



**UNIVERSITÀ
DI PARMA**

Università degli Studi di Parma

Dipartimento di Scienze Medico-Veterinarie

Corso di Laurea magistrale in Produzioni Animali
Innovative e Sostenibili

**I Feromoni: dalla biologia alle
applicazioni per garantire il
benessere e la produttività del suino
domestico**

Relatore:

Prof. Elena Canelli

Laureanda:

Elena Reati

Matricola: 342376

Anno Accademico 2022-2023

Abstract	5
1. Introduzione	7
1.1. Il suino domestico	7
1.1.1. Origine zoologica	7
1.1.2. Le tappe della domesticazione	8
1.1.3. Etologia	10
1.1.4. Legislazione e benessere animale	27
1.2. Lo stress	37
1.2.1. Definizione di stress	37
1.2.2. La biochimica dello stress	38
1.2.3. Le conseguenze dello stress	40
1.3. L'olfatto come via di comunicazione nel suino domestico.....	42
1.3.1. L'anatomia	42
1.3.2. I mediatori della comunicazione chimica.....	42
1.3.3. I feromoni	44
1.3.4. Sistema feromonale del suino.....	47
2. Scopo della tesi	49
3. Materiali e metodi	50
3.1. Analogo sintetico del feromone appagante materno	50
3.2. Scrofe	51
3.2.1. Gli animali	51
3.2.2. Stabulazione e trattamento.....	51
3.2.3. Disegno sperimentale	52
3.2.4. Valutazione del comportamento	52
3.2.5. Lesioni cutanee.....	53
3.2.6. Zoppie.....	53
3.3. Suinetti.....	54
3.3.1. Gli animali	54
3.3.2. Stabulazione e trattamento.....	54

3.3.3. Disegno sperimentale	54
3.3.4. Valutazione del comportamento	55
3.3.5. Morsicatura della coda	55
3.3.6. Mortalità	55
3.4. Analisi statistiche	55
4. Risultati	57
4.1. Scrofe	57
4.1.1. Dati comportamentali	57
4.1.2. Lesioni cutanee	57
4.1.3. Zoppie	58
4.2. Suinetti	59
4.2.1. Dati comportamentali	59
4.2.2. Morsicatura della coda	59
4.2.3. Mortalità	60
5. Discussione	61
5.1. Scrofe	61
5.2 Suinetti	62
5.3. Implicazioni	63
6. Conclusioni	64
Bibliografia	65

Abstract

Nell'ambito dell'allevamento intensivo il rimescolamento delle scrofe, dopo l'inseminazione, e il periodo post svezzamento dei suinetti possono essere degli eventi molto stressati che possono sfociare in comportamenti negativi e aggressività con conseguenti perdite economiche per l'allevatore e una riduzione del benessere degli animali. Questo studio ha avuto come scopo quello di verificare l'efficacia dell'applicazione di un analogo sintetico del feromone materno suino (PAP) nel diminuire i comportamenti sociali negativi e, in particolare, gli effetti su comportamento, lesioni cutanee e zoppie delle scrofe al momento del rimescolamento e su comportamento, mortalità e morsicatura della coda dei suinetti durante il periodo post svezzamento. Per il trattamento delle scrofe sono stati utilizzati due gruppi (trattato e controllo) di rispettivamente 28 e 42 animali. Il PAP in forma spray è stato applicato 5 ore prima del rimescolamento delle scrofe mentre il PAP in diffusori è stato inserito nel capannone gestazione 24 ore prima dell'ingresso degli animali. Nel gruppo controllo non è stata utilizzata nessuna formulazione del PAP. L'applicazione del PAP nel gruppo trattato ha portato a una diminuzione dei comportamenti aggressivi al giorno 1 di trattamento e a una riduzione delle zoppie e delle lesioni cutanee al giorno 3 e al giorno 5 del trattamento. Per il trattamento dei suinetti sono stati utilizzati due gruppi (trattato e controllo) di rispettivamente 331 e 358 suinetti. Il PAP in forma di diffusore è stato applicato nella stanza di svezzamento 24 ore prima dell'ingresso degli animali. Nel gruppo controllo non sono stati applicati i diffusori di PAP. L'applicazione del PAP ha portato a una riduzione dei comportamenti negativi al momento del rimescolamento, dopo 6 ore e dopo 24 ore. È stata osservata anche una riduzione del fenomeno di morsicatura della coda al giorno 21 e al giorno 28 di trattamento. Non c'è stato effetto, invece, sulla mortalità dei suinetti tra gruppo trattato e gruppo controllo al termine del trattamento. In conclusione, l'utilizzo dei PAP può essere un valido strumento per ridurre i comportamenti negativi e le forme di aggressività e cannibalismo al rimescolamento delle scrofe e nel periodo post svezzamento.

In the context of intensive breeding, the mixing of sows, after insemination, and the post weaning period of piglets can be very stressful events that can result in negative behavior and aggression with consequent economic losses for the breeder and a reduction in animal welfare. This study verified how the application of a synthetic of the

pig appeasing pheromone (PAP) had an effect on the behavior, decreasing skin lesions, and lameness of sows at the time of mixing, and on the behavior of piglets during the post-weaning period, decreasing mortality, and tail-biting. Two groups (treated and control) of 28 and 42 animals respectively were used for the treatment of sows. The PAP in spray form was applied 5 hours before the sows were mixed while the PAP in diffusers was applied 24 hours before the entry of the animals in gestation. No formulation of PAP was applied in the control group. Application of PAP in the treated group led to a decrease in aggressive behaviour on day 1 of treatment and a reduction in lameness and skin lesions on day 3 and day 5 of treatment. Two groups (treated and control) of 331 and 358 piglets, respectively, were used for the treatment of piglets. The PAP in the form of a diffuser was applied 24 hours before the entry of the animals. The PAP diffusers were not applied in the control group. The application of PAP led to a reduction in negative behaviours at the time of mixing, after 6 hours and after 24 hours. A reduction in the tail-biting was also observed on day 21 and day 28 of treatment. However, there was no effect on the mortality of piglets between the treated group and the control group at the end of treatment. In conclusion, the use of PAP can be a valuable tool to reduce negative behaviors and forms of aggression and cannibalism at the mixing of sows and in the post weaning period.

1. Introduzione

1.1. Il suino domestico

1.1.1. Origine zoologica

I Suidae sono una superfamiglia di Cetartiodactyla originata nell'Oligocene circa 20 milioni di anni fa [1]. I Suidae comprendono numerosi taxa di famiglie, esistenti o estinte, simili ai suini come, i Tayssuidae nelle Americhe e i Suidae in Eurasia [1, 2].

I suidi delle Americhe (Tayassuidae) e dell'Eurasia (Suidae) si sono divisi o durante il tardo Eocene o all'inizio dell'Oligocene [3, 4]. Grazie a dei fossili trovati in Pakistan è possibile dire che i Suidae, durante l'Oligocene, si erano già divisi in più sottofamiglie [5]. La prima apparizione inequivocabile della famiglia dei Suidae, tuttavia, risale all'inizio del Miocene, infatti nel medio Miocene questa famiglia aveva già colonizzato l'Eurasia continentale e l'Africa [6].

Nel tardo Miocene emerse una nuova sottofamiglia dei Suidae, i Suinae [1]. Questa sottofamiglia si espanse e si diversificò molto rapidamente [8]. Il successo di questa sottofamiglia fu tale che alla fine del Miocene tutte le altre sottofamiglie erano scomparse dalla documentazione fossile [7, 9]. L'emergere della sottofamiglia Suinae ha dato origine all'antenato dei suini moderni (*Sus*) [1].

La cronologia e le origini geografiche dei primi fossili di *Sus* sono ancora incerti e dibattuti, ma quello che è certo è che nel tardo Pliocene questo genere aveva colonizzato la maggior parte dell'Eurasia e dell'ISEA sostituendo tutti gli altri generi di Suinae ad eccezione dei Suinae sub-sahariani e dei *Babyrousa* [1].

L'espansione di *S. Scrofa* ha lasciato tracce anche nei genomi delle popolazioni odierne, tra cui un grande aumento della popolazione effettiva (N_e) prima di una riduzione demografica avvenuta durante l'ultima era glaciale [10, 11, 12]. *S. Scrofa* è riuscita ad adattarsi a numerosi ambienti [1]. La spinta selettiva derivante dagli adattamenti a questi nuovi habitat è evidente anche nel genoma di *S. Scrofa* [10,13,14]. La storia evolutiva dei Suidae è particolarmente complessa e le sequenze genomiche sono state un aiuto per risolvere e indagare gli effetti della selezione naturale [1].

La selezione naturale ha agito, in particolare, sui recettori olfattivi (OR) [10]. Gli OR sono codificati da piccoli segmenti di DNA espressi nel cervello e nelle vie aeree. Il

sequenziamento completo del genoma dei suini ha mostrato che i suini possiedono oltre 1.301 geni OR e oltre 1.113 OR funzionali [10]. Questo numero di OR funzionali è superiore a quello di qualsiasi altro mammifero sequenziato fino ad ora [15, 16, 17]. La numerosità delle OR nel genoma dei suini indica la loro forte dipendenza dall'odore per cercare fonti di cibo e per il riconoscimento degli altri membri della specie [18]. Gli OR sono molto variabili, per quanto riguarda il numero di copie, in molti vertebrati e, in particolare, nei suini [19]. Queste variazioni negli OR potrebbero aver fornito a *S. Scrofa* la capacità necessaria per adattarsi ai nuovi ambienti trovando più facilmente fonti di cibo [1]. Inoltre gli OR potrebbero aver svolto un ruolo importante anche nell'isolamento riproduttivo durante la speciazione delle specie *Sus* in Africa [20].

Il recente sequenziamento di più genomi *Sus* ha fornito nuove intuizioni e risolto diversi paradossi tassonomici come quello descritto sopra [12].

Combinando le informazioni fossili e le informazioni genomiche i ricercatori sono riusciti a dimostrare che *S. Scrofa* non ha semplicemente sostituito le altre specie, ma spesso si è mescolata con loro prima della loro estinzione [1]. L'ibridazione con specie locali potrebbe aver agevolato l'adattamento dei suidi ai nuovi ambienti durante la loro espansione e con l'avvento degli studi genomici si potrà far luce sul potenziale dell'ibridazione come meccanismo adattivo nei suidi [1]

1.1.2. Le tappe della domesticazione

La storia dell'evoluzione dei Suidae sarebbe incompleta se non si prendesse in considerazione anche la storia condivisa tra suini e esseri umani [1]. Infatti suini e esseri umani hanno interagito per millenni e la loro convivenza permette di indagare con più completezza la storia naturale dei Suidae [21].

Gli esseri umani, oltre ad aver addomesticato i suidi, li hanno anche trasportati in tutto il mondo [1]. Sia durante la preistoria, che più tardi a cavallo tra il IX e il XV secolo.

