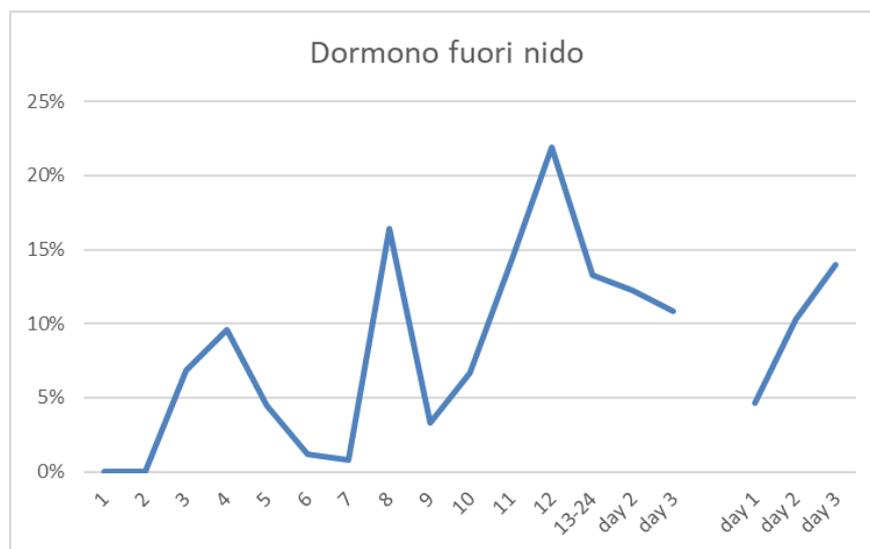
La bassa frequenza che si riscontra all'inizio probabilmente è legata al fatto che essendo in prossimità del parto i suinetti tendono a rimanere vicino alla scrofa per assicurarsi la precedenza sul capezzolo e l'assunzione del colostro e una fonte di calore.

Grafico 24: Percentuale del tempo passato dai suinetti nel nido nelle diverse fasi di osservazione.



Il Grafico 25 rappresenta la frequenza con cui i suinetti dormono al di fuori del nido. Possiamo notare un generale aumento nei primi due giorni e poi una diminuzione di questo comportamento; contrariamente dall'apertura della gabbia questo comportamento tende ad aumentare.

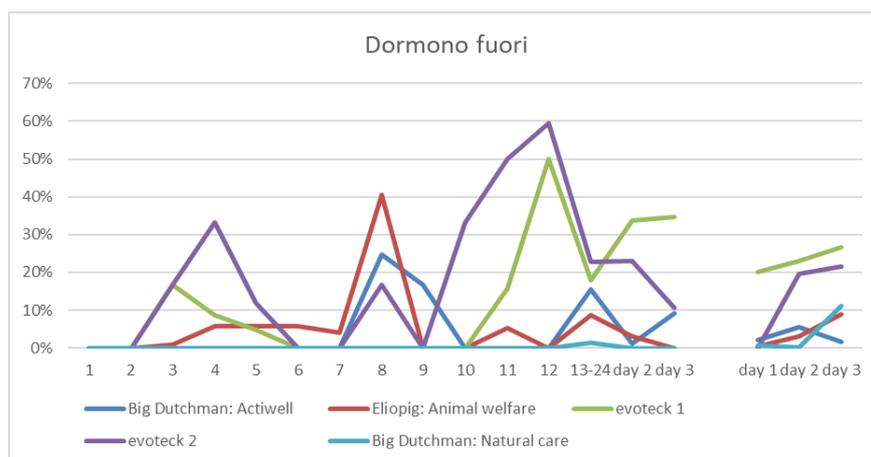
Grafico 25: Percentuale del tempo passato dai suinetti a dormire fuori dal nido nelle diverse fasi di osservazione.



Il Grafico 26 confronta l'andamento dei suinetti che dormono fuori dal nido tra i diversi modelli di box parto. Possiamo notare come ci sia un aumento seguito da una diminuzione circa a 4 ore, 8 ore e 12 ore dall'inizio del parto similmente in tutti i modelli di box parto. Dal secondo giorno c'è un lieve aumento della media che rimane costante anche dopo l'apertura della gabbia.

Si può notare come non vi sia una costanza nei primi tre giorni anche se l'andamento sembra sovrapponibile tranne per il box Big Dutchman: Natural Care dove questa attività ha una frequenza molto bassa. Tutti i modelli di box parto però presentano un aumento nei giorni post apertura, probabilmente legati alla maggior dimensione dei suinetti che quindi non ci stanno nel nido.

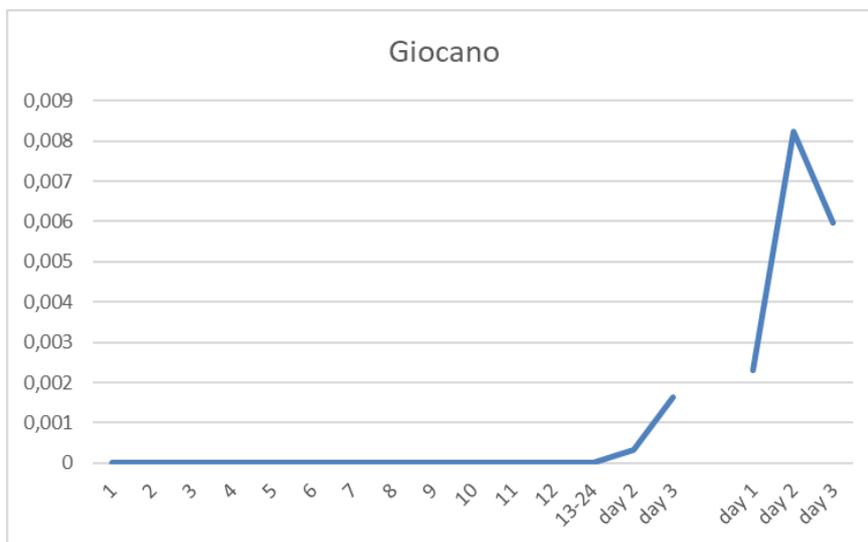
Grafico 26: Percentuale di tempo che i suinetti passano a dormire fuori dal nido nei diversi modelli e nelle diverse fasi di osservazione.



Il Grafico 27 rappresenta la frequenza con cui i suinetti giocano. È stato classificato come gioco una attività di interazione dinamica tra almeno due suinetti oppure una attività di zooming da parte di un suinetto.

Si può notare come questo comportamento sia assente nelle prime 24 ore ma successivamente aumenta sempre di più, anche dopo l'apertura della gabbia.

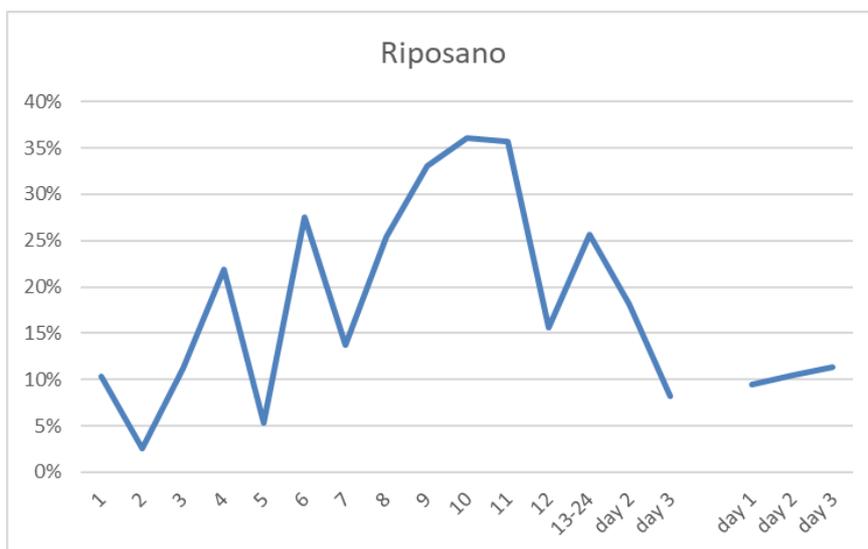
Grafico 27: Percentuale del tempo passato dai suinetti a giocare nelle diverse fasi di osservazione.



Questo grafico rappresenta la frequenza del comportamento di riposo dei suinetti inteso come un suinetto disteso a terra ma sveglio.

Si può notare come ci sia un generale aumento di questa attività nelle prime 12 ore e poi una successiva diminuzione e stabilizzazione dopo l'apertura della gabbia.

Grafico 28: Percentuale del tempo passato dai suinetti a riposare fuori dal nido nelle diverse fasi di osservazione.

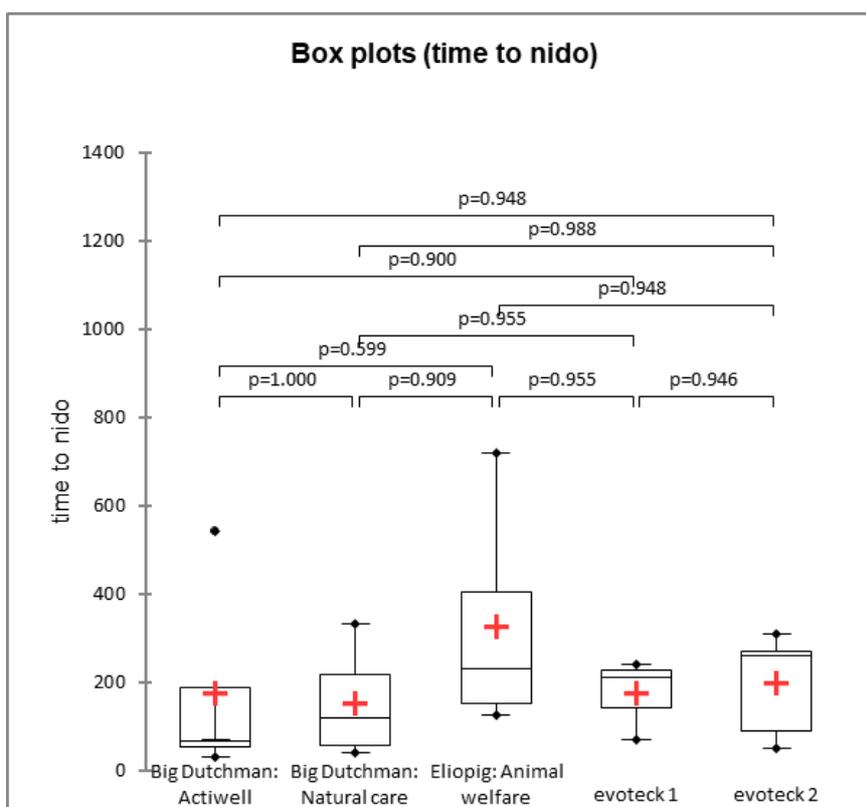


4.8 Il tempo per arrivare al nido

Per ogni modello è stato trovato il valore minimo, il massimo ed il medio. Per l'analisi dei dati è stato utilizzato il test non parametrico di Kruskal-Wallis ed abbiamo riscontrato che, seppure vi sia una differenza nel design delle gabbie, non vi sia una differenza significativa tra i vari modelli. Si potrebbe pensare che il modello Big Dutchman: Actiwell, che ha il nido che occupa quasi tutto il lato lungo del box e che ha la gabbia in posizione centrale, abbia dei tempi al nido inferiori rispetto agli altri modelli.