I suini, insieme ad altre specie come le capre, le pecore e le vacche, sono stati tra i primi ad essere addomesticati in associazione al passaggio degli esseri umani da una vita nomade a una vita sedentaria [1].

Storicamente si è sempre creduto che la domesticazione dipendesse dalla volontà umana e che il processo fosse uguale per tutte le specie, ma recentemente Vigne [22] e Zeder [23] hanno proposto dei processi multistadio che, almeno inizialmente, non

dipendono dalla volontà umana [1]. Zeder [23] ha descritto tre percorsi separati per la domesticazione: commensali, prede e diretti. Il percorso commensale non inizia con una azione intenzionale da parte degli esseri umani. Alcune specie animali sarebbero state attratte da alcuni elementi umani come gli scarti di cibo, o la presenza, con gli esseri umani di altri animali più piccoli [1]. Questa attrazione iniziale poi sarebbe progredita con l'intensificazione delle relazioni e del controllo umano fino ad arrivare al controllo della riproduzione in cattività [1]. Anche il percorso della preda non nasce dall'intenzionalità umana [24]. Infatti i taxa che hanno seguito il percorso della preda, prima della domesticazione, hanno subito una forte predazione da parte dell'"uomo cacciatore". Questo sfruttamento intensivo ha portato poi gli esseri umani a adattare le loro strategie addomesticando gli animali [1].

Dei tre percorsi di domesticazione solo quello diretto inizia con l'intenzionalità umana di addomesticare [23].

Per quanto riguarda i suini non siamo certi di quale di questi percorsi di domesticazione abbiano seguito, infatti potrebbero essersi abituati alle comunità umane seguendo la via commensale, oppure potrebbero essere stati cacciati e aver seguito la via della preda o forse entrambe le vie [1]. Quello che è certo è che i suini sono stati addomesticati in almeno 2 località: l'Asia Orientale e il Vicino Oriente [1, 25, 26].

La combinazione quindi delle prove archeologiche e genetiche porta a due conclusioni: (1) nonostante la presenza di diverse popolazioni distinte di cinghiali in tutto il Vecchio Mondo, il processo di domesticazione indipendente ha avuto luogo solo in due regioni l'Anatolia centrale e la Cina; (2) i suini domestici hanno accompagnato gli agricoltori mentre si disperdevano oltre le regioni di addomesticamento [27, 28, 29]. Nelle nuove regioni i suini domestici si sono ibridati con i cinghiali locali portando a un forte rimescolamento genetico [30, 31, 32].

Riguardo il comportamento, ogni specie ha sviluppato una serie di caratteristiche comportamentali che hanno consentito ai componenti di sopravvivere e riprodursi, grazie all'adattamento alle variazioni ambientali e al vantaggio riproduttivo dei soggetti migliori [185]. Con il processo di domesticazione sono state gradualmente alterate non solo le caratteristiche fisiche degli animali, ma anche alcune proprietà comportamentali [186]. Tali variazioni sono in genere quantitative (modifica della frequenza e della selettività delle reazioni). Il suino domestico mantiene quindi una serie di comportamenti simili a quello selvatico, anche se quantitativamente modificati [187].

1.1.3. Etologia

1.1.3.1 Etogramma del suino

L'etogramma è l'insieme dei comportamenti naturali che manifesta una determinata specie animale in generale o in una specifica situazione. Lo scopo dell'etogramma è quello di costruire un catalogo di comportamenti naturali di una determinata specie [159]. Il comportamento specie-specifico è determinato dall'evoluzione filo-genetica, legata prima alla selezione naturale e poi a quella genetica operata dall'uomo. Conoscere il fenotipo comportamentale di una specie permette di prevedere il successo o meno delle strategie adattive a diverse situazioni ambientali e gestionali. Infatti, nonostante la domesticazione abbia portato a modificazioni importanti della anatomia e della fisiologia del suino rispetto al suo antenato, il cinghiale europeo, sia il suino domestico che quello selvatico mantengono delle analogie comportamentali specifiche come ad esempio:

- nell'organizzazione e nelle interazioni sociali;
- nei bioritmi;
- nell'attività sessuale e riproduttiva;
- nelle cure parentali;
- nello sviluppo e nell'apprendimento;
- nei ritmi alimentari [160].

La gerarchia sociale è una delle principali caratteristiche conservate della specie. I suini vivono in piccoli gruppi di femmine con la prole e i maschi sono tendenzialmente solitari. Nei gruppi la gerarchia è stabile ed il riconoscimento reciproco è principalmente su base olfattiva. Altro comportamento conservato è quello del grufolare, un'attività in cui il suino spende molto tempo sia per la ricerca di cibo che finalizzata all'esplorazione ambientale. L'effetto di socialità e gerarchie si ripercuote, anche in allevamento, sull'uso dello spazio e sulle interazioni tra animali. I diversi moduli comportamentali sono quindi determinati in primis dalla genetica, collegata all'evoluzione della specie, ma alcuni di essi sono anche associati all'esperienza individuale (abitudine, apprendimento, limitazione ecc.).

É quindi importante non solo conoscere il repertorio comportamentale di base della specie, ma anche testare eventuali risposte comportamentali a stimoli differenti (es. differenti ambienti, arricchimenti, avversione, distanza di fuga, reazione all'uomo ecc.).

Le risposte comportamentali allo stress sono solitamente finalizzate a contrastarlo, i tipi di reazione sono quindi stimolo-specifici.

In allevamento l'etogramma viene influenzato infatti anche da fattori ambientali e gestionali che, interagendo con le caratteristiche di base collegate al genotipo, determinano la reattività ai vari stimoli e l'efficacia delle strategie di adattamento [185].

1.1.3.2 Comportamento motivato e alterazioni comportamentali nell'allevamento intensivo

Riguardo il repertorio comportamentale, vi sono quindi alcuni comportamenti che il suino è altamente motivato a compiere perché associati al fenotipo di specie. Se l'animale non può manifestare tale comportamento, va incontro a una cosiddetta frustrazione comportamentale, che a sua volta può esitare in comportamenti anomali (es. stereotipie).

Tra i comportamenti altamente motivati possiamo comprendere:

- comportamento alimentare;
- comportamento sociale;
- costruzione del nido e parto;
- svezzamento.

L'impossibilità di mettere in atto tali comportamenti altamente motivati compromette, anche gravemente lo stato di salute e benessere del suino nell'ambito dell'allevamento intensivo. La mancata opportunità di adattamento comportamentale all'ambiente d'allevamento può portare a stress (vedasi capitolo dedicato) e di conseguenza a una serie di problemi non solo per quanto riguarda il benessere, ma anche la produzione, tra cui il mancato allattamento nelle scrofe [178] e la riduzione dell'appetito e della crescita [179].

I comportamenti "anomali" riscontrabili nei suini si inquadrano in una serie di categorie reattive che indicano la presenza di problemi di adattamento [188, 190] e che comprendono [191]: le "stereotipie" propriamente dette; le attività auto-dirette, le attività etero-dirette verso elementi sociali e non sociali presenti nell'ambiente; la

mancanza di funzionalità di particolari comportamenti e altre forme di reattività anomala.

In genere tutte le alterazioni comportamentali sono correlate a riduzione dei livelli di benessere in quanto l'organismo ha difficoltà a mantenere le proprie condizioni di omoestasi psico-fisica.

Ovviamente l'intensità di tale difficoltà dipende dal tipo, dalla durata e dall'intensità dello stimolo stressogeno.

I fattori di rischio coinvolti nell'eziologia dei problemi comportamentali nei suini si possono ricondurre a:

- tipo di stabulazione, inclusi pavimentazione tipo di substrato;
- dimensione dei gruppi;
- quantità e qualità dello spazio a disposizione;
- fattori climatici;
- luminosità;
- presenza di fattori di disturbo, inclusi i rumori;
- interventi sugli animali, incluse le mutilazioni;
- tipo di interazione con l'uomo;
- prevenzione di patologie;
- selezione genetica;
- utilizzo di promotori di crescita. [188]

A questi si possono aggiungere gli ultimi sviluppi nell'utilizzo di interventi biotecnologici [189].

Comportamento alimentare e anomalie comportamentali

I suini trascorrono il 75% del loro tempo attivo impegnati in comportamenti legati alla ricerca del cibo e sono altamente motivati a esplorare il loro ambiente con il grugno. L'alimentazione a base di mangimi, in assenza di substrati manipolabili, è stata alla base di molti comportamenti anomali nei suini [180]. Le scrofe in gabbia singola sviluppano delle stereotipie orali tra cui masticare e mordere le sbarre della gabbia e "giocare" con l'abbeveratoio [179]. Anche quando i suini sono allevati in gruppo l'assenza di substrati manipolabili può portare a dei problemi [180]. In allevamento intensivo l'alimento viene fornito concentrato in mangiatoia, questo riduce di molto il

tempo necessario all'approvvigionamento del cibo e non soddisfa la motivazione all'esplorazione dei suini [180]. La mancanza di substrati manipolabili è un fattore chiave che porta a comportamenti orali indesiderabili come la morsicatura della coda e delle orecchie [181]. Quando vengono forniti substrati ottimali come la paglia, i maiali passano il tempo a manipolarli e riducono i comportamenti aggressivi nei confronti dei conspecifici [180].

Comportamento sociale e anomalie comportamentali

I gruppi sociali dei maiali sono relativamente stabili e i nuovi individui che si uniscono al gruppo sono, solitamente, la nidiata di una scrofa già appartenente al gruppo [180]. In condizioni naturali, le femmine adulte di varie età, i maschi sub-adulti e giovani, coesistono. Le forme di aggressività sono rare e limitate solo alla competizione alimentare e sessuale. Al contrario, negli allevamenti intensivi, si verifica spesso il rimescolamento di individui sconosciuti in nuovi gruppi e, di solito, i suini di età simile sono tenuti insieme [180].

Combattimenti acuti possono avere luogo quando suini sconosciuti si incontrano in uno spazio ristretto, dove non è possibile la fuga. Questi combattimenti possono essere estenuanti e stressanti per i partecipanti e provocare lesioni fisiche [182]. Il comportamento aggressivo post rimescolamento porta alla creazione di relazioni di dominanza all'interno del gruppo [180]. L'aggressività all'alimentazione è particolarmente prevalente nelle scrofe gravide allevate in gruppo che vengono alimentate facendo cadere il cibo in un punto sul pavimento del box [180].

Comportamento al parto e anomalie comportamentali

Per quanto riguarda il parto, nella maggior parte dei sistemi d'allevamento intensivo, le scrofe che devono partorire sono stabulate individualmente, il che imita il loro comportamento naturale di isolarsi dal gruppo. Quello che solitamente manca all'interno delle gabbie parto è la possibilità di costruire il nido. La mancata espletazione di questo comportamento altamente motivato porta le scrofe a essere nervose e irrequiete [180]. Questa mancanza causa stress fisiologico, che interferisce con il normale controllo endocrino del parto. Inoltre sembra essere collegato anche con

il fenomeno del “savaging” in cui la scrofa uccide i propri suinetti appena nati mordendoli [183].