Nel box plot riportato in Grafico 29 osserviamo come il tempo medio per raggiungere il nido è di circa 200 minuti, con un minimo di 30 minuti nel modello Big Dutchman: Actiwell ed un massimo di circa 330 minuti nel modello Eliopig: Animal Welfare. Si sono riscontrate medie diverse, ma l'analisi statistica applicata non ha dimostrato differenze significative tra le varie gabbie.

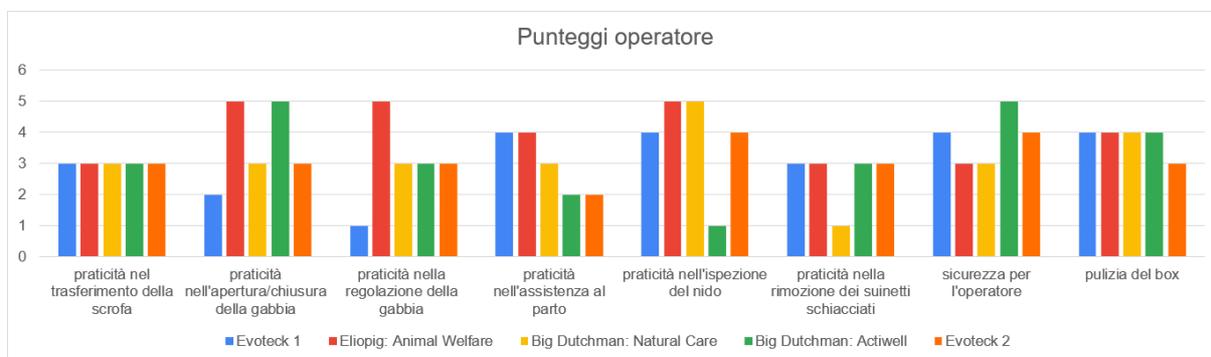
Grafico 29: Box Plots del tempo al nido.



4.9 La soddisfazione dell'operatore

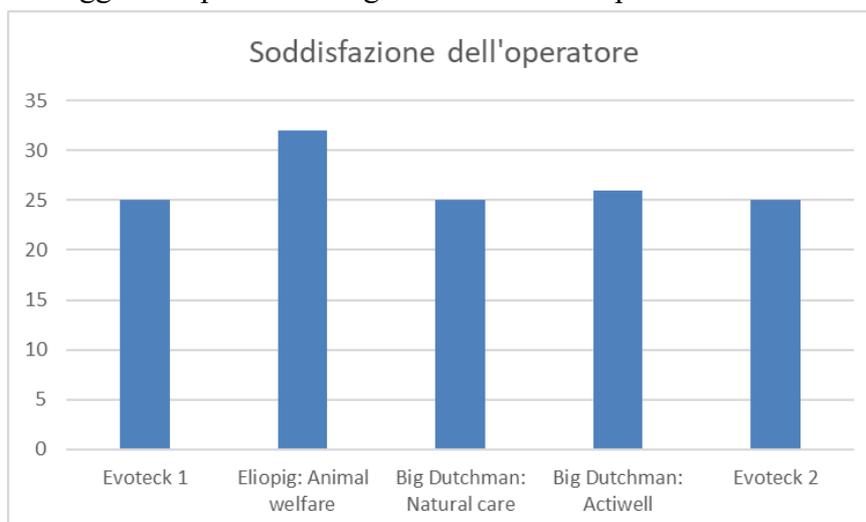
La soddisfazione dell'operatore è un parametro tenuto poco in considerazione nei vari studi che vengono effettuati. Nel Grafico 30 possiamo vedere i punteggi individuali di ogni modello. Possiamo notare come non ci sia una grande differenza tra i vari modelli se non per il modello Evotek 1 che mostra un basso punteggio nella praticità dell'apertura e regolazione della gabbia; per il modello Big Dutchman: Actiwell che mostra un basso punteggio nell'ispezione del nido poiché non si può alzare; un basso punteggio nella rimozione dei suinetti schiacciati nel modello Big Dutchman: Natural Care poiché la gabbia è troppo vicino alla parete del box.

Grafico 30: Punteggi dati dall'operatore per ogni parametro dei diversi modelli di box parto.



Guardando il Grafico 31 possiamo notare come complessivamente non ci sia una differenza tra i vari modelli se non per il modello Eliopig: Animal Welfare che mostra un punteggio complessivamente maggiore in tutti i parametri valutati.

Grafico 31: Punteggio complessivo di ogni modello di box parto.



5. CONCLUSIONI

Questa tesi ha contribuito a sviluppare un metodo di valutazione del benessere delle scrofe e dei suinetti quando si utilizzano strutture per il parto a la lattazione potenzialmente migliorative soprattutto perché garantiscono una maggiore libertà di movimento della madre. In questa prima fase il lavoro si è maggiormente incentrato sullo studio della relazione tra “libertà di movimento della scrofa e possibili perdite di suinetti per schiacciamento”, e solo in via preliminare ha valutato in modo dettagliato le ricadute sul comportamento della scrofa quando lo spazio disponibile aumenta. Resta però a disposizione in materiale video acquisito in questo anno di attività che consentirà di perfezionare il giudizio su le proposte di box parto innovative considerate nel progetto.

Il lavoro di tesi ha confermato che il fenomeno degli schiacciamenti si è verificato con una percentuale media superiore rispetto ai valori registrati nello stesso allevamento con gabbie parto tradizionali sempre chiuse da una settimana prima del parto fino alle fine della lattazione (circa 35 giorni). Questo risultato potrebbe dipendere dal fatto che le scrofe non sono abituate a questa tipologia di box parto. Inoltre, i dati sono stati raccolti solo su 20 scrofe (4 per tipologia di box parto) numero troppo esiguo per arrivare a conclusioni definitive. In questo caso, infatti, potrebbero “pesare” molto anche le caratteristiche del singolo individuo, infatti gli schiacciamenti tendono a non essere costanti entro tipologia di box parto e variano appunto molto da una scrofa all'altra. Tuttavia, per migliorare le “performance zootecniche” di queste tipologie di box parto innovative bisognerà lavorare molto sul management degli animali, infatti in letteratura è ben documentato il fatto che inserire una scrofa in gabbia parto troppo lontano o troppo vicino al giorno del parto, porta ad uno stress dell'animale che si ripercuote poi sulla durata del parto e sulla vitalità dei suinetti. Dai dati riportati in letteratura, sono state riscontrate mortalità di pochi punti percentuali sopra il valore riscontrato con gabbie tradizionali, in questa esperienza di tesi la mortalità riscontrata ha raggiunto picchi del 19%, elevatissima rispetto alla mortalità aziendale che risulta del 7%. Un adeguato management degli animali unito ad una maggiore esperienza del personale che si occupa delle sale parto ma anche delle scrofe nell'utilizzare questo tipo di strutture potrebbe contribuire a ridurre questa mortalità. Confrontando le percentuali di schiacciamenti tra le diverse gabbie non si riscontrano differenze significative,

anche se per il modello Big Dutchman: Natural Care due scrofe in particolare hanno avuto un numero di suinetti schiacciati elevato. Si è attribuito questa performance negativa alla troppa vicinanza della scrofa nella fase “gabbia chiusa” alla parete del box, ciò limitava le vie di fuga dei suinetti quando la scrofa si stava per coricare. Dall’analisi delle videoregistrazioni è emerso infatti che i suinetti sono stati schiacciati prevalentemente per effetto del loro “intrappolamento” tra schiena della scrofa e la parete del box. Dopo questa osservazione di tipo comportamentale e la difficoltà riscontrata dall’allevatore nel rimuovere i suinetti schiacciati, è stato richiesto all’azienda produttrice del box parto uno spostamento verso il centro dell’area del box della gabbia di confinamento della scrofa per ridurre il rischio di schiacciamenti. Successivamente, sempre nello stesso modello, un’altra scrofa ha avuto un aumento dei suinetti schiacciati ma sotto l’anteriore; purtroppo, questo tipo di schiacciamento non può essere impedito dal design della gabbia, invece una maggiore esperienza della scrofa e un maggiore istinto materno potrebbero portare a diminuire questa modalità di schiacciamento.

Più in generale confrontando i dati di ogni modello, non sono state riscontrate differenze significative per quanto riguarda la percentuale di suinetti schiacciati; invece, per quanto riguarda le modalità di schiacciamento è stata riscontrata una differenza significativa per gli schiacciamenti con la parte posteriore del corpo della scrofa tra il modello Big Dutchman: Natural Care e il modello Evotek 2 dove il secondo ha un valore nettamente inferiore. Il modello Evotek 2 è stato comunque modificato in base alle richieste dell’allevatore per migliorare l’accesso degli operatori in fase di assistenza al parto e rendere più rapida la movimentazione della scrofa e il controllo della nidiata. Potrebbe essere che una gabbia fatta su misura permetta all’allevatore di focalizzarsi su aspetti per lui importanti che migliorano il management degli animali.