Svezzamento e anomalie comportamentali

Lo svezzamento in natura è un processo graduale ed è difficile identificare esattamente quando inizia e finisce [180]. In allevamento, invece, lo svezzamento è molto precoce e i suinetti sono sottoposti a una serie di cambiamenti simultanei: cambio di ambiente, cambio di alimentazione e separazione dalla madre [180]. Inoltre vengono spesso rimescolati suinetti provenienti da diverse nidiate. Sono stati individuati alcuni segni che indicano che i suinetti presentano stress allo svezzamento:

- stereotipia del massaggio della pancia ai conspecifici (belly nosing), nell'atto di simulare la suzione del capezzolo materno;
- aumento delle vocalizzazioni;
- aumento della seduta inattiva [184]

È anche possibile che l'assenza della scrofa e del resto del gruppo sociale, compresi altri giovani, possa influenzare lo sviluppo comportamentale, poiché non ci sono opportunità di apprendimento sociale da parte di questi individui [180].

1.1.3.3. Bioritmi e alterazioni comportamentali nell'allevamento intensivo

In natura, a differenza dell'allevamento intensivo, i suini trascorrono circa 7 ore al giorno a grufolare e dedicano solo 2 ore all'alimentazione [37]. Se si prendono in considerazione le attività orali, nasali e facciali, le scrofe allo stato brado spendono 46 minuti, delle 2 ore del periodo dopo pasto, impegnandosi in questi comportamenti rispetto ai 26 minuti spesi per le stesse attività dalle scrofe in un allevamento [63]. Più i suini sono affamati, più tempo trascorrono grufolando e meno rimangono in decubito. Anche se non ricompensato dal cibo il comportamento del grufolare è un comportamento altamente motivato e viene comunque mantenuto [64, 65] con conseguente frustrazione.

Le scrofe che vivono all'aperto con possibilità di accesso al coperto, dedicano il 25% del loro tempo a foraggiarsi e metà del loro tempo fuori, ma le scrofe che hanno appena partorito passano l'85% del loro tempo al coperto [66].

La frustrazione (derivante dalla presenza di cibo inaccessibile) induce cambiamenti nel comportamento. Aumenta l'attività orale (stereotipie orali) ed è più facile che i suini si siedano o giacciano sullo sterno e meno facile che si stendano sui fianchi, che è la posizione più rilassante [67].

I suini sono tra gli animali che trascorrono più tempo riposando [68]. Rimangono coricati per 19 ore al giorno. Il sonno ad onde lente occupa 6 ore al giorno; il sonno REM, 1.75 ore suddivise in 33 periodi [37], inoltre i suini sono caratterizzati da un estremo rilassamento muscolare durante il sonno.

I suini trascorrono solo 1-3 ore al giorno in comportamenti come bere, camminare, giocare o combattere [69]. I soggetti domestici sono diurni ed effettuano la maggior parte delle attività durante il giorno [70]. I suini, come la maggior parte delle specie diurne, presentano più elevate concentrazioni di melatonina durante la fase buia del giorno [71]. Per quanto riguarda le variazioni cicliche della temperatura corporea esse dipendono dall'alimentazione e non si presentano in animali alimentati ad libitum [72]. I ritmi circadiani, nei suini, possono essere messi in fase sia da cicli di 9 ore di luce - 9 ore di buio che da cicli di 12 ore luce - 12 ore buio [73].

I suini selvatici ed i cinghiali hanno abitudini più notturne durante i mesi estivi, probabilmente per evitare di essere predati [74].

I ritmi circadiani vengono sconvolti da cambiamenti nelle condizioni fisiche, sociali o riproduttive. L'inserimento in un gruppo di un maiale precedentemente stabulato singolarmente sconvolge i ritmi circadiani del cortisolo per un periodo che va da 1 a 4 giorni, così come accadrebbe in seguito ad interventi chirurgici o all'estro [75]. Per evitare lo stress, e sindromi come la PSE, gli animali vengono spesso sistemati in recinti dopo il trasporto e prima della macellazione [37]. I suini si coricano entro un'ora sebbene questo vari in funzione dello spazio a disposizione per animale e delle interferenze del personale di stalla [76, 77].

1.1.3.4. Gerarchia e alterazioni comportamentali nell'allevamento intensivo

Comportamento sociale: la gerarchia. Le interazioni sociali sono dei moduli comportamentali che vengono messi in atto ogni volta che un animale compie un comportamento diretto verso un altro animale e sono caratteristiche di tutti gli animali sociali [161].

Le interazioni sociali principali del suino nascono dalla formazione della gerarchia nel gruppo, comportamento conservato anche nel suino domestico. Alcune interazioni possono essere considerate negative come ad esempio:

- aggressione: una interazione aggressiva con contatto fisico;
- minaccia: una interazione aggressiva senza contatto fisico;
- sostituzione: interazione che consiste nel “rimpiazzo” da parte di un suino dominante a discapito del sottomesso, per esempio per la posizione alla mangiatoia;
- sottomissione: manifestazione, da parte dei suini sottomessi di atteggiamenti di “retrocessione” e “allontanamento” [162].

Come in molte altre specie, dopo che si è stabilita la gerarchia, le lotte vengono sostituite da atteggiamenti di minaccia che consistono in forti e acuti grugniti ed in finti attacchi col grugno da parte del suino dominante [35, 36, 37]. I comportamenti aggressivi comprendono:

- spinte della testa verso l'alto o di lato
- spinte contro la testa od il corpo dell'avversario
- morsi
- sollevamento dell'avversario con la testa.

Nel suino, l'atto di sottomissione consiste nell'allontanare la testa dal corpo dell'avversario [56]. Tale atto è seguito da un allontanamento repentino.

Per quanto riguarda l'accesso al cibo esso non è in relazione con la dominanza [57].

Nel suino la vista non è necessaria per la formazione della gerarchia di dominanza, i suini, invece, che presentano una diminuzione delle facoltà olfattive sono meno aggressivi rispetto a quelli normali, probabilmente per la difficoltà nel riconoscere i conspecifici [63].

Molti comportamenti aggressivi sono in relazione al cibo [37]. Se lo spazio al trogolo è limitato, i suini subordinati mangiano di notte e quindi l'incremento in peso è minore [64]. Nei moderni sistemi di alimentazione con microchip i suini possono mostrare aggressività davanti all'ingresso dell'alimentatore automatico e fare una fila per accedervi in ordine di dominanza [37].

Nei comportamenti di dominanza sembra essere rilevante anche il metodo di stabulazione, infatti, nell'allevamento all'aperto si registrano meno aggressioni e conseguenze più lievi per i suini subordinati [65].

Un altro fattore importante è la densità; l'affollamento aumenta le aggressioni nel suino [66].

La gerarchia nel suino si stabilisce nei soggetti di tutte le classi di età, dal sottoscrofa (ordine di poppata) fino all'ingrasso e nelle scrofe.

Ordine di poppata. I suini presentano un modello gerarchico molto affascinante, le posizioni sociali, infatti, vengono stabilite subito dopo la nascita attraverso accesi combattimenti con l'uso dei canini. Per ridurre le ferite e le infezioni dovute alle lacerazioni arrecate alla madre durante il periodo neonatale, è diventata pratica comune di allevamento quella di tagliare o limare i canini [35]. L'ordine gerarchico si forma entro i primi due giorni dalla nascita e i suinetti più pesanti e nati prima sono solitamente quelli dominanti [37]. I suinetti, fin dalla nascita, cercano di stabilire l'ordine di poppata, combattendo per appropriarsi delle mammelle più ambite, normalmente quelle poste anteriormente, in quanto producono una maggiore quantità di latte e vanno più difficilmente incontro a mastite [37]. Poiché le mammelle anteriori producono più latte, i suinetti che si nutrono da queste crescono più velocemente e rimangono dominanti [38, 39, 40]. Inoltre i suinetti che poppano da queste mammelle corrono meno il rischio di schiacciamento da parte della scrofa [37]. La gerarchia relativa all'ordine di poppata, una volta formata rimane stabile [41, 42]. Entro il sesto giorno di vita, lo stesso capezzolo è succhiato dal medesimo suinetto per il 90% del tempo [43].

Suinetti post svezzamento. Quando vengono mischiati suinetti appena svezzati o suini più vecchi di provenienza diversa, la gerarchia viene nuovamente stabilita [39, 44]. Quando vengono introdotti dei suinetti (di 7-8 settimane) di nidiata differenti, in particolare quelli dominanti, si annusano vicendevolmente per un minuto o due e poi iniziano a mordersi infliggendosi sino a otto morsi prima di allontanarsi e abbandonare; il vincitore continuerà a mordere gli sconfitti [45]. Anche suinetti di una sola settimana combattono con suinetti estranei, sebbene i combattimenti siano di breve durata. Per suini più vecchi, il processo di formazione della gerarchia necessita di molti più giorni [46]; benché la maggior parte dei combattimenti avvenga nelle prime 24 ore da quando i suini estranei tra loro vengono mischiati, l'assunzione di cibo e l'incremento di peso risultano ridotti per un periodo superiore alle 24 ore [47]. Maggiore è il numero di suini estranei rispetto ai suini che si conoscono, più elevato sarà il combattimento [37, 38].

I combattimenti delle femmine avvengono per un periodo più lungo rispetto a quelli dei maschi castrati [37]. I maschi sono solitamente dominanti sulle femmine, ma quando sono allevati nello stesso box con maschi castrati e scrofe, non sempre ottengono la dominanza [48].

Oltre che differenze legate al sesso ci sono anche differenze legate alla razza per quanto riguarda l'aggressività come per esempio la razza Yorkshire, che risulta più aggressiva rispetto alla Berkshire [39].

I suini più piccoli o quelli introdotti da meno tempo sono solitamente subordinati [49]. I componenti di una stessa nidiata mostrano una minore aggressività tra di loro rispetto ai suini estranei, eccetto che per l'accesso al cibo, occasione in cui è stato osservato un livello di aggressività molto simile [50]. La ridotta aggressività fra i componenti di una stessa nidiata non è dovuta al riconoscimento reciproco come "famiglia", ma al livello di conoscenza, infatti, componenti della stessa figliata, allevati sotto un'altra scrofa, sono comunque trattati come estranei [51].

La gerarchia sociale può essere causa di stress, infatti, i suini subordinati, dopo una lotta di 30 minuti, presentano livelli di cortisolo più elevati, e anche i soggetti dominanti mostrano livelli elevati di catecolamine [37], inoltre, lo stato immunitario dei suini subordinati è inferiore a quello dei dominanti [52].

Scrofe. Le scrofe appena inserite rimangono ad una certa distanza da quelle già presenti, in una zona poco ambita del recinto, come l'area di defecazione; affinché ci sia integrazione tra le scrofe nuove e quelle già presenti devono passare circa 3 settimane [60]. Inoltre, le scrofe sottomesse perderanno peso a meno che l'alimento sia somministrato ad libitum [61]; questa minore assunzione di cibo può portare le scrofe subordinate ad avere delle nidiatae meno numerose o suinetti sottopeso [62]. Le scrofe dominanti partoriscono un numero di maschi maggiore rispetto a quelle subordinate [53, 54]. Infatti, i figli degli animali dominanti hanno maggiori probabilità di diventare più grandi e forti e di essere essi stessi dominanti. I suini maschi figli di scrofe dominanti hanno maggiori possibilità di dominare gli altri verri, di fecondare le femmine, e quindi di procreare molti suinetti e trasmettere i propri geni [37]. Le scrofe subordinate partoriscono più femmine in quanto è la via più sicura per trasmettere i propri geni [37]. Il miglior indicatore dello status dominante di una scrofa è il rango della madre [55, 56].

Le scrofe che subiscono azioni aggressive di sottomissione risultano essere quelle con manifestazioni estrali meno evidenti, infatti, non montano o non annusano le altre scrofe con la stessa intensità manifestata dalle scrofe dominanti [58].

Il livello di aggressività non risulta correlato con l'età, il peso, o nel caso delle scrofe col numero di parti [59, 57].

1.1.3.5. Interazioni sociali negative e aggressività

Morsicatura della coda. La morsicatura della coda (Tail-Biting, TB) è una problematica comune nelle aziende suinicole commerciali in tutto il mondo. La morsicatura della coda è un comportamento anomalo che consiste nella manipolazione orale della coda di un suino da parte di un altro suino che causa danni ai tessuti [172]. Questo comportamento anomalo può causare gravi lesioni al singolo suino e avere conseguenze economiche significative con conseguente riduzione complessiva della produttività dell'azienda agricola [172].

Sono stati ipotizzati tre scenari che possono causare il fenomeno della morsicatura della coda:

- TB a due stadi, la morsicatura della coda inizia con una fase di pre-infortunio ed è poi seguita da lesioni visibili della coda; si ritiene che questa forma di TB sia dovuta alla mancanza di arricchimenti ambientali biologicamente rilevanti [173].
- TB improvvisa e forzata, la morsicatura della coda in questo caso è caratterizzata da un esordio clinico acuto senza una fase di pre-infortunio visibile; si ritiene che questo fenomeno improvviso sia dovuto alla frustrazione degli animali a causa della mancanza di risorse ambientali e del disagio fisico [174].
- TB ossessiva, il suino diventa ossessionato dalla manipolazione delle code dei conspecifici; non è chiara la motivazione per cui si innesca una morsicatura ossessiva anche se è stato ipotizzato che possa essere dovuta a una componente genetica [173].

Nonostante non sia ancora stato individuato l'esatto meccanismo scatenante il fenomeno del TB, si ritiene che la morsicatura della coda sia favorita da un ampio ventaglio di fattori di rischio correlati all'ambiente, all'alimentazione e alle condizioni di allevamento. I fattori di rischio possono essere riassunti in:

- elevata densità degli animali con maggiore competizione per cibo e acqua;
- carenze alimentari dovute alla mancanza di sodio o amminoacidi essenziale;

- scarso stato di salute
- condizioni ambientali inadeguate, dalla ventilazione, alle condizioni climatiche e alla polverosità;
- caratteristiche intrinseche degli animali, la razza, la genetica, il genere;
- ambiente sociale disagiata, dalle dimensioni e condizioni dell'allevamento alla promiscuità degli animali [175].

Il fenomeno della morsicatura della coda compromette il benessere dei suini in allevamento, in quanto provoca dolore ai soggetti colpiti, inoltre l'animale che ha subito gravi ferite diviene apatico. Rimane perlopiù sdraiato a terra e reagisce solo debolmente ai morsi [175]. Il TB può determinare una serie di ferite che vanno dai danni superficiali su tutta la lunghezza della coda, fino all'amputazione della stessa con grave compromissione del benessere dei suini [175].

La gestione di questo fenomeno non è semplice, ma i rischi per il TB possono essere ridotti con l'introduzione di misure di gestione tra cui:

- la fornitura di appropriati materiali di arricchimento;
- l'adozione di altre misure gestionali quali, appropriate condizioni ambientali, un buono stato di salute o un'alimentazione equilibrata [175].

Stress di gruppo e aggressività. Lo stress di gruppo è stato identificato come altamente rilevante a causa della gravità, della lunga durata e dell'alta prevalenza in tutti e tre i sistemi di allevamento più praticati: box individuali, alloggi di gruppo al coperto e sistemi di paddock all'aperto [177].

Quando sono ospitati in singoli box, le scrofette e le scrofe si trovano in prossimità di altri individui, nonostante la separazione fisica tra le gabbie. Tale vicinanza, che consente il contatto visivo, ma non fornisce spazio per nascondersi o mantenere la distanza dagli animali che sono percepiti come minacciosi, può essere particolarmente intimidatoria per le scrofette o le scrofe più giovani ospitate vicino agli animali più anziani. Allo stesso modo, per le scrofe o le scrofette vicine ad altri individui di rango simile, non esiste un modo efficace per stabilire la gerarchia e la tensione tra gli individui rimane costante [176]. A causa dell'impossibilità di risolvere l'ordine di rango di dominanza, tale stress ha un effetto continuo per tutto il periodo in cui gli animali sono tenuti in gabbie individuali, (fino a 28 giorni in UE) e può interessare tutti gli animali tenuti in questo tipo di sistema [177].

Anche lo stress di gruppo è stato identificato come altamente rilevante per le scrofette e le scrofe in box multipli al chiuso o nei sistemi di paddock all'aperto. Ci sono due cause primarie di stress di gruppo:

- la necessità di stabilire una gerarchia sociale; i combattimenti per stabilire la gerarchia sono potenzialmente gravi, ma di solito persistono solo durante i primi 2 giorni dopo il rimescolamento degli animali. Dopo questo periodo, si stabilisce la gerarchia sociale, e raramente si verificano lotte di ordine gerarchico [177].
- la competizione per l'accesso alle risorse; l'aggressività per l'accesso al cibo, all'acqua e allo spazio disponibile può verificarsi durante l'intera gravidanza mentre gli animali sono nel sistema abitativo di gruppo. Gli animali di rango medio sono più soggetti a lotte per le risorse, e dominanti e subordinati in misura minore. Tuttavia, i subordinati sono più colpiti se le risorse sono limitate e se devono competere con gli animali di rango medio.

Un'altra conseguenza della stabulazione in box multipli al coperto sul benessere delle scrofe e delle scrofette sono i disturbi locomotori (compresa la zoppia) [177]. I sbox multipli al coperto tendono ad avere pavimenti scivolosi privi di lettiera, e le interazioni aggressive tra le scrofe possono provocare scivolamenti e torsioni che spesso portano a problemi di zoppia [177]. I disturbi locomotori tendono a verificarsi durante il periodo in cui le scrofe e le scrofette sono mantenute in box multipli e colpiscono molti animali in questi sistemi di stabulazione. Mentre i problemi di locomozione sono prevalenti anche nelle gabbie individuali, le conseguenze sul benessere legate all'incapacità degli animali zoppi di accedere alle risorse sono meno gravi in questo caso che nei box multipli [177].

La misura più importante per mitigare le conseguenze sul benessere è isolare e curare gli animali colpiti. La diagnosi precoce di lievi anomalie nella locomozione è importante, fungendo da campanello premonitore di un disturbo da zoppia in via di sviluppo [177]. La diagnosi precoce consente di applicare misure correttive in una fase in cui è probabile che sia più efficace [177], riducendo di conseguenza la probabilità di problemi cronici e i rischi di intaccare il benessere e le prestazioni riproduttive [177].

1.1.3.6. Comportamento materno nelle scrofe e alterazioni comportamentali nell'allevamento intensivo

Nella scrofa allo stato brado il comportamento materno può essere diviso in due fasi:

- prima del parto la scrofa ricerca il luogo in cui costruire il nido e lo costruisce;
- dopo il parto vi è l'allattamento della prole.

Un giorno prima del parto la scrofa abbandona il branco ed il suo territorio e si sposta ad una distanza che va dai 50 metri fino ai 7 km [37]. Dopo di che costruisce diversi nidi rudimentali prima di scegliere il posto definitivo. Una volta scelto il luogo adatto scava un buco e porta nel nido erba e degli stecchi [78]. Il nido è solitamente costruito sotto un'area coperta e protetta in zona alberata [79].

Il giorno del parto, la scrofa passa sempre più tempo a costruire il nido e, di solito, dopo 3-7 ore ha inizio il parto. La scrofa non abbandona mai i suinetti durante i primi due giorni per poi assentarsi per brevi periodi alla ricerca di cibo; la femmina difende anche il nido dai giovani suini delle nidiate precedenti e dagli altri suini adulti [80].

L'allattamento viene effettuato ogni 45 minuti ed, all'inizio, i suinetti non si alimentano tutti contemporaneamente [37].

Al settimo giorno i suinetti abbandonano il nido e la scrofa si riunisce al resto del branco; entro il nono giorno i suinetti dormono nel nido comune del branco. Lo svezzamento avviene le 14 e le 17 settimane di età [81].

Le scrofe allevate in gruppo in box con l'avvicinarsi del momento del parto diventano più nervose [82]. Le scrofette preferiscono una zona chiusa, isolata, in cui partorire [83], e, sebbene le pluripare non mostrino tale preferenza, questo è probabilmente un atteggiamento correlato al loro comportamento allo stato brado [84].

Gabbie parto. Le scrofe in allevamento intensivo vengono normalmente stabulate in gabbie parto individuali. Le gabbie parto vengono utilizzate per evitare lo schiacciamento [85] dei suinetti durante la lattazione, una delle prime cause di mortalità neonatale [86, 87, 88]. Ma, come già detto, stabulare la scrofa in gabbia le impedisce di esprimere i naturali comportamenti materni ad eccezione dell'allattamento [37].

Utilizzando le gabbie lo schiacciamento si riduce, ma non viene eliminato. Le perdite di suinetti per schiacciamento possono essere ridotte utilizzando un sistema meccanico

che agisca colpendo la scrofa quando un suinetto strilla, un limite di questo meccanismo potrebbe essere però l'interferenza di rumori estranei [89]. Un altro metodo per impedire alla scrofa di schiacciare i suinetti è quello di attirarli lontano dalla madre tramite una finta mammella morbida e calda, con l'odore della madre, in un'area sotto una lampada riscaldante [90].