Per quanto riguarda gli schiacciamenti dopo l’apertura della gabbia questi sono stati decisamente ridotti e inferiori all’atteso confermando il fatto che la gabbia “protegge” i suinetti dagli schiacciamenti nelle prime ore di vita, dopo di che i suinetti hanno una dimensione e vitalità tali da permettere loro di spostarsi in tempo quando la scrofa si sta per coricare.

Uno dei principali obiettivi di questa tesi è stato quello di studiare come la scrofa utilizza lo spazio disponibile in seguito all'apertura e valutare quali attività svolge in questi spazi. Come era già noto dalla letteratura, le scrofe passano la maggior parte del loro tempo distese, soprattutto nel periodo vicino al parto per poi aumentare gradualmente il livello di attività.

I dati preliminari (riferiti ad una sola scrofa per tipo di gabbia) non sembrano indicare un importante aumento dell'attività delle scrofe dopo l'apertura delle gabbie: queste continuano a stare prevalentemente distese sfruttando lo spazio maggiore a loro disposizione. Sarebbe tuttavia opportuno approfondire quanto la scrofa utilizzi le pareti della "ex gabbia" come ausili per stendersi oppure se preferisce stendersi liberamente senza utilizzare alcun appoggio anche in funzione del tipo di decubito adottato. Dall'analisi dei video, infatti, è emerso che alcune scrofe preferivano il decubito destro e altre il sinistro. Come atteso, a distanza di 24 ore dal parto la scrofa aumenta la sua attività di esplorazione e stazione in piedi. Potrebbe essere interessante valutare come il design della gabbia influisca su questo andamento, cioè se una scrofa confinata più a lungo mostra lo stesso aumento di questi comportamenti rispetto ad una scrofa liberata precocemente o mai confinata. Uno dei dati che non è stato utilizzato per questa tesi è il tempo che la scrofa impiega per alzarsi e coricarsi, questo potrebbe essere un parametro importante per valutare il design delle gabbie e come questo impedisca gli schiacciamenti poiché una scrofa che si corica più lentamente permette ai suinetti di spostarsi e aumentare la loro sopravvivenza.

Per quanto riguarda il comportamento dei suinetti si è registrato un generale aumento delle attività e una diminuzione delle poppate; questo era previsto poiché i suinetti crescendo tendono a differenziare le attività. Questo cambiamento di comportamento è ovvio perché andiamo verso lo svezzamento e anche la scrofa sarà meno propensa ad allattare. Per valutare l'allattamento si potrebbe pesare la nidiata alla fine del parto, al pareggiamento e allo svezzamento per valutare così se un regime di confinamento temporaneo possa portare a suinetti di un maggiore peso allo svezzamento.

Grazie a questi dati preliminari abbiamo potuto dare delle indicazioni utili all'allevatore per poter modificare l'allevamento in modo razionale. Con i dati finora acquisiti considerando l'aspetto degli schiacciamenti che interessa particolarmente all'allevatore i diversi modelli sono comparabili. Quello che deve essere sicuramente approfondito è il livello di comfort

assicurato alla scrofa. Un miglior benessere animale si traduce in migliori performance riproduttive e produttive poiché migliora l'ambiente uterino delle scrofe gestanti, la vitalità dei suinetti al parto ed in generale il sistema immunitario degli animali che si traduce in un minore utilizzo degli antibiotici che è richiesta dal consumatore. In questa tesi non è stato indagato l'effetto della lattazione libera sulle morsicature di orecchie e code dei suinetti. Nel periodo oggetto di studio non sono stati utilizzati arricchimenti ambientali se non delle strisce di carta nel periodo del parto quindi si potrebbe indagare quanto una gabbia aperta permetta una diminuzione dei comportamenti aggressivi tra i suinetti e diminuisca le morsicature migliorando ulteriormente il benessere animale.

6. BIBLIOGRAFIA

[EFSA] European Food Safety Authority (2007) ‘Animal health and welfare aspects of different housing and husbandry systems for adult breeding boars, pregnant, farrowing sows and unweaned piglets - Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare’, *EFSA Journal*, 5(10), pp. 1–13. doi: 10.2903/j.efsa.2007.572.

AHDB. 2019 *Pig Cost of Production in Selected Countries*. Kenilworth: Agriculture and Horticulture Development Board (2021). Available online at: <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/2019-pig-cost-of-production-in-selected-countries> (accessed December 25, 2021).

Almeida, F. R. C. . and Dias, A. L. N. A. (2022) ‘Pregnancy in pigs: the journey of an early life’, *Domestic animal endocrinology*, 78, p. 106656. doi: 10.1016/j.domaniend.2021.106656.

Andersen IL, Vasdal G, Pedersen LJ. Nest building and posture changes and activity budgets of gilts housed in pens and crates. *Applied Animal Behaviour Science*. (2014) 159:29–33. doi: 10.1016/j.applanim.2014.07.002

Andersen, I. L., Bøe, K. E. and Kristiansen, A. L. (1999) ‘The influence of different feeding arrangements and food type on competition at feeding in pregnant sows’, *Applied Animal Behaviour Science*, 65(2), pp. 91–104. doi: 10.1016/S0168-1591(99)00058-1.

Andersson E, Frössling J, Engblom L, Algiers B, Gunnarsson S. Impact of litter size on sow stayability in Swedish commercial piglet producing herds. *Acta Veterinaria Scandinavica*. (2015) 58:3. doi: 10.1186/s13028-016-0213-8

Arellano PE, Pijoan C, Jacobson LD, Algiers B. Stereotyped behaviour, social interactions and suckling pattern of pigs housed in groups or in single crates. *Applied Animal Behaviour Science*. (1992) 35:157–66. doi: 10.1016/0168-1591(92)90006-W

Arey DS, Sancha ES. Behaviour and productivity of sows and piglets in a family system and in farrowing crates. *Applied Animal Behaviour Science*. (1996) 50:135–45. doi: 10.1016/0168-1591(96)01075-1

- Ask B, Dahl J, Nielsen MB, Moustsen V. Comment on: neonatal piglet traits of importance for survival in crates and indoor pens. *Journal of Animal Science*. (2012) 90:2879–81. doi: 10.2527/jas.2011-4998
- Barnett, J. L. et al. (2001) ‘A review of the welfare issues for sows and piglets in relation to housing’, *Australian Journal of Agricultural Research*, 52(1), pp. 1–28. doi: 10.1071/AR00057.
- Baumgartner J. Country roundup. In: *Virtual Workshop “Freedom in Farrowing and Lactation”: Overcoming Barriers, Facilitating Change* (2021).
- Baxter EM, Andersen IL, Edwards SA. Sow welfare in the farrowing crate and alternatives. In: Špinko M, editor. *Advances in Pig Welfare*. Cambridge: Elsevier Ltd., Woodhead Publishing (2018). p. 27–72. doi: 10.1016/B978-0-08-101012-9.00002-2
- Baxter EM, Edwards SA. Optimising sow piglet welfare during farrowing lactation. In: Edwards SA, editor. *Understanding the Behaviour and Improving the Welfare of Pigs*. Burleigh Dodds (2021). p. 121–76. doi: 10.19103/AS.2020.0081.04
- Baxter EM, Lawrence AB, Edwards SA. Alternative farrowing accommodation: welfare and economic aspects of existing farrowing and lactation systems for pigs. *Animal*. (2012) 6:96–117. doi: 10.1017/S1751731111001224
- Baxter EM, Lawrence AB, Edwards SA. Alternative farrowing systems: design criteria for farrowing systems based on the biological needs of sow and piglets. *Animal*. (2011) 5:580–600. doi: 10.1017/S1751731110002272
- Beattie, V. E. et al. (2000) ‘Influence of environmental enrichment on welfare-related behavioural and physiological parameters in growing pigs’, *Animal Science*. 2016/08/18, 70(3), pp. 443–450. doi: 10.1017/S1357729800051791.
- Beattie, V. E. et al. (2001) ‘Environmental enrichment of intensive pig housing using spent mushroom compost’, *Animal Science*. 2016/08/18, 72(1), pp. 35–42. doi: 10.1017/S1357729800055533.

- Beattie, V. E., O’Connell, N. E. and Moss, B. W. (2000) ‘Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs’, *Livestock Production Science*, 65(1), pp. 71–79. doi: 10.1016/S0301-6226(99)00179-7.
- Beattie, V. E., Walker, N. and Sneddon, I. A. (1996) ‘An investigation of the effect of environmental enrichment and space allowance on the behaviour and production of growing pigs’, *Applied Animal Behaviour Science*, 48(3), pp. 151–158. doi: 10.1016/0168-1591(96)01031-3.
- Berensmann I, Klein S, Reese S, Erhard M, Patzkéwitsch D. A comparison of different farrowing systems. Part. 1: Effects on the activity of the sow. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutz.* (2018) 46:291–7. doi: 10.15653/TPG-180491
- Biensen NJ, von Borell EH, Ford SP. Effects of space allocation and temperature on periparturient maternal behaviors, steroid concentrations, and piglet growth rates. *Journal of Animal Science*. (1996) 74:2641–8. doi: 10.2527/1996.74112641x
- Blackshaw, J. K., Blackshaw, A. W., Thomas, F. J., & Newman, F. W. (1994). Comparison of behaviour patterns of sows and litters in a farrowing crate and a farrowing pen. *Applied Animal Behaviour Science*, 39(3–4), 281–295. doi: 10.1016/0168-1591(94)90163-5
- Bøe, K. (1993). Maternal behaviour of lactating sows in a loosehousing system. *Applied Animal Behaviour Science*, 35(4), 327–338. doi: 10.1016/0168-1591(93)90084-3
- Bolhuis JE, Schouten WGP, Schrama JW, Wiegant VM. Effects of rearing and housing environment on behaviour and performance of pigs with different coping characteristics. *Applied Animal Behaviour Science*. (2006) 101:68–85. doi: 10.1016/j.applanim.2006.01.001
- Broom DM, Fraser AF. *Domestic Animal Behaviour and Welfare*. 5th ed. Wallingford: CABI (2015). doi: 10.1079/9781780645391.0000
- Broom DM. Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science*. (1991) 69:4167–75. doi: 10.2527/1991.69104167x
- Broom, D. M., & Fraser, A. F. (2015). Domestic animal behaviour and welfare: 5th edition. *Domestic Animal Behaviour and Welfare: 5th Edition*, 1–462.