Il nido. L'impiego di gabbie-parto per le scrofe ha ridotto l'incidenza degli schiacciamenti, però l'utilizzo di tali strutture impedisce alla scrofa di costruire il nido [37]. Questa impossibilità di costruire il nido porta la scrofa a grattare il pavimento del box con gli unghie, inoltre i livelli di irrequietezza aumentano fino al momento del parto. Quando non è disponibile un ricovero artificiale, la scrofa raccoglie una maggiore quantità di materiale [91] e, se dispone di un pavimento costituito da terreno, scaverà il nido 8 ore prima del parto e vi partorirà [92], mentre quando è alloggiata in un box dove è presente del materiale da costruzione (è preferita la paglia), costruirà dei nidi il giorno prima del parto e per diversi giorni dopo [93, 94, 95]. Inizialmente, la costruzione del nido è indotta da fattori endogeni le prostaglandine F2 alfa [96, 97] e pro-lattina, che stimolano la scrofa, ma sono necessari anche stimoli esterni, come la presenza del materiale da costruzione [98]. Se la scrofa ha un nido preformato, l'attività di costruzione sarà maggiore [91], infatti, se la scrofa ha a disposizione una conca e una buona quantità di paglia, inizierà la costruzione del nido prima e grufolerà di più [99] e se quando è in procinto di partorire le viene messa a disposizione segatura, aumenterà l'attività dedicata alla costruzione del nido con riduzione del tempo del travaglio e minore mortalità neonatale [100].

Il parto. Solitamente il parto avviene durante il pomeriggio o la notte [101]. All'inizio del travaglio la maggior parte delle scrofe va in decubito laterale ed al sopraggiungere delle contrazioni addominali agita la coda con violenza [37].

La durata del parto va dalle tre alle quattro ore, in relazione alle dimensioni della nidiata ed alle condizioni della scrofa. Se il parto viene interrotto dallo spostamento di quest'ultima dopo che un suinetto è già nato, si verifica un ritardo di ore prima che ne venga partorito un altro; la somministrazione di ossitocina esogena fa riprendere il travaglio [37].

Comportamento della scrofa verso i suinetti. Il comportamento materno nelle scrofe è influenzato da tre fattori:

- tranquillità;
- atteggiamento protettivo (risposta alle grida dei suinetti e la loro cura);
- attività di allattamento [102].

Le scrofe, se non vengono allevate in gabbia, manifestano la placentofagia, anche se la funzione è ancora sconosciuta. Le ipotesi sono quella di riutilizzare sostanze nutritive oppure, allo stato brado, potrebbe costituire una forma di difesa contro i potenziali predatori [103].

Inoltre, sebbene la maggior parte dei suinetti inizi a respirare autonomamente e si liberi velocemente dagli involucri fetali in alcuni casi può essere necessario l'intervento umano per liberare le vie respiratorie e stimolare la respirazione [37].

Comportamento dei suinetti verso la scrofa. I suinetti dopo la nascita rimangono in apnea per 5-10 secondi e poi iniziano a respirare regolarmente. Nascono con occhi e orecchie aperti e sono immediatamente in grado di camminare durante le prime ore dopo la nascita [37]. La maggior parte dei suinetti ha accesso alla mammella entro trenta minuti dalla nascita [43].

I suinetti sono attratti dalle superfici morbide e calde [104], dalle vocalizzazioni degli altri suini, dagli odori della scrofa e si muovono nella direzione di crescita delle sue setole [105]. Gli odori sono molto importanti per i suinetti, infatti il lavaggio della mammella con solvente organico ritarda l'individuazione dei capezzoli [106].

I suinetti nati per primi utilizzano gli stimoli termici, tattili e olfattivi per individuare la mammella, mentre quelli nati dopo reagiscono maggiormente ai rumori prodotti dal succhiare dei soggetti nati precedentemente [37]. I suinetti strofinano il naso contro la mammella e lo muovono tenendo la bocca aperta, fino a quando afferrano il capezzolo, i tentativi di suzione iniziano grazie agli stimoli tattili e alla presenza del capezzolo [37]; gli individui più grossi mostrano questo comportamento in modo più accentuato rispetto a quelli più leggeri [105].

Sono stati effettuati degli esperimenti con una scrofa artificiale e hanno evidenziato che i suinetti sono attratti dai vocalizzi della scrofa [37]. Durante la formazione dell'ordine di poppata, la competizione è intensa e solamente un terzo dei suinetti mantiene il capezzolo scelto inizialmente. Una volta che il capezzolo è stato scelto e "vinto" attraverso la competizione con gli altri, viene riconosciuto attraverso l'odore [107].

Allattamento. L'allattamento provoca il rilascio di sostanze simil-oppiacee, in questo modo la scrofa, durante la lattazione non prova dolore, e viene stimolato il rilascio di prolattina e somatotropina [108]. Dopo circa 10 ore dal parto l'allattamento assume un andamento ciclico [109] con intervalli di 45 minuti. L'intervallo tra gli allattamenti è più lungo di notte e le nidiate più piccole si nutrono meno frequentemente rispetto a quelle più numerose [110].

Il richiamo della scrofa ai suinetti per la poppata consiste in un grugnito profondo e ritmato. Il massaggio dei suinetti con il grugno alla mammella stimola il rilascio di ossitocina; dopo circa 25 secondi segue il rilascio del latte [111, 112]. Il massaggio della regione mammaria di una scrofa in allattamento può indurla a sdraiarsi e ad emettere i richiami per la poppata. La stimolazione della metà anteriore della mammella, e specialmente il massaggio dei capezzoli disposti anteriormente può produrre un aumento della frequenza dei grugniti [113, 114, 73].

Il momento dell'allattamento si può dividere in quattro fasi:

- massaggio iniziale della mammella per un minuto;
- fase di quiete che solitamente corrisponde al picco dei grugniti della scrofa;
- la vera e propria poppata che dura circa 14 secondi e corrisponde all'eiezione del latte;
- un massaggio finale di lunghezza che va dai 2 ai 15 minuti, solitamente minore è la quantità di latte assunta dal suinetto più intensa sarà questa fase [115, 116].

Non sempre gli allattamenti hanno successo, infatti nel 22% dei casi la scrofa chiama i suinetti, ma dopo il massaggio non avviene il rilascio di latte. Gli allattamenti non riusciti possono essere causati da:

- tempo tra la richiesta di un allattamento e un altro troppo breve [117];
- spostamento della scrofa in un nuovo box [118];
- cambiamento della posizione della scrofa a causa dei vocalizzi dei suinetti intenti nel combattimento per la conquista del capezzolo [119, 120].

Questa dipendenza dalla comunicazione vocale mostrata dai suinetti può essere sfruttata dall'allevatore per aumentare il numero di allattamenti e di conseguenza velocizzare la crescita dei suinetti [121, 122, 123].

Quando i suinetti vengono separati dalla madre (anche per poche ore) aumentano i livelli di stress il numero dei vocalizzi che può arrivare fino a 21 al minuto [37]. I vocalizzi aumentano all'aumentare del tempo di separazione [124].

Gli stimoli olfattivi non sono sufficienti ad evitare i vocalizzi, in quanto la presenza della lettiera della madre non sembra avere alcun effetto nell'attenuarli [125].

Riconoscimento reciproco. Il senso di elezione per il riconoscimento tra scrofa e prole sembra essere l'olfatto, ma è necessario più di un giorno perché i suinetti imparino a farlo [37]. I suinetti sono in grado di riconoscere l'odore delle feci, del latte, dell'urina [126, 127, 128] e i vocalizzi [147] della madre. Anche la scrofa risponde ai vocalizzi, [129], ma non riesce a discriminare la propria prole da altri suinetti; tuttavia la scrofa è in grado di riconoscere la propria nidiata dall'odore, ma deve essere trascorsa almeno una settimana dal parto [130].

I suinetti vengono adottati senza problemi, da un'altra scrofa, quando hanno meno di un giorno di vita; se sono più grandi, i suinetti adottivi sono riluttanti a poppare, si aggrano ed emettono dei vocalizzi [131].

La scrofa rifiuta i suinetti estranei quando questi hanno più di due giorni e, secondo Mese e Baldwin [85], tale rifiuto si basa sull'olfatto, poiché scrofe prive delle facoltà olfattive accettano suinetti estranei. Riguardo all'importanza dei feromoni nell'attaccamento alla madre si discuterà più avanti.

Lo svezzamento. Lo svezzamento in natura inizia a cinque settimane, quando la scrofa comincia a mostrare aggressività verso i suinetti, che comunque continuano a poppare fino a 80 giorni.

Il numero di poppate non diminuisce con l'avanzamento dell'età dei suinetti, ma diminuisce il tempo di allattamento (da 7 a 5 minuti) [132, 129, 133].

Le scrofe che trascorrono più tempo lontano dai loro suinetti rispondono maggiormente alle chiamate di questi [134, 135, 136]. Alcune scrofe che hanno l'opportunità di lasciare i suinetti, possono farlo, ma confinandole con la nidiata, si ristabilisce il comportamento materno [134]. Ciò indica che il contatto, in particolare quello visivo con i suinetti è necessario a mantenere il comportamento materno.

Negli allevamenti intensivi i suinetti vengono svezzati a 21-28 giorni di vita con l'obiettivo di ridurre il periodo interparto [137]. I suinetti svezzati precocemente si massaggiano e si mordicchiano reciprocamente; quando sono alloggiati in gabbie, assumono la posizione del "cane seduto" con una maggiore frequenza rispetto a quelli allevati in box con lettiera di paglia [138], e ciò indica che sia il tipo di pavimentazione che l'età di svezzamento influenzano il comportamento.

I suinetti durante la giornata nelle ore di luce, per il 70% del tempo stanno sdraiati, per il 13% si dedicano ad esplorare e per il 9% si alimentano [139].

I suinetti a 2 settimane di età assumono piccole quantità di alimento solido e per questo motivo lo svezzamento in questa fase risulta più stressante portando a un minore incremento ponderale giornaliero [140]. Inoltre la separazione precoce dalla madre fa aumentare il numero delle vocalizzazioni e dei grugniti, che vanno poi calando con il passare dei giorni [141].

Uno dei comportamenti stereotipati osservati nei suinetti svezzati a 1 o 2 settimane d'età è il dare colpi all'addome. L'81% di essi effettua tale comportamento per il 2,4% del loro tempo ed è legato alle interazioni sociali con altri suini [142, 143].

Per prevenire la tendenza dei suinetti a succhiarsi reciprocamente e il diffondersi di patologie gastrointestinali si fa, a volte, ricorso ad un allevamento individuale.

I suinetti allevati singolarmente tendono a defecare nell'area del nido, al contrario di quelli allevati normalmente inoltre emettono richiami angoscianti quando vengono manipolati o alimentati, cosa che non avviene nei soggetti allevati in modo convenzionale [144, 145, 146].