- Brötje, A., Gygax, L., Hillmann, E., & Wechsler, B. (2018). Behaviour of gilts before and at parturition after intensified human-animal contact, training to be driven, or exposure to a farrowing pen. *Applied Animal Behaviour Science*, 200, 56–66. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.11.007>
- Caille ME, Meunier-SAlaün MC, Ramonet Y. Sows in loose farrowing system effects on performance and work conditions. *Swine Days Res.* (2010) 9–13.
- Cardoso, C. S., Von Keyserlingk, M. A. G. and Hötzel, M. J. (2017) ‘Brazilian Citizens: Expectations Regarding Dairy Cattle Welfare and Awareness of Contentious Practices’, *Animals* : an Open Access Journal from MDPI, 7(12). doi: 10.3390/ANI7120089.
- Ceballos MC, Góis KCR, Parsons TD. The opening of a hinged farrowing crate improves lactating sows’ welfare. *Applied Animal Behaviour Science.* (2020) 230:105068. doi: 10.1016/j.applanim.2020.105068
- Ceballos MC, Rocha Gois KC, Parsons TD, Pierdon M. Impact of duration of farrowing crate closure on physical indicators of sow welfare and piglet mortality. *Animals.* (2021) 11:969. doi: 10.3390/ani11040969
- Centner, T. J. (2010) ‘Limitations on the Confinement of Food Animals in the United States’, *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 23(5), pp. 469–486. doi: 10.1007/S10806-009-9225-Y.
- Chidgey KL, Morel PC, Stafford KJ, Barugh IW. Observations of sows and piglets housed in farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a commercial farm. *Applied Animal Behaviour Science.* (2016) 176:12–8. doi: 10.1016/j.applanim.2016.01.004
- Chidgey KL, Morel PC, Stafford KJ, Barugh IW. Sow and piglet behavioral associations in farrowing pens with temporary crating and in farrowing crates. *Journal of Veterinary Behavior.* (2017) 10:91–101. doi: 10.1016/j.jveb.2017.01.003
- Chidgey KL, Morel PC, Stafford KJ, Barugh IW. The performance and behaviour of gilts and their piglets is influenced by whether they were born and reared in farrowing crates or farrowing pens. *Livestock Science.* (2016) 193:51–7. doi: 10.1016/j.livsci.2016.09.011

- Chidgey KL, Morel PCH, Stafford KJ, Barugh IW. Sow and piglet productivity and sow reproductive performance in farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a commercial New Zealand pig farm. *Livestock Science*. (2015) 173:87–94. doi: 10.1016/j.livsci.2015.01.003
- Choi Y, Min Y, Kim Y, Jeong Y, Kim D, Kim J, et al. Effects of loose farrowing facilities on reproductive performance in primiparous sows. *Journal of Animal Science and Technology*. (2020) 62:218–26. doi: 10.5187/jast.2020.62.2.218
- Commissione europea (1997) *Reports of the Scientific Veterinary Committee (Animal Health and Animal Welfare Sections): The Welfare of Intensively Kept Pigs*. Publications Office.
- Condous PC, Plush KJ, Tilbrook AJ, van Wettere WHEJ. Reducing sow confinement during farrowing and in early lactation increases piglet mortality. *Journal of Animal Science*. (2016) 94:3022–9. doi: 10.2527/jas.2015-0145
- Cronin GM, Barnett JL, Hodge FM, Smith JA, McCallum TH. The welfare of pigs in two farrowing/lactation environments: cortisol responses of sows. *Applied Animal Behaviour Science*. (1991) 32:117–27. doi: 10.1016/S0168-1591(05)80036-X
- Cronin, G. M., Dunsmore, B., & Leeson, E. (1998). The effects of farrowing nest size and width on sow and piglet behaviour and piglet survival. *Applied Animal Behaviour Science*, 60(4), 331–345. doi: 10.1016/S0168-1591(98)00159-2
- Cunha, E. C. P. et al. (2018) ‘Reproductive performance, offspring characteristics, and injury scores according to the housing system of gestating gilts’, *Livestock Science*, 210, pp. 59–67. doi: 10.1016/J.LIVSCI.2018.02.008.
- Damm BI, Lisborg L, Vestergaard KS, Vanicek J. Nest-building, behavioural disturbances and heart rate in farrowing sows kept in crates and Schmid pens. *Livestock Production Science*. (2003) 80:175–87. doi: 10.1016/S0301-6226(02)00186-0
- Damm BI, Pedersen LJ, Heiskqnen T, Nielsen NP. Long-stemmed straw as an additional nesting material in modified schmid pens in a commercial breeding unit: effects on sow behaviour, and on piglet mortality and growth. *Applied Animal Behaviour Science*. (2005) 92:45–60. doi: 10.1016/j.applanim.2004.10.013

- Damm BI, Vestergaard KS, Schroder-Petersen DL, Ladewig J. The effects of branches on prepartum nest building in gilts with access to straw. *Applied Animal Behaviour Science*. (2000) 69:113–24. doi: 10.1016/S0168-1591(00)00122-2
- Damm, B. I., Bildsøe, M., Gilbert, C., Ladewig, J., & Vestergaard, K. S. (2002). The effects of confinement on periparturient behaviour and circulating prolactin, prostaglandin F2 α and oxytocin in gilts with access to a variety of nest materials. *Applied Animal Behaviour Science*, 76(2), 135–156. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00212-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00212-X)
- Davin, R., Mulvenna, C., Costa, A., Salvagnini, C., Buoio, E., Palmeri, F., Salvagnini, A., & Michela Mazzola, S. (2022). The Effect of Lift Crates on Piglet Survival Rate and Sow Stress Level during Farrowing. *Animals* 2022, 12, 745. doi: 10.3390/ani12060745
- Davin, R., Mulvenna, C., Costa, A., Salvagnini, C., Buoio, E., Palmeri, F., Salvagnini, A., & Michela Mazzola, S. (2022). The Effect of Lift Crates on Piglet Survival Rate and Sow Stress Level during Farrowing. *Animals* 2022, 12, 745. doi: 10.3390/ani12060745
- Day, J. E. L. et al. (2002) ‘The effects of prior experience of straw and the level of straw provision on the behaviour of growing pigs’, *Applied Animal Behaviour Science*, 76(3), pp. 189–202. doi: 10.1016/S0168-1591(02)00017-5.
- Den Hartog, L. A. et al. (1996) ‘Applied research on new pig housing systems’, *Outlook on Agriculture*, 25(4), pp. 257–261. doi: 10.1177/003072709602500408.
- Den Hartog, L. A., Backus, G. B. and Vermeer, H. M. (1993) ‘Evaluation of housing systems for sows.’, *Journal of animal science*, 71(5), pp. 1339–1344. doi: 10.2527/1993.7151339x.
- Drake A, Fraser D, Weary DM. Parent–offspring resource allocation in domestic pigs. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. (2008) 62:309–19. doi: 10.1007/s00265-007-0418-y
- Farmer C, Devillers N, Widowski T, Massé D. Impacts of a modified farrowing pen design on sow and litter performances and air quality during two seasons. *Livestock Science*. (2006) 104:303–12. doi: 10.1016/j.livsci.2006.04.010
- Fink Hansen C. Change experiences by a Danish policy influencer. In: Virtual Workshop “Freedom in Farrowing and Lactation”: Overcoming Barriers, Facilitating Change (2021).

- Fraser, D. (1975) 'The effect of straw on the behaviour of sows in tether stalls', *Animal Science*. 2010/09/02, 21(1), pp. 59–68. doi: 10.1017/S0003356100030415.
- Fraser, D. (1990). Behavioural perspectives on piglet survival. *Journal of Reproduction and Fertility. Supplement*, 40, 355–370. doi: 10.1530/biosciproc.13.0025
- Galli, M. C. et al. (2021) 'The changing face and associated drivers of research on welfare of the gestating sow', *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), pp. 2174–2187. doi: 10.1080/1828051X.2021.2002732.
- Gentz, M., Lange, A., Zeidler, S., Lambertz, C., Gaulty, M., Burfeind, O., & Traulsen, I. (n.d.). *Tail Lesions and Losses of Docked and Undocked Pigs in Different Farrowing and Rearing Systems*. doi: 10.3390/agriculture10040130
- Glencorse D, Plush K, Hazel S, D'Souza D, Hebart M. Impact of nonconfinement accommodation on farrowing performance: a systematic review and meta-analysis of farrowing crates versus pens. *Animals*. (2019) 9:957. doi: 10.3390/ani9110957
- Goumon S, Leszkowová I, Šimečková M, Illmann G. Sow stress levels and behavior and piglet performances in farrowing crates and farrowing pens with temporary crating. *Journal of Animal Science*. (2018) 96:4571–8. doi: 10.1093/jas/sky324
- Goumon, S., Illmann, G., Moustsen, V. A., Baxter, E. M., & Edwards, S. A. (2022). Review of Temporary Crating of Farrowing and Lactating Sows. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. doi: 10.3389/fvets.2022.811810
- Gu Z, Gao Y, Lin B, Zhong Z, Liu Z, Wang C, et al. Impacts of a freedom farrowing pen design on sow behaviours and performance. *Preventive Veterinary Medicine*. (2011) 102:296–303. doi: 10.1016/j.prevetmed.2011.08.001
- Guy JH, Cain PJ, Seddon YM, Baxter EM, Edwards SA. Economic evaluation of high welfare indoor farrowing systems for pigs. *Animal Welfare*. (2012) 21:19–24. doi: 10.7120/096272812X13345905673520
- Hales J, Moustsen VA, Devreese AM, Nielsen MBF, Hansen CF. Comparable farrowing progress in confined and loose housed hyper-prolific sows. *Livestock Science*. (2015) 171:64–72. doi: 10.1016/j.livsci.2014.11.009