L'assunzione di cibo può essere aumentata e l'aggressività diminuita con l'applicazione di feromoni suini sintetici sui grugni o sull'alimentatore [147].

1.1.4. Legislazione e benessere animale

Negli anni sessanta, in particolare nel 1964, cresce, con la pubblicazione da parte di Ruth Harrison di "animal Machine", l'interesse verso il benessere degli animali [34]. Nel 1965, in Bran Bretagna un Comitato governativo (Brambell Committee) entra nel merito della questione prendendo in considerazione la relazione tra allevamento, comportamento degli animali e benessere, redigendo il Brambell Report [34]. Il report sottolineò la carenza di studi relativi al benessere degli animali allevati e stabili che la valutazione di singoli parametri produttivi, quali gli incrementi ponderali, la produzione di uova, di latte o di carne, non fosse sufficiente a garantire l'adeguatezza di un sistema di allevamento alle esigenze degli animali in produzione. Nel Brambell Report è anche presente una delle prime definizioni di benessere: "Con il termine welfare si deve intendere il benessere sia fisico sia mentale di un animale. Ogni tentativo di valutarlo deve prendere in considerazione l'evidenza scientifica disponibile, relativamente alle

sensazioni degli animali, derivata dalla valutazione sia delle loro funzioni biologiche sia del loro comportamento” [34].

Dopo la pubblicazione di questo report le azioni intraprese furono:

- la creazione nel 1967 del Farm Animal Advisory Committee, con il compito di aggiornare il Ministero dell'agricoltura inglese circa le azioni necessarie al fine di migliorare il benessere degli animali allevati;
- l'introduzione, nel 1968, dell'Agricultural Act, per regolamentare ogni aspetto dell'allevamento [34].

Nel 1979 al Farm Animal Advisory Committee subentrò l'attuale Farm Animal Welfare Council (FAWC) che ha il compito di valutare il benessere degli animali non solo nell'allevamento, ma anche durante il trasporto e la macellazione [34].

Dopo la Gran Bretagna anche l'intera Europa iniziò a interessarsi alla problematica “benessere animale” e, nel 1987, l'Agricultural Committee del Parlamento Europeo pubblicò un report sul benessere degli animali allevati, giungendo a conclusioni analoghe a quelle del Comitato Britannico e sollecitando la Commissione europea ad adottare misure urgenti contro i sistemi di allevamento estremamente intensivi [34].

Il Consiglio Europeo ha emanato cinque convenzioni in tema di benessere e protezione degli animali con lo scopo di evitare sofferenze agli animali e garantire loro delle condizioni di vita idonee [34].

Il primo problema da affrontare parlando di benessere animale è trovare una definizione univoca. Secondo i più la parola “welfare” significa un equilibrio tra individuo e ambiente che lo circonda (non solo ambiente fisico, ma anche sociale). Il benessere animale e il suo studio non possono prescindere da considerazioni di tipo etico [34]. Vi sono varie posizioni al riguardo e le più rappresentative sono:

- l'approccio antropocentrico, secondo il quale solo l'essere umano ha una dignità morale. Si ha una visione "funzionale" dell'animale per cui un animale si trova a un buon livello di benessere finché cresce e si riproduce;
- l'approccio zoocentrico, secondo il quale ogni sofferenza è di per sé sbagliata e il benessere animale sarebbe garantito dall'assenza di sofferenza. Non è sufficiente evitare la sofferenza agli animali, ma offrire loro anche sensazioni positive. Anche in questo approccio l'uomo gode di una posizione privilegiata rispetto all'animale;
- l'approccio biocentrico, secondo il quale l'animale è un essere senziente. Viene introdotto il concetto di rispetto di “integrità dell'individuo”, per cui anche le mutilazioni o le modificazioni genetiche sono eticamente inaccettabili;

- l'approccio ecocentrico, che supera il concetto di individualità e considera la specie e gli ecosistemi come un'unica entità. Secondo questo approccio, l'uccisione del singolo individuo potrebbe non essere un problema a patto che non vi sia pericolo per la sopravvivenza della specie [34].

Sulla base di questi approcci al benessere animale e sulle sue implicazioni molte sono state le definizioni applicate al concetto di benessere. Tra le varie definizioni quella che raccoglie maggiori consensi definisce il benessere di un individuo come il suo stato in relazione alla capacità di adattarsi all'ambiente che lo circonda [34]. Questa definizione di benessere ha diverse implicazioni:

- il benessere è una caratteristica intrinseca dell'animale;
- il benessere può variare da pessimo a ottimo secondo una linea continua, cioè l'animale può essere a un buon livello di benessere rispetto ad alcune situazioni, ma a un livello scarso rispetto ad altre;
- il benessere può essere misurato tramite un approccio scientifico;
- è necessario valutare quanto sia facile o difficile per l'animale adattarsi all'ambiente;
- la conoscenza dell'etologia dell'animale è essenziale per creare le condizioni, ad esempio stabulative, che possono garantire un buon livello di benessere;
- gli si devono prendere in considerazione più indicatori per stabilire il livello di benessere di un animale, non sono sufficienti buoni indici produttivi o di crescita [34].

Normative vigenti

Per quanto riguarda la protezione del benessere degli animali d'allevamento possiamo distinguere le normative vigenti in:

- normative orizzontali: valide per tutte le specie zootecniche e per qualsiasi classe d'età;
- normative verticali: specifiche per una determinata specie zootecnica o per una specifica classe d'età.

Le normative europee orizzontali attualmente in vigore sono:

- Decisione 78/923/CEE, approvazione della C.E.E. della Convenzione di Strasburgo. Recepita in Italia dalla legge 14/10/85 n. 623;
- Decisione 92/583/CEE, approvazione del Protocollo di modifica della Convenzione di Strasburgo;

- Direttiva 98/58/CE, riguardante la protezione degli animali negli allevamenti con cui sono stabilite norme generali per la protezione degli animali negli allevamenti, a prescindere dalla specie. Tali norme si applicano a tutti gli animali (inclusi i pesci, i rettili e gli anfibi) allevati per la produzione di prodotti alimentari, ma anche di lana, pelle o pelliccia o per altri fini agricoli. Recepita in Italia con il D. L.vo 146/2001;
- Regolamento (CE) n. 1/2005 del Consiglio, riguardante la protezione degli animali durante il trasporto e le operazioni correlate (modifica le direttive 64/432/ CEE e 93/119/CE). Recepita in Italia con il D. L.vo 151/2007;
- Regolamento (CE) n. 1099/2009 del Consiglio, riguardante la protezione degli animali durante l'abbattimento. Recepita in Italia con il D. L.vo 131/2013.

Per quanto riguarda le normative verticali per il suino è attualmente vigente la Direttiva 2008/120 CE del Consiglio (norme minime per la protezione dei suini). Recepita in Italia dal D. L.vo 122/2011 - Raccomandazione UE336/2013.

Sono poi in vigore alcune circolari del Ministero della Salute come strumenti interpretativi della direttiva e note regionali che forniscono indicazioni più puntuali su alcuni ambiti come il divieto del taglio della coda.

Il decreto legislativo n. 122 del 2011 prende in considerazione tutti gli aspetti dell'allevamento da riproduzione e da ingrasso del suino.

L'allegato I del D. L.vo n.122 è suddiviso in due capitoli:

- capitolo I: condizioni generali, valide per tutte le categorie di suini;
- capitolo II: disposizioni specifiche per le varie categorie di suini, suddivisi in scrofe e scrofette, verri, lattonzoli, suinetti e suini da ingrasso.

Si riassumono di seguito alcuni punti salienti del decreto, i fenomeni di cannibalismo e aggressività e le interazioni sociali negative in genere, non possono infatti essere considerati da un solo punto di vista, ma vanno analizzati nella loro interezza, in particolare, non vanno dimenticati i fattori di rischio gestionali e ambientali che concorrono allo stress e alle alterazioni comportamentali del suino.

Requisiti generali

Rapporto uomo-animale. La relazione uomo-animale (human animal relationship - HAR) è il grado di vicinanza o distanza tra l'animale e l'uomo [148]. Tra l'operatore e gli animali di cui si occupa si può instaurare un rapporto positivo, negativo o neutro. La

qualità dell'HAR porta a sviluppare paura o attaccamento all'uomo. La comparsa di paura improvvisa, intensa e/o prolungata può portare a gravi danni al benessere dell'animale, alla produttività e alla redditività dell'allevamento [149]. Al contrario lo sviluppo di una relazione positiva garantisce elevati livelli di benessere animale e può essere utile per lo svolgimento dei lavori con gli animali. Il D. L.vo 146/2001 e il D. L.vo 122/2011 non forniscono specifiche sulla qualità del rapporto uomo-animale, però sono presenti alcuni riferimenti indiretti:

- devono essere organizzati periodicamente corsi di qualificazione professionale con frequenza obbligatori per gli operatori del settore;
- gli animali devono essere accuditi da un numero sufficiente di addetti aventi adeguate capacità, conoscenze e competenze professionali;
- tutti gli animali tenuti in sistemi di allevamento il cui benessere richieda un'assistenza frequente dell'uomo, devono essere ispezionati almeno una volta al giorno.

Materiale manipolabile. Il materiale manipolabile è un substrato o un oggetto fornito al suino che permette la manifestazione del comportamento esplorativo [150]. I materiali manipolabili possono essere diversi, un materiale per essere idoneo deve mantenere il suino occupato in attività positive, inoltre deve essere: complesso, distruttibile e variabile, digeribile, con proprietà nutrizionali e pulito. È molto importante per i suini esprimere il comportamento esplorativo per evitare l'insorgenza di comportamenti anomali [151]. Il D. L.vo n. 122/2011 indica che i suini devono avere accesso permanente a una quantità sufficiente di materiali che consentano loro adeguate attività di esplorazione e manipolazione, quali ad esempio paglia, fieno, legno, segatura, composti di funghi, torba o un miscuglio di questi, salvo che il loro uso possa comprometterne la salute e il benessere.

Qualora si manifestino segni di lotta violenta, occorre immediatamente indagare le cause e adottare idonee misure, quali fornire agli animali abbondante paglia, se possibile, oppure altro materiale per esplorazione .

Mutilazioni. La mutilazione è una pratica d'allevamento che determina la perdita dell'integrità fisica dell'animale e spesso corrisponde all'asportazione di una parte del corpo [150]. Le principali mutilazioni praticate nell'allevamento suinicolo intensivo sono:

- castrazione dei suini maschi;

- riduzione degli incisivi dei lattonzoli;
- mozzamento di una parte della coda.