- Hales J, Moustsen VA, Nielsen MB, Hansen CF. Temporary confinement of loose-housed hyperprolific sows reduces piglet mortality. *Journal of Animal Science*. (2015) 93:4079–88. doi: 10.2527/jas.2015-8973
- Hales J, Moustsen VA, Nielsen MBF, Hansen CF. Higher preweaning mortality in free farrowing pens compared with farrowing crates in three commercial pig farms. *Animal*. (2014) 8:113–20. doi: 10.1017/S1751731113001869
- Hales J, Moustsen VA, Nielsen MBF, Hansen CF. The effect of temporary confinement of hyperprolific sows in sow welfare and piglet protection pens on sow behaviour and salivary cortisol concentrations. *Applied Animal Behaviour Science*. (2016) 183:19–27. doi: 10.1016/j.applanim.2016.07.008
- Hansen CF, Hales J, Weber PM, Edwards SA, Moustsen VA. Confinement of sows 24h before expected farrowing affects the performance of nest building behaviours but not progress of parturition. *Applied Animal Behaviour Science*. (2017) 188:1–8. doi: 10.1016/j.applanim.2017.01.003
- Hansen LU. *Test of 10 Different Farrowing Pens for Loose-Housed Sows. SEGES Svine Produktion. Report No 1803*. Copenhagen: SEGES Danish Pig Research Centre (2018).
- Heidinger B, Stinglmayr J, Maschat K, Oberer M, Kuchling S, Baumgartner J. *Summary of the Austrian Project “Pro-SAU”: Evaluation of Novel Farrowing Systems with Possibility for the Sow to Move*. Copenhagen: SEGES Danish Pig Research Centre (2018).
- Hemsworth, P. H. (2003) ‘Human–animal interactions in livestock production’, *Applied Animal Behaviour Science*, 81(3), pp. 185–198. doi: 10.1016/S0168-1591(02)00280-0.
- Höbel C, Klein S, Patzkéwitsch D, Reese S, Erhard M. A comparison of different farrowing systems. Part 2 Performance data and effects on the lying down behaviour of the sows and the activity of the piglets. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutz*. (2018) 46:357–67. doi: 10.15653/TPG-180484
- Hotzel MJ, Machado Filho LCP, Dalla Costa OA. Behaviour of pre-parturient sows housed in intensive outdoor or indoor systems. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. (2005) 40:169–74. doi: 10.1590/S0100-204X2005000200010

Houpt, K. A., Carezzi, C. and Verga, M. (2000) *Il comportamento degli animali domestici* / K. A. Houpt. 1. ed. ita. Roma: EMSI.

Illmann G, Goumon S, Chaloupkov, á H. Assessment of lying down behaviour in temporarily crated lactating sows. *Animal*. (2021) 15:100130. doi: 10.1016/j.animal.2020.100130

Illmann G, Goumon S, Šimečková M, Leszkowová I. Effect of crate opening from day 3 postpartum to weaning on nursing and suckling behaviour in domestic pigs. *Animal*. (2019) 13:2018–24. doi: 10.1017/S1751731118003750

Illmann G, Hammerschmidt K, Špinka M, Tallet C. Calling by domestic piglets during simulated crushing and isolation: a signal of need? *PLoS ONE*. (2013) 8:e83529. doi: 10.1371/journal.pone.0083529

Illmann, G., Goumon, S., Šimečková, M., & Leszkowová, I. (2019). Effect of crate opening from day 3 postpartum to weaning on nursing and suckling behaviour in domestic pigs. *Animal*, 13(9), 2018–2024. doi: 10.1017/S1751731118003750

In Jensen, P. (ed.), 2011. *Etologia degli animali domestici*. McGraw-Hill, Milano Italy. Traduzione della seconda edizione inglese (2009)

Jarvis S, Calvert SK, Stevenson JS, Leeuwen N, Lawrence AB. Pituitary–adrenal activation in pre-parturient pigs (*Sus scrofa*) is associated with behavioural restriction due to lack of space rather than nesting substrate. *Animal Welfare*. (2002) 11:371–84.

Jarvis S, D'Eath RB, Robson SK, Lawrence AB. The effect of confinement during lactation on the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and behaviour of primiparous sows. *Physiology & Behavior*. (2006) 87:345–52. doi: 10.1016/j.physbeh.2005.10.004

Jarvis S, Van der Vegt BJ, Lawrence AB, McLean KA, Deans LA, Chirnside J, et al. The effect of parity and environmental restriction on behavioural and physiological responses of pre-parturient pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. (2001) 71:203–16. doi: 10.1016/S0168-1591(00)00183-0

Jensen P, Redbo I. Behaviour during nest leaving in freeranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. (1987) 18:355–62. doi: 10.1016/0168-1591(87)90229-2

- Jeong, Y., Choi, Y., Kim, D., Kim, J., Min, Y., Jung, H., & Kim, Y. (2021). Improving behavior characteristics and stress indices of gestating sows housed with group housing facility. *Journal of Animal Science and Technology*, 62(6), 875–883. <https://doi.org/10.5187/JAST.2020.62.6.875>
- KilBride AL, Mendl M, Statham P, Held S, Harris M, Cooper S, et al. A cohort study of preweaning piglet mortality and farrowing accommodation on 112 commercial pig farms in England. *Preventive Veterinary Medicine*. (2012) 104:281–91. doi: 10.1016/j.prevetmed.2011.11.011
- Kinane O, Butler F, O’Driscoll K. Freedom to grow: improving sow welfare also benefits piglets. *Animals*. (2021) 11:1181. doi: 10.3390/ani11041181
- King RL, Baxter EM, Matheson SM, Edwards SA. Consistency is key: interactions of current and previous farrowing system on litter size and piglet mortality. *Animal*. (2019) 13:180–8. doi: 10.1017/S1751731118000927
- King RL, Baxter EM, Matheson SM, Edwards SA. Sow free farrowing behaviour: experiential, seasonal and individual variation. *Applied Animal Behaviour Science*. (2018) 208:14–21. doi: 10.1016/j.applanim.2018.08.006
- King RL, Baxter EM, Matheson SM, Edwards SA. Temporary crate opening procedure affects immediate post-opening piglet mortality and sow behaviour. *Animal*. (2019) 13:189–97. doi: 10.1017/S1751731118000915
- Kirkwood, R. and Zanella, A. (2005) ‘Influence of Gestation Housing on Sow Welfare and Productivity’, *National Pork Board Final Report*.
- Knox, R. et al. (2014) ‘Effect of day of mixing gestating sows on measures of reproductive performance and animal welfare’, *Journal of Animal Science*, 92(4), pp. 1698–1707. doi: 10.2527/JAS.2013-6432.
- Ko, H. L., Temple, D., Hales, J., Manteca, X., & Llonch, P. (2022). Welfare and performance of sows and piglets in farrowing pens with temporary crating system on a Spanish commercial farm. *Applied Animal Behaviour Science*, 246. doi: 10.1016/J.APPLANIM.2021.105527

- Ko, H.-L., Temple, D., Hales, J., Manteca, X., & Llonch, P. (2022). *Welfare and Performance of Post-Weaning Sows and Piglets Previously Housed in Farrowing Pens with Temporary Crating on a Spanish Commercial Farm: A Pilot Study*. doi: 10.3390/ani12060724
- Kobek-Kjeldager, C., Moustsen, V. A., Theil, P. K., & Pedersen, L. J. (2020). Effect of litter size, milk replacer and housing on behaviour and welfare related to sibling competition in litters from hyper-prolific sows. *Applied Animal Behaviour Science*, 230. doi: 10.1016/J.APPLANIM.2020.105032
- Koene, P., Marchant, J. N., Prunier, A., Goumon, S., Illmann, G., Moustsen, V. A., Baxter, E. M., & Edwards, S. A. (2022). Review of Temporary Crating of Farrowing and Lactating Sows. *Frontiers in Veterinary Science | Www.Frontiersin.Org*, 9, 811810. doi: 10.3389/fvets.2022.811810
- Kongsted, A. G. (2006) 'Relation between reproduction performance and indicators of feed intake, fear and social stress in commercial herds with group-housed non-lactating sows', *Livestock Science*, 101(1–3), pp. 46–56. doi: 10.1016/j.livprodsci.2005.09.011.
- Lambertz C, Petig M, Elkmann A, Gauly M. Confinement of sows for different periods during lactation: effects on behaviour and lesions of sows and performance of piglets. *Animal*. (2015) 9:1373–8. doi: 10.1017/S1751731115000889
- Lange, A., Hahne, M., Lambertz, C., Gauly, M., Wendt, M., Janssen, H., & Traulsen, I. (2184). *Effects of Different Housing Systems during Suckling and Rearing Period on Skin and Tail Lesions, Tail Losses and Performance of Growing and Finishing Pigs Different Housing Systems during Suckling and Rearing Period on Skin and Tail Lesions, Tail Losses and*. 11, 2184. doi: 10.3390/ani11082184
- Langenhof MR, Komdeur J. Why and how the early-life environment affects development of coping behaviours. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. (2018) 72:1–32. doi: 10.1007/s00265-018-2452-3
- Lawrence AB, Petherick JC, McLean KA, Deans LA, Chirnside J, Vaughan A, et al. The effect of environment on behaviour, plasma cortisol and prolactin in parturient sows. *Applied Animal Behaviour Science*. (1994) 39:313–30. doi: 10.1016/0168-1591(94)90165-1

- Lawrence AB, Petherick JC, McLean KA, Gilbert CL, Chapman C, Russell JA. Naloxone prevents interruption of parturition and increases plasma oxytocin following environmental disturbance in parturient sows. *Physiology & Behavior*. (1992) 52:917–23. doi: 10.1016/0031-9384(92)90371-8
- Loeb, J. (2021). Alternatives to sow farrowing crates needed. *The Veterinary Record*, 189(11), 419. doi: 10.1002/VETR.1219
- Loftus L, Bell G, Padmore E, Atkinson S, Henworth A, Hoyle M. The effect of two different farrowing systems on sow behaviour, piglet behaviour mortality and growth. *Applied Animal Behaviour Science*. (2020) 232:105102. doi: 10.1016/j.applanim.2020.105102
- Lohmeier RY, Gimberg-Henrici CGE, Burfeind O, Krieter J. Suckling behaviour and health parameters of sows and piglets in free-farrowing pens. *Applied Animal Behaviour Science*. (2019) 211:25–32. doi: 10.1016/j.applanim.2018.12.006
- Lühken, E., Nicolaisen, T., Stracke, J., Schulz, J., & Kemper, N. (2019). Microbiological air quality in free-farrowing housing systems for sows. *Veterinary and Animal Science*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2019.100065>
- Mack LA, Rossini SP, Leventhal SJ, Parsons TD. Case study: differences in social behaviors and mortality among piglets housed in alternative lactational systems. *The Professional Animal Scientist*. (2017) 33:261–75. doi: 10.15232/pas.2016-01564
- Malmkvist J, Pedersen LJ, Kammersgaard TS, Jorgensen E. Influence of thermal environment on sows around farrowing and during the lactation period. *Journal of Animal Science*. (2012) 90:3186–99. doi: 10.2527/jas.2011-4342
- Marchant JN, Broom DM, Corning S. The influence of sow behaviour on piglet mortality due to crushing in an open farrowing system. *Animal Science*. (2001) 72:19–28. doi: 10.1017/S135772980005551X
- Marchant, J. N., Rudd, A. R. and Broom, D. M. (1997) ‘The effects of housing on heart rate of gestating sows during specific behaviours’, *Applied Animal Behaviour Science*, 55(1–2), pp. 67–78. doi: 10.1016/S0168-1591(97)00022-1.

- Marchant, J. N., Rudd, A. R., Mendl, M. T., Broom, D. M., Meredith, M. J., Corning, S., & Simmins, P. H. (2000). Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. *Veterinary Record*, *147*(8), 209–214. doi: 10.1136/vr.147.8.209
- Martin JE, Ison SH, Baxter EM. The influence of neonatal environment on piglet play behaviour and post-weaning social and cognitive development. *Applied Animal Behaviour Science*. (2015) 163:69–79. doi: 10.1016/j.applanim.2014.11.022
- Martínez-Miró S, Tecles F, Ramón M, Escribano D, Hernández F, Madrid J, et al. Causes, consequences and biomarkers of stress in swine: an update. *BMC Veterinary Research*. (2016) 12:171. doi: 10.1186/s12917-016-0791-8
- Maschat K, Dolezal M, Leeb C, Heidinger B, Winckler C, Oczak M, et al. Duration of confinement and pen-type affect health related measures of welfare in lactating sows. *Animal Welfare*. (2020) 29:339–52. doi: 10.7120/09627286.29.3.339
- McGlone, J. J. and Curtis, S. E. (1985) 'Behavior and Performance of Weanling Pigs in Pens Equipped with Hide Areas', *Journal of Animal Science*, *60*(1), pp. 20–24. doi: 10.2527/jas1985.60120x.
- Melišová M, Illmann G, Andersen IL, Vasdal G, Haman J. Can sow pre-lying communication or good piglet condition prevent piglets from getting crushed? *Applied Animal Behaviour Science*. (2011) 134:121–9. doi: 10.1016/j.applanim.2011.06.015
- Melišová, M., Illmann, G., Chaloupková, H., & Bozděchová, B. (2014). Sow postural changes, responsiveness to piglet screams, and their impact on piglet mortality in pens and crates. *Journal of Animal Science*, *92*(7), 3064–3072. doi: 10.2527/jas.2013-7340
- Merlot, E., Meunier-Salaün, M. C., Peuteman, B., Père, M. C., Louveau, I., Perruchot, M. H., Prunier, A., Gardan-Salmon, D., Gondret, F., & Quesnel, H. (2022a). Improving maternal welfare during gestation has positive outcomes on neonatal survival and modulates offspring immune response in pigs. *Physiology and Behavior*, *249*. doi: 10.1016/J.PHYSBEH.2022.113751
- Meunier-Salaün, M. C., Edwards, S. A. and Robert, S. (2001) 'Effect of dietary fibre on the behaviour and health of the restricted fed sow', *Animal Feed Science and Technology*, *90*(1–2), pp. 53–69. doi: 10.1016/S0377-8401(01)00196-1.

- Morgan L, Meyer J, Novak S, Younis A, Ahmad WA, Raz T. Shortening sow restraint period during lactation improves production and decrease hair cortisol concentrations in sows and their piglets. *Animal*. (2021) 15:100082. doi: 10.1016/j.animal.2020.100082
- Morrison, R. S., Cronin, G. M. and Hemsworth, P. H. (2011) ‘Sow Housing in Australia - Current Australian Welfare, Research and Future Directions’, in van Barneveld, R. (ed.) *Proceedings of the 13th Biennial Conference of the Australian Pig Science Association*. Adelaide, Australia: Australasian Pig Science Association, pp. 219–233.
- Moustsen VA, Duus LK. Søers ”Rejse og Lægge sig” Bevægelse i Forskellige Farestier. *Dansk Svine Produktion. Report No 733*. Copenhagen: SEGES Danish Pig Research Centre (2006).
- Moustsen VA, Hales J, Lahrmann HP, Weber PM, Hansen CF. Confinement of lactating sows in crates for 4 days after farrowing reduces piglet mortality. *Animal*. (2013) 7:648–54. doi: 10.1017/S1751731112002170
- Moustsen VA, Lahrmann HP, d’Eath RB. Relationship between size and age of modern hyper-prolific crossbred sows. *Livestock Science*. (2011) 141:272–5. doi: 10.1016/j.livsci.2011.06.008
- Moustsen VA, Nielsen MBF. *Dimensioner på 202 Danske Pattegrise Målt I En Besætning. SEGES Svine produktion. Report No 1727*. Copenhagen: SEGES Danish Pig Research Centre (2017).
- Moustsen VA, Poulsen HL. *Pattegrises Dimensioner. Landsudvalget for Svin, Danske Slagterier. Report No 0432*. Michael Conn P, editor. (2004).
- Moustsen, V. A., Lahrmann, H. P. and D’Eath, R. B. (2011) ‘Relationship between size and age of modern hyper-prolific crossbred sows’, *Livestock Science*, 141(2–3), pp. 272–275. doi: 10.1016/J.LIVSCI.2011.06.008.
- Mul, M. et al. (2010) ‘EU-Welfare legislation on pigs’, *Wageningen UR Livestock Research*, (273), p. 22.

- Nannoni E., Aarnink AJA, Vermeer HH, Reimert I, Fels M, Bracke MBM. Soiling of pigs pens: a review of eliminative behaviour. *Animals*. (2020) 10:2025. doi: 10.3390/ani10112025
- Nicolaisen, T., Lühken, E., Volkmann, N., Rohn, K., Kemper, N., & Fels, M. (2019). The Effect of Sows' and Piglets' Behaviour on Piglet Crushing Patterns in Two Different Farrowing Pen Systems. *Animals*, 9, 538. doi: 10.3390/ani9080538
- Nicolaisen, T., Risch, B., Lühken, E., van Meegen, C., Fels, M., & Kemper, N. (2019). Comparison of three different farrowing systems: Skin lesions and behaviour of sows with special regard to nursing behaviour in a group housing system for lactating sows. *Animal*, 13(11), 2612–2620. doi: 10.1017/S1751731119000661
- Nielsen SE, Kristensen AR, Moustsen VA. Litter size of Danish crossbred sows increased without changes in sow body dimensions over a thirteen-year period. *Livestock Science*. (2018) 209:73–6. doi: 10.1016/j.livsci.2018.01.015
- Nordquist RE, Meijer E, van der Staay FJ, Arndt SS. Pigs as model species to investigate effects of early life events on later behavioral and neurological functions. In: *Animal Models for the Study of Human Disease*. Copenhagen: SEGES Danish Pig Research Centre, Academic Press. (2017). doi: 10.1016/B978-0-12-809468-6.00039-5
- Nowland TL, Ernest WH, van Wettere J, Plush KJ. Allowing sows to farrow unconfined has positive implications for sow and piglet welfare. *Applied Animal Behaviour Science*. (2019) 221:104872. doi: 10.1016/j.applanim.2019.104872
- Ocepek M, Andersen I. Sow communication with piglets while being active is a good predictor of maternal skills, piglet survival and litter quality in three different breeds of domestic pigs (*Sus scrofa domestica*). *PLoS ONE*. (2018) 13:e0206128. doi: 10.1371/journal.pone.0206128
- Oczak, M., Maschat, K., & Baumgartner, J. (2020). *Dynamics of Sows' Activity Housed in Farrowing Pens with Possibility of Temporary Crating might Indicate the Time When Sows Should be Confined in a Crate before the Onset of Farrowing*. doi: 10.3390/ani10010006

Oliviero C, Heinonen M, Valros A, Hllli O, Peltoniemi OAT. Effect of the environment on the physiology of the sow during late pregnancy, farrowing and early lactation. *Animal Reproduction Science*. (2008) 105:365–77. doi: 10.1016/j.anireprosci.2007.03.015

Olsson AC, Botermans J, Englund JE. Piglet mortality - a parallel comparison between loose-housed and temporarily confined farrowing sows in the same herd. *Acta Agriculturae Scandinavica, section A - Animal Science*. (2018) 68:52– 62. doi: 10.1080/09064702.2018.1561934

Oostindjer M, Bolhuis JE, Mendl M, Held S, Gerrits W, van den Brand., et al. Effects of environmental enrichment and loose housing of lactating sows on piglet performance before and after weaning. *Journal of Animal Science*. (2010) 88:3554–62. doi: 10.2527/jas.2010-2940