Il D. L.vo 146/2001 stabilisce che non devono essere praticati procedimenti di allevamento che provochino, o possano provocare, sofferenze o lesioni agli animali. Vi sono però delle eccezioni, come per la castrazione, che è consentita per mantenere la qualità dei prodotti e le pratiche tradizionali di produzione. Il D. L.vo 122/2011 vieta tutte le operazioni praticate per scopi diversi da quelli terapeutici o diagnostici o per l'identificazione dei suini. Fornisce dei dettagli in relazione alle mutilazioni consentite, esse non devono costituire operazioni di routine. Tutte le mutilazioni devono essere effettuate da un veterinario o da un'altra persona formata.

Il 10/02/2023 sono state introdotte delle novità legislative a livello europeo per quanto riguarda il mozzamento della coda. Infatti gli allevatori di suini che, in deroga, intendono continuare temporaneamente a detenere animali con coda tagliata sono tenuti, oltre al rispetto dei requisiti del D. Lgs 122/2011 e del D. Lgs 146/2001 e alla presenza in allevamento di almeno un gruppo a coda lunga, a individuare un percorso gestionale e/o strutturale migliorativo delle condizioni di allevamento con particolare riferimento a quelle finalizzate a prevenire i fenomeni di morsicatura della coda [158].

Individuato il parametro migliorabile l'allevatore che intende avvalersi della deroga dovrà trasmettere all'ATS competente sull'allevamento la richiesta di deroga con crono-programma dettagliato, certificazione e autovalutazione da parte del veterinario aziendale [158].

La deroga rilasciata può avere una durata massima di 12 mesi e al termine del periodo concesso potranno essere introdotti solo animali a coda integra [158].

Se al termine del periodo concesso non sono state effettuate le azioni migliorative, o vengono introdotti animali con coda tagliata, o viene effettuato il taglio della coda verranno attuati i provvedimenti previsti in caso di mutilazioni non giustificate [158]. Se invece, nonostante le migliorie introdotte si rendesse necessario introdurre ancora animali con coda tagliata, l'allevatore dovrà presentare un'ulteriore richiesta di deroga. L'allevatore dovrà comunque assicurare e documentare un progressivo aumento dei suini a coda integra e eseguire un'autovalutazione del rischio taglio coda con frequenza almeno annuale [158].

A partire dal 1 settembre 2023 gli allevatori da riproduzione possono fornire animali a coda tagliata solamente ad allevamenti con deroga [158].

Dal 1 gennaio 2025 il taglio della coda e l'introduzione di animali a coda tagliata potranno avvenire solamente laddove persistano problematiche dovute a morsicatura della coda certificate da veterinari liberi professionisti [158].

Parametri ambientali. I parametri ambientali definiti dal D. L.vo 122/2011 e 146/2001 sono:

- luce: gli animali custoditi nei fabbricati non devono essere tenuti costantemente al buio o esposti a illuminazione artificiale senza interruzione. Se la luce naturale non è sufficiente a soddisfare le esigenze comportamentali degli animali occorre disporre di un impianto di luce artificiale. In generale i suini devono essere tenuti alla luce di un'intensità di almeno 40 lux per un periodo minimo di 8 ore al giorno.
- Polveri: il D. L.vo 146/2001 indica che la quantità di polvere e le concentrazioni di gas devono essere mantenute entro limiti non dannosi per gli animali. Il D. L.vo 122/2011 non fornisce ulteriori specifiche per i livelli di polveri negli allevamenti suini.

Acqua di bevanda. La somministrazione dell'acqua di bevanda si riferisce al sistema utilizzato per fornire acqua per l'abbeverata degli animali. Solitamente l'acqua di bevanda viene somministrata mediante abbeveratoi automatici a imbocco o a tazza. È importante garantire un corretto fabbisogno idrico agli animali per mantenere i fluidi organici, l'omeostasi, la digestione, l'assorbimento, il metabolismo e il trasporto di nutrienti e di cataboliti, per regolare la temperatura corporea e la produzione di latte da parte della scrofa [150].

Il D. L.vo 122/2011 dispone che:

- a partire dalla seconda settimana di età, ogni suino deve poter disporre in permanenza di acqua fresca sufficiente;
- il razionamento idrico attuato con sospensione dell'erogazione d'acqua non è ammesso;
- la sostituzione dell'acqua fresca con altre bevande non è ammessa, non è quindi possibile supplire alla mancanza di acqua di bevanda con la distribuzione di alimento liquido.

Riproduzione

Tipologia di stabulazione per scrofe in attesa di fecondazione. Vi sono varie tipologie di stabulazione adottate per le scrofe non allattanti:

- gabbia individuale;
- box multiplo a pavimento pieno con corsi esterna di defecazione;
- box multiplo a pavimento parzialmente fessurato.

Numerosi studi hanno messo in evidenza l'insorgenza di problemi articolari e muscolari, aumento dell'aggressività, apatia, presenza di stereotipie nelle scrofe stabulate in gabbia rispetto a quelle allevate in gruppo [152, 153, 154, 155, 156]. Non si deve prendere in considerazione solo il tipo di stabulazione, ma anche la competizione, lo spazio disponibile per il movimento, l'accesso all'alimento e all'acqua di bevanda.

I locali di stabulazione dei suini secondo il D. L.vo 122/2011, devono essere costruiti in modo da permettere agli animali di:

- avere accesso a una zona in cui coricarsi, confortevole dal punto di vista fisico e termico e adeguatamente prosciugata e pulita, che consenta a tutti gli animali di stare distesi contemporaneamente;
- riposare e alzarsi con movimenti normali;
- vedere altri suini.

Il D. L.vo 122/2011 fornisce anche delle indicazioni specifiche per scrofe e scrofette:

- è vietato costruire o convertire impianti in cui le scrofe e le scrofette sono tenute all'attacco, nonché il relativo utilizzo;
- le scrofe e le scrofette sono allevate in gruppo nel periodo compreso tra quattro settimane dopo la fecondazione e una settimana prima della data prevista per il parto (è prevista una deroga per aziende con meno di 10 scrofe, dove gli animali possono essere stabulati individualmente a condizione che possano girarsi facilmente nel recinto);
- i lati del box dove viene allevato il gruppo di scrofe o scrofette hanno una lunghezza superiore a 2,8 m. Se sono allevati meno di 6 animali, i lati del box dove viene allevato il gruppo devono avere una lunghezza superiore a 2,4m.

Anche per quanto riguarda la pavimentazione il D. L.vo 122/2011 fornisce delle indicazioni generali: i pavimenti devono essere non sdruciolevoli e senza asperità, per evitare lesioni ai suini, e progettati, costruiti e mantenuti in modo da non arrecare lesioni o sofferenze agli animali. Essi devono essere adeguati alle dimensioni e al peso

dei suini. Inoltre, per le scrofette dopo la fecondazione e le scrofe gravide una parte della superficie di stabulazione, pari ad almeno 0,95 m² per scrofetta e ad almeno 1,3 m² per scrofa, deve essere costituita da pavimento pieno continuo riservato per non oltre il 15% alle aperture di scarico. L'ampiezza massima delle aperture del fessurato deve essere di 20mm e l'ampiezza minima dei travetti deve essere di 80mm.

Tipologia di stabulazione per scrofe allattanti e lattonzoli. Ogni scrofa allattante viene stabulata in un box parto-allattamento. L'animale viene introdotto al suo interno pochi giorni prima del parto e vi rimane fino allo svezzamento dei lattonzoli [150]. La gabbia parto può essere disposta longitudinalmente o in diagonale. La scrofa può essere sempre in gabbia, temporaneamente in gabbia o sempre libera [150].

Per il D. L.vo 122/2001 le scrofe e le scrofette definisce che:

- nella settimana precedente al momento previsto del parto, scrofe e scrofette devono disporre di una lettiera adeguata in quantità sufficiente, a meno che ciò non sia tecnicamente realizzabile per il sistema di eliminazione dei liquami utilizzato nello stabilimento;
- dietro alla scrofa o alla scrofetta deve essere prevista una zona libera che renda agevole il parto naturale o assistito;
- gli stalli da parto in cui le scrofe possono muoversi liberamente devono essere provvisti di strutture, quali ad esempio apposite sbarre, destinate a proteggere i lattonzoli.

Per i lattonzoli il D. L.vo 122/2011 definisce che:

- una parte del pavimento, sufficientemente ampia per consentire agli animali di riposare insieme contemporaneamente, deve essere piena o ricoperta da un tappetino, da paglia o da altro materiale adeguato;
- nel caso si usi uno stallo da parto, i lattonzoli devono disporre di spazio sufficiente per poter essere allattati senza difficoltà;
- nessun lattonzolo deve essere svezzato prima di aver raggiunto 28 giorni di età, a meno che la permanenza presso la madre influenzi negativamente il benessere o la salute del lattonzolo o della scrofa;
- i lattonzoli possono tuttavia essere svezzati fino a sette giorni prima di tale età qualora siano trasferiti in impianti specializzati. Tali impianti devono essere svuotati e accuratamente puliti e disinfettati prima dell'introduzione di un nuovo gruppo e

devono essere separati dagli impianti in cui sono tenute le scrofe, in modo da ridurre al minimo i rischi di trasmissione di malattie ai piccoli.

Per quanto riguarda i pavimenti fessurati l'ampiezza massima delle aperture deve essere di 11 mm e l'ampiezza minima dei travetti deve essere di 50 mm.

Superficie di stabulazione. La superficie di stabulazione è l'area destinata a ciascun suino per l'attività ed il riposo ed è espressa in m²/capo. Una elevata densità di animali all'interno dei box può portare a un aumento dei comportamenti aggressivi [157].

Le superfici libere totali a disposizione di ciascuna scrofetta dopo la fecondazione e di ciascuna scrofa devono essere di almeno 1,64 e 2,25 m². Se gli animali sono allevati in gruppi di meno di 6 animali le superfici libere disponibili devono essere aumentate del 10%, se invece sono in gruppi di 40 o più animali le superfici libere possono essere ridotte del 10%. Il D. L.vo 122/2011 non specifica se nella superficie di stabulazione debbano essere inclusi truogoli, mangiatoie e parchetti esterni.

Somministrazione dell'alimento. Il sistema utilizzato per alimentare gli animali può essere ad libitum o razionato, e l'alimento può essere secco o liquido (broda) [150].

Uno degli svantaggi della stabulazione in gruppo delle scrofe è l'aumento dell'aggressività, dovuta soprattutto alla competizione per l'accesso all'alimento [157].

Tutti i suini devono essere nutriti almeno una volta al giorno. Se i suini sono alimentati in gruppo e non ad libitum o mediante un sistema automatico di alimentazione individuale, ciascun suino deve avere accesso agli alimenti contemporaneamente agli altri suini del gruppo (D. L.vo 122/2011). In particolare:

- le scrofe e le scrofette allevate in gruppo devono essere alimentate utilizzando un sistema idoneo a garantire che ciascun animale ottenga mangime a sufficienza senza essere aggredito, anche in situazione di competitività;
- vanno adottate misure per ridurre al minimo le aggressioni nei gruppi di scrofe o scrofette.