Oostindjer M, van den Brand H, Kemp B, Bolhuis JE. Effects of environmental enrichment and loose housing of lactating sows on piglet behaviour before and after weaning. *Applied Animal Behaviour Science*. (2011) 134:31–41. doi: 10.1016/j.applanim.2011.06.011

Pedersen LJ, Jensen T. Effects of late introduction of sows to two farrowing environments on the progress of farrowing and maternal behavior. *Journal of Animal Science*. (2008) 86:2730–7. doi: 10.2527/jas.2007-0749

Pedersen LJ, Malmkvist J, Andersen HML. Housing of sows during farrowing: a review on pen design, welfare and productivity. In: *Livestock Housing: Modern Management to Ensure Optimal Health and Welfare of Farm Animals*. Wageningen Academic Publishers (2013). p. 93–111. doi: 10.3920/978-90-8686-771-4_05

Pedersen ML, Moustsen VA, Nielsen MBF, Kristensen AR. Improved udder access prolongs duration of milk letdown and increases piglet weight gain. *Livestock Science*. (2011) 140:253–61. doi: 10.1016/j.livsci.2011.04.001

Peltoniemi OAT, Oliviero C. Housing, management and environment during farrowing and early lactation. In: Farmer C, editor. *The Gestating and Lactating Sow*. Wageningen Academic Publishers (2015). p. 1–452. doi: 10.3920/978-90-8686-803-2_10

Petrides JS, Mueller GP, Kalogeras KT, Chrousos GP, Gold PW, Deuster PA. Exercise-induced activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis: marked differences in the

sensitivity to glucocorticoid suppression. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. (1994) 79:377–83. doi: 10.1210/jcem.79.2.8045951

Pig Research Centre. *Action Plan Better Animal Welfare for Pigs*. (2011). Available online at:

https://en.fvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Landbrug/Indsatser/Dyrevelfaerd_og_transport/Svinehandlingsplan_engelsk_final.docx (accessed December 25, 2021).

Rault, J.-L. et al. (2014) ‘Effects of group housing after weaning on sow welfare and sexual behavior’, *Journal of Animal Science*, 92(12), pp. 5683–5692. doi: 10.2527/jas.2014-8238.

Rodenburg, B. et al. (2020) ‘End the Cage Age: Looking for Alternatives’.

Romeo RD, Tang AC, Sullivan RM. Early life experiences: enduring behavioral, neurological and endocrinological consequences. In: Pfaff DW, Arnold AP, Etgen AM, Fahrback SE, Rubin RT. *Hormones, Brain and Behavior*. Academic Press (2009). p. 1975–2006. doi: 10.1016/B978-008088783-8.00062-0

Rosvold EM, Kielland C, Ocepek M, Framstad T, Fredriksen B, Andersen- Ranberg I, et al. Management routines influencing piglet survival in loosehoused sow herds. *Livestock Science*. (2017) 196:1–6. doi: 10.1016/j.livsci.2016.12.001

Salaün C, Le Roux N, Vieuille C, Meunier-Salaün MC, Ramonet Y. Effect of housing system on lactating sows and piglets behaviour and on their performances before weaning. *Swine days Res*. (2004) 36:371–8.

Sánchez-Salcedo, J. A., & Yáñez-Pizaña, A. (2022). Effects of free farrowing system on the productive performance and welfare of sows and piglets. *Journal of Applied Animal Welfare Science*. doi: 10.1080/10888705.2021.2008935

Schnier, S., Middendorf, L., Janssen, H., Brüning, C., Rohn, K., & Visscher, C. (n.d.). *Immunocrit, serum amino acid concentrations and growth performance in light and heavy piglets depending on sow’s farrowing system*. doi: 10.1186/s40813-019-0121-1

Simmins, P. H. (1993) ‘Reproductive performance of sows entering stable and dynamic groups after mating’, *Animal Production*, 57(2), pp. 293–298. doi: 10.1017/S0003356100006917.

- Sinclair, M. et al. (2020) 'Farm Animal Welfare Science in China-A Bibliometric Review of Chinese Literature', *Animals: an open access journal from MDPI*, 10(3), p. 540. doi: 10.3390/ani10030540.
- Singh C, VerdonM, Cronin GM, Hemsworth PH. The behaviour and welfare of sows and piglets in farrowing crates or lactation pens. *Animal*. (2017) 11:1210–21. doi: 10.1017/S1751731116002573
- Spindler E, Klein S, ErhardM, Reese S, Patzkewitsch D. Field trial of an open pen – comparison of two different types of farrowing pens. *Veterinary Practice Ausg G Large Animal Farm Animal*. (2018) 46:283–90. doi: 10.15653/TPG-180010
- Špinka M, Illmann G, Algers B, Štětková Z. The role of nursing frequency in milk production in domestic pig. *Journal of Animal Science*. (1997) 75:1223– 8. doi: 10.2527/1997.7551223x
- Špinka M, Illmann G, Haman J, Šimeček P, Šilerová J. Milk ejection solicitations and non-nutritive nursings: an honest signaling system of need in domestic pigs? *Behavioral Ecology & Sociobiology*. (2011) 65:1447–57. doi: 10.1007/s00265-011-1155-9
- Spoolder, H. A. M. et al. (1995) 'Provision of straw as a foraging substrate reduces the development of excessive chain and bar manipulation in food restricted sows', *Applied Animal Behaviour Science*, 43(4), pp. 249–262. doi: 10.1016/0168-1591(95)00566-B.
- Spoolder, H. A. M. et al. (2009) 'Group housing of sows in early pregnancy: A review of success and risk factors', *Livestock Science*, 125(1), pp. 1–14. doi: 10.1016/J.LIVSCI.2009.03.009.
- Stangel G, Jensen P. Behaviour of semi-naturally kept sows and piglets (except suckling) during 10 days postpartum. *Applied Animal Behaviour Science*. (1991) 31:211–27. doi: 10.1016/0168-1591(91)90006-J
- Stevens, B. et al. (2015) 'Effects of stage of gestation at mixing on aggression, injuries and stress in sows', *Applied Animal Behaviour Science*, 165, pp. 40–46. doi: 10.1016/J.APPLANIM.2015.02.002.

- Su G, Lund MS, Sorensen D. Selection for litter size at day five to improve litter size at weaning and piglet survival rate. *Journal of Animal Science*. (2007) 85:1385–92. doi: 10.2527/jas.2006-631
- Swan, K. M., Telkänranta, H., Munsterhjelm, C., Peltoniemi, O., & Valros, A. (2021). Access to chewable materials during lactation affects sow behaviour and interaction with piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, 234. doi: 10.1016/J.APPLANIM.2020.105174
- Taylor, L., Friend, T. and Smith, L. A. (1988) ‘Effect of housing on in situ postures of gestating gilts’, *Applied Animal Behaviour Science*, 19(3–4), pp. 265–272. doi: 10.1016/0168-1591(88)90007-X.
- Terlouw, E. M. C. and Lawrence, A. B. (1993) ‘Long-term effects of food allowance and housing on development of stereotypies in pigs’, *Applied Animal Behaviour Science*, 38(2), pp. 103–126. doi: 10.1016/0168-1591(93)90060-3.
- Thodberg K, Jensen KH, Herskin MS. Nursing behaviour, postpartum activity and reactivity in sows: effects of farrowing environment, previous experience and temperament. *Applied Animal Behaviour Science*. (2002) 77:53–76. doi: 10.1016/S0168-1591(02)00023-0
- Turner, A. I., Hemsworth, P. H. and Tilbrook, A. J. (2002) ‘Susceptibility of reproduction in female pigs to impairment by stress and the role of the hypothalamo-pituitary-adrenal axis’, *Reproduction, Fertility and Development*, 14(5–6), pp. 377–391. doi: 10.1071/rd02012.
- Valros A, Rundgren M, Špinka M, Saloniemi H, Algres B. Sow activity level, frequency of standing-to-lying behaviour changes and anti-crushing behaviour – within sow-repeatability and interaction with nursing behaviour and piglet performance. *Applied Animal Behavior Science*. (2003) 83, 29-40. doi: 10.1016/S0168-1591(03)00109-6
- Van de Weerd H, Ison S. Providing effective environmental enrichment to pigs: how far have we come. *Animals*. (2019) 9:254. doi: 10.3390/ani9050254
- van Dixhoorn ID, Reimert I, Middelkoop J, Bolhuis JE, Wisselink HJ, Koerkamp PWG, et al. Enriched housing reduces disease susceptibility to co-infection with porcine reproductive and respiratory virus (PRRSV) and *Actinobacillus pleuropneumoniae* (*A. pleuropneumoniae*) in young pigs. *PLoS ONE*. (2016) 11:e0161832. doi: 10.1371/journal.pone.0161832

- Vandresen B, Stadnick ECP, Hötzel MJ. Freedom to move versus piglet crushing: citizens' attitudes towards farrowing housing systems. In: *Proceedings of the Global Virtual Meeting of the International Society for Applied Ethology* (2020).
- Vandresen, B., Hötzel, M. J., Pastorelli, G., & Barbieri, S. (2021). "Mothers Should Have Freedom of Movement"-Citizens' Attitudes Regarding Farrowing Housing Systems for Sows and Their Piglets. doi: 10.3390/ani11123439
- Verdon M, Morrison RS, Rault JL. The welfare and productivity of sows and piglets in group lactation from 7, 10, or 14 d postpartum. *Journal of Animal Science*. (2020) 98:1–11. doi: 10.1093/jas/skaa037
- Verdon, M. et al. (2015) 'Effects of group housing on sow welfare: A review', *Journal of animal science*, 93(5), pp. 1999–2017. doi: 10.2527/jas.2014-8742.
- Verga, M. and Carenzi, C. (1981) *Il comportamento degli animali domestici : introduzione allo studio della etologia zootecnica*. Bologna: Edagricole (Biblioteca di veterinaria).
- Verhovsek D, Troxler J, Baumgartner J. Peripartur behaviour and teat lesions of sows in farrowing crates and in a loose-housing system. *Animal Welfare*. (2007) 16:273–6.
- Verhovsek, D., Troxler, J., & Baumgartner, J. (2007). Peripartur behaviour and teat lesions of sows in farrowing crates and in a loose-housing system. *Animal Welfare*, 16(2), 273–276.
- Weber R, Burla JB, Jossen M, Wechsler B. Excellent performance with larger litters in free-farrowing pens. *Swiss Agricultural Research*. (2020) 11:53–8. doi: 10.34776/afs11-53e
- Weber, R., Keil, N. M., & Horat, R. (2007). Piglet mortality on farms using farrowing systems with or without crates. *Animal Welfare*, 16(2), 277–279.
- Weber, R., Keil, N. M., Fehr, M., & Horat, R. (2009). Factors affecting piglet mortality in loose farrowing systems on commercial farms. *Livestock Science*, 124(1–3), 216–222. doi: 10.1016/j.livsci.2009.02.002
- Weng, R. C., Edwards, S. A. and English, P. R. (1998) 'Behaviour, social interactions and lesion scores of group-housed sows in relation to floor space allowance', *Applied Animal Behaviour Science*, 59(4), pp. 307–316. doi: 10.1016/S0168-1591(97)00143-3.

Whittaker, X. et al. (1998) ‘The influence of dietary fibre and the provision of straw on the development of stereotypic behaviour in food restricted pregnant sows’, *Applied Animal Behaviour Science*, 61(2), pp. 89–102. doi: 10.1016/S0168-1591(98)00183-X.

Wiechers DH, Brunner S, Herbrandt S, Kemper N, Fels M. Analysis of hair cortisol as an indicator of chronic stress in pigs in two different farrowing systems. *Frontiers in Veterinary Science*. (2021) 8:605078. doi: 10.3389/fvets.2021.605078

Wiechers, D.-H., Herbrandt, S., Kemper, N., & Fels, M. (2022). *Pens Differ from That of Sows in Farrowing Pens with Crates? Does Nursing Behaviour of Sows in Loose-Housing Pens Differ from That of Sows in Farrowing Pens with Crates?* doi: 10.3390/ani12020137

Yin G, Liu H, Li X, Quan D, Bao J. Effect of farrowing environment on behaviour and physiology of primiparous sows with 35-day lactation. *International Journal of Applied Research in Veterinary Science*. (2016) 14:31–7.

Yin, G., Wang, L., Zhao, X., Yu, L., & Chen, B. (2020). Effects of pregnancy and lactation environments on maternal performance of primiparous sows during lactation. *International Journal of Agriculture and Biology*, 23(2), 409–416. doi: 10.17957/IJAB/15.1303

Yun J, Swan KM, Vienola K, Farmer C, Oliviero C, Peltoniemi O, et al. Nest-building in sows. Effects of farrowing housing on hormonal modulation of maternal characteristics. *Applied Animal Behaviour Science*. (2013) 148:77–84. doi: 10.1016/j.applanim.2013.07.010

Yun J, Swan KM, Vienola K, Oliviero C, Peltoniemi O, Valros A. Effects of prepartum housing environment on abnormal behaviour, the farrowing process, and interactions with circulating oxytocin in sows. *Applied Animal Behaviour Science*. (2015) 162:20–5. doi: 10.1016/j.applanim.2014.11.006

Yun J, Valros A. Benefits of prepartum nest-building behaviour on parturition and lactation in sows – a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. (2015) 28:1519. doi: 10.5713/ajas.15.0174

Yun, J., Han, T., Björkman, S., Nystén, M., Hasan, S., Valros, A., Oliviero, C., Kim, Y., & Peltoniemi, O. (2019). Factors affecting piglet mortality during the first 24 h after the onset of parturition in large litters: Effects of farrowing housing on behaviour of postpartum sows. *Animal*, 13(5), 1045–1053. doi: 10.1017/S1751731118002549

Zhang, X., Li, C., Hao, Y., & Gu, X. (2020). Effects of different farrowing environments on the behavior of sows and piglets. *Animals*, *10*(2). doi: 10.3390/ani10020320

Ziecik, A. J. et al. (2011) 'Mechanisms for the Establishment of Pregnancy in the Pig', *Reproduction in domestic animals*. Submitted:, 46(s3), pp. 31–41. doi: 10.1111/j.1439-0531.2011.01843.x.

7. SITOGRAFIA

[API] Animal Protection Index (2020) *Commonwealth of Australia*. Available at: https://api.worldanimalprotection.org/sites/default/files/api_2020_-_australia.pdf (Accessed: 15 March 2022).

[OECD] Organization for Economic Co-operation Development (2019) *Top countries for Pork Production - Source OECD*. Available at: <https://www.nationmaster.com/nmx/ranking/pork-production> (Accessed: 15 March 2022).

[USDA] United States Department of Agriculture, F. A. S. (2022) *Livestock and Poultry: World Markets and Trade*. Available at: https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf (Accessed: 15 March 2022).

Alborali, G. L. and Bertocchi, L. (2019) *Benessere animale: linee guida per la categorizzazione del rischio nell'allevamento suino da riproduzione*. Available at: <https://www.classyfarm.it/wp-content/uploads/sites/4/2019/09/Manuale-SUINO-RIPRODUZIONE-2018-solo-LPrev3.pdf> (Accessed: 25 March 2022).

Benessere degli animali | EFSA. Available at: <https://www.efsa.europa.eu/it/topics/topic/animal-welfare> (Accessed: 6 March 2022).

Commissione europea (2001) *COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL CONSIGLIO E AL PARLAMENTO EUROPEO sul benessere dei suini negli allevamenti intensivi, tenendo conto in particolare del benessere delle scrofe allevate in maggiore o minore isolamento e in gruppo*. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52001DC0020&from=IT> (Accessed: 20 March 2022).

Commissione europea (2016) *RACCOMANDAZIONE (UE) 2016/336 DELLA COMMISSIONE dell'8 marzo 2016 relativa all'applicazione della direttiva 2008/120/CE del Consiglio che stabilisce le norme minime per la protezione dei suini in relazione alle misure intese a ridurre la necessità del moz*. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016H0336&from=EN> (Accessed: 20 March 2022).

Consiglio dell'Unione Europea (1978) *DECISIONE DEL CONSIGLIO del 19 giugno 1978*

relativa alla conclusione della convenzione europea sulla protezione degli animali negli allevamenti. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31978D0923&from=IT> (Accessed: 19 March 2022).

Consiglio dell'Unione Europea (1988) *Direttiva 88/166/CEE del Consiglio del 7 marzo 1988 relativa all'esecuzione della sentenza della Corte di giustizia nella causa 131/86 (annullamento della direttiva 86/113/CEE del Consiglio del 25 marzo 1986 che stabilisce le norme minime per la protezione.* Available at: <https://op.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/ba682403-acf4-403b-9d58-47086e4eeff4> (Accessed: 26 March 2022).

Consiglio dell'Unione Europea (1991a) *DIRETTIVA DEL CONSIGLIO del 19 novembre 1991 che stabilisce le norme minime per la protezione dei suini (91 / 630/CEE).* Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0630&from=IT> (Accessed: 26 March 2022).

Consiglio dell'Unione Europea (1991b) *DIRETTIVA DEL CONSIGLIO del 19 novembre 1991 che stabilisce le norme minime per la protezione dei vitelli (91/629/CEE) (GU L 340 del 11.12.1991, pag. 28).* Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:01991L0629-20030605&from=EN> (Accessed: 26 March 2022).

Consiglio dell'Unione Europea (1998) *DIRETTIVA 98/58/CE DEL CONSIGLIO del 20 luglio 1998 riguardante la protezione degli animali negli allevamenti.* Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998L0058&from=IT> (Accessed: 26 March 2022).

Consiglio dell'Unione Europea (2001) *DIRETTIVA 2001/88/CE DEL CONSIGLIO del 23 ottobre 2001 recante modifica della direttiva 91/630/CEE che stabilisce le norme minime per la protezione dei suini.* Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0088&from=DE> (Accessed: 26 March 2022).

Consiglio dell'Unione Europea (2008) *Direttiva 2008/120/CE del Consiglio del 18 dicembre 2008 che stabilisce le norme minime per la protezione dei suini.* Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0120&from=IT> (Accessed: 26 March 2022).

Consiglio dell'Unione Europea (2019) *Council conclusions on animal welfare - an integral part of sustainable animal production*. Available at: <https://www.consilium.europa.eu/media/41863/st14975-en19.pdf> (Accessed: 10 March 2022).

End the Cage Age | Available at: <https://www.endthecageage.eu/> (Accessed: 3 March 2022).

Farm to Fork Strategy. Available at: https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_it (Accessed: 10 March 2022).

Free Farrowing | Available at: <https://www.freefarrowing.org/> (Accessed: 14 June 2022)

Suivet | Available at: <https://suivet.it/> (Accessed: 10 March 2022)

Unione Europea (2007) *Treaty of Lisbon amending the Treaty on European Union and the Treaty establishing the European Community, signed at Lisbon, 13 December 2007, 2007/C 306/01*. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A12007L%2FTXT> (Accessed: 13 March 2022).

8. RINGRAZIAMENTI

Ringrazio infinitamente la mia famiglia che mi ha sostenuto nella realizzazione dei miei progetti. Grazie per avermi permesso di portare a termine gli studi universitari.

Un ringraziamento particolare va alla Prof.ssa Flaviana Gottardo, al Dott. Francesco Tonon, alla Dott.ssa Barbara Contiero e alla Dott.ssa Elena Bordignon per il grande aiuto e per i preziosi consigli.

Ringrazio L'azienda agricola "La Grazia" per avermi ospitato e aiutato nella realizzazione della tesi, in particolare Loris per avermi accolto e Rosaria che mi ha aiutato con i backup.

Ringrazio gli amici che hanno reso questi cinque anni più leggeri; Sandro, Stefania, Eleonora e Alice per avermi sempre supportato.

Ringrazio anche Pia che con i suoi caffè mi ha sempre sostenuto.

Spero di avervi resi orgogliosi di me.