1.2. Lo stress

1.2.1. Definizione di stress

Dare una definizione univoca di stress risulta essere alquanto difficile, però lo si potrebbe definire come una risposta generalizzata e non specifica a qualsiasi fattore che turba, o minaccia di turbare, la capacità compensativa di un animale di mantenere l'omeostasi, oppure come una prolungata condizione di allerta, caratterizzata da un'eccessiva e persistente mobilitazione delle risorse psicofisiche che l'individuo mette in atto per far fronte alle richieste dell'ambiente, reali o percepite [34].

Per poter capire e interpretare correttamente i segnali di stress è importante conoscere le caratteristiche etologiche della specie in osservazione.

Sono stati introdotti, nella letteratura scientifica, due diversi termini:

- stressor o agente stressante, cioè tutto ciò che può concorrere a disturbare l'equilibrio fisiologico dell'animale;
- adattamento o risposta allo stress, l'insieme delle risposte comportamentali, cognitive e fisiologiche messe in atto dall'organismo per fare fronte alla perturbazione dell'omeostasi [34].

La risposta allo stress è quindi una reazione adattiva dell'organismo ai fattori perturbanti, che possono provenire sia dall'ambiente esterno sia da quello interno, che costituiscono quindi una minaccia per il benessere dell'individuo [34]. Infatti, quando le condizioni di equilibrio sono minacciate, l'animale reagisce con un insieme di risposte che hanno la funzione di eliminare o minimizzare la fonte perturbante.

L'animale può reagire allo stress attraverso due sistemi principali:

- attraverso l'asse ipotalamo-ipofisi-surrene, che stimola la corticale del surrene a rilasciare glucocorticoidi, quali cortisolo e corticosterone, nel circolo sanguigno; in questo caso si ha una risposta lenta e di lunga durata;
- attraverso il sistema nervoso simpatico con rilascio di adrenalina; questo meccanismo innesca una reazione immediata e di breve durata [34].

Il rilascio di questi particolari ormoni porta a una mobilitazione dell'energia per mettere in atto una risposta comportamentale adattativa [34].

Nel descrivere la risposta allo stress, come "sindrome generale di adattamento" si possono distinguere tre fasi:

- reazione di allarme, fase che segue immediatamente la percezione dello stress, attivata dalla midollare del surrene e dal sistema nervoso simpatico;
- fase di resistenza, in cui l'individuo riesce ad adattarsi alle nuove condizioni, trovando un nuovo equilibrio;
- fase di esaurimento, in cui l'animale cronicamente stressato è sottoposto a un rilascio prolungato di cortisolo con ripercussioni negative anche ad esito mortale [34].

1.2.2. La biochimica dello stress

Negli organismi complessi la sopravvivenza viene garantita da una serie di processi che rientrano nel termine di omeostasi [34]. L'equilibrio deve essere mantenuto continuamente tramite delle risposte adattive. Queste risposte hanno una specificità a seconda delle diverse cause stressogene. Se la causa stressante permane per più tempo vengono attivati i sistemi di allerta e si instaura uno stato di stress [34].

Negli stati di stress si innescano risposte diversificate e queste risposte sono dovute al fatto che l'agente stressante stimola due diverse vie:

- una risposta immediata dovuta all'attivazione del sistema nervoso vegetativo simpatico, con liberazione di catecolamine;
- una risposta lenta dovuta all'attivazione dell'asse ipotalamo-ipofisi-surrene, con liberazione di glucocorticoidi [34].

Queste due vie sono collegate tra loro; infatti la produzione di ormone corticotropo (CRH) da parte dell'ipotalamo, non ha solo la funzione di stimolare l'adenoipofisi a produrre ormone adrenocorticotropo (ACTH), provocando la liberazione di glucocorticoidi da parte della corticale del surrene, ma è anche in grado di indurre un aumento della concentrazione ematica di catecolamine, che fungono da neurotrasmettitori a livello di specifiche zone cerebrali, quali l'amigdala e l'ippocampo, coinvolte nei processi di elaborazione della potenziale pericolosità dello stimolo stressogeno [34].

Un'altra componente fondamentale per la risposta ormonale allo stress è la midollare del surrene. La produzione ormonale della midollare del surrene è rappresentata dalle catecolamine, sotto il controllo dell'amigdala e dell'ipotalamo [34].

Ogni forma di stress, percepita dai centri ipotalamici, induce l'attivazione generale del sistema ortosimpatico e della zona midollare del surrene. La secrezione di catecolamine favorisce le reazioni di orientamento, di allerta per affrontare le situazioni di pericolo [34].

La liberazione di catecolamine (adrenalina e noradrenalina) porta a un effetto sistemico con la stimolazione dei vari organi da parte del sistema nervoso simpatico [34].

Queste due vie di stimolazione garantiscono sia la risposta immediata, data dal sistema nervoso simpatico, sia la risposta comportamentale data dagli ormoni [34].

In seguito a stress, quindi, l'animale mostrerà segni somatici peculiari quali urinare, defecare, vocalizzare e tremare [34]. Oltre a questo l'organismo risponderà allo stressor con un aumento della pressione arteriosa, vasocostrizione nei distretti non interessati alle reazioni di attacco o fuga e vasodilatazione a livello di muscoli, cuore e cervello [34]. Inoltre, vi sarà broncodilatazione, per garantire una buona ossigenazione del sangue, la pupilla risulterà dilatata per garantire un maggiore ingresso della luce e un aumento della glicemia e della glicolisi muscolare ed epatica con inibizione dell'insulina [34].

L'insieme di tutti questi effetti permette all'organismo di compiere prestazioni fisiche più intense e prolungate del normale. L'attivazione del sistema nervoso simpatico, quindi, provvede all'attivazione della "reazione di allarme" dell'organismo in condizioni di stress [34].

La corticale del surrene secreta glucocorticoidi, oltre a piccole quantità di androgeni ed estrogeni surrenalici [34].

I glucocorticoidi permettono agli animali di fronteggiare lo stress, svolgendo numerose funzioni: intervengono infatti sul metabolismo glucidico, lipidico e proteico ed esercitano effetti antinfiammatori [34].

Il ruolo dei glucocorticoidi nell'adattamento allo stress di lunga durata è fondamentale e il loro rilascio è essenziale per l'adattamento dell'animale allo stress cronico [34].

L'effetto dei glucocorticoidi richiede un certo tempo in quanto devono essere sintetizzati a partire da precursori molecolari in seguito alla stimolazione ipotalamica [34]. Per questo uno dei metodi più affidabili per valutare lo stato di stress in un animale è la misurazione della concentrazione di cortisolo (cortisolemia) in sangue, urina o saliva [34].

1.2.3. Le conseguenze dello stress

Lo stress consiste in una combinazione di reazioni fisiche ed emotive a degli eventi che possono minacciare l'animale [34]. Le reazioni allo stress sono uno strumento molto utile che funge da meccanismo protettivo per permettere all'animale di fronteggiare situazioni improvvise di emergenza o di pericolo. Quando però lo stress diventa prolungato questi meccanismi protettivi possono compromettere la salute dell'animale.

Si può classificare lo stress in:

- eustress: uno stress non lesivo che porta a una reazione normale dell'organismo e che in alcuni casi può anche migliorare le capacità dell'animale a far fronte ad altri possibili stressor;
- distress: stress di tipo negativo, solitamente prolungato nel tempo, che provoca nell'animale un sovraccarico di richieste per garantire la sua sopravvivenza [34].

Le fasi di risposta allo stress possono quindi essere distinte in una prima fase, di reazione positiva allo stress in cui si ha il rilascio di catecolamine che predispongono l'animale a uno stato di allerta e iperattività [34]. Segue poi una seconda fase di resistenza al disturbo con il rilascio, da parte della corticale del surrene, di glicorticoidi che limitano tutte le attività non indispensabili dell'organismo e tentano di ripristinare l'equilibrio dell'organismo [34]. Infine se lo stressor cessa o se l'animale riesce a ritrovare uno stato di equilibrio esso può tornare alle condizioni fisiologiche basali [34]. Se invece la situazione avversa persiste a lungo o se l'animale non riesce ad adattarsi si realizza lo stato di distress [34].

Un qualsiasi stimolo nuovo per l'animale lo fa entrare in un breve periodo di allerta che gli consente di affrontarlo. Se lo stimolo si presenta diverse volte, senza essere seguito da nessuno fenomeno significativo, l'animale si abitua e non si instaura più la reazione di allarme [34]. L'abitudine quindi risulta essere molto importante per permettere all'animale di ignorare molti stimoli che provengono dall'ambiente circostante e che non assumono particolare rilevanza per concentrarsi invece sugli stimoli che possono rappresentare un reale pericolo [34].

Diversa è la situazione nella quale gli animali, pur potendo reagire a cause stressogene, si trovano nell'impossibilità a reagire [34].

Negli allevamenti intensivi spesso gli animali si possono trovare in stati di distress, in quanto sono impossibilitati a eseguire i loro comportamenti normali o a fuggire, essendo allevati in gabbie o box [34].

Nelle condizioni di allevamento intensivo la maggiore causa di distress è il sovraffollamento [34].

L'animale cronicamente stressato va inevitabilmente incontro a un collasso dei suoi diversi meccanismi adattativi di controllo [34]. Può subire un ingrossamento delle ghiandole surrenali anche del 25%, con conseguenze patologiche quali ipertensione, diabete, ulcera gastrica, calo della libido e infertilità, tumori ipofisari, riduzione del livello di attenzione, alterazione della memoria, anomalie comportamentali e, infine, inibizione delle risposte infiammatorie e depressione della funzione immunitaria [34].

Le anomalie comportamentali (stereotipie) vengono considerate come particolari forme di ripercussione del disadattamento a livello dei sistemi centrali di controllo del comportamento [34].

Le stereotipie in soggetti sottoposti a distress cronico sono state spiegate principalmente in due modi: come compensazione alla mancanza di stimoli esterni (ambiente monotono) e per dissipare le frustrazioni accumulate in una particolare situazione ambientale (costrizione prolungata) [34].

Fra le stereotipie indotte negli animali domestici dalla monotonia ambientale e dall'impoverimento sensoriale ci sono: il ticchio d'appoggio o il ballo dell'orso nel cavallo, il leccare le sbarre o il giocare con la lingua nel bovino e il mordere la sbarra nelle scrofe in gabbia parto [34].

In condizioni naturali l'animale può fuggire dalle situazioni di conflitto, mentre alle condizioni di allevamento l'animale non può sottrarvisi, e questo conduce inevitabilmente allo stress cronico [34].

Per quanto riguarda la depressione del sistema immunitario, non sono ancora chiari i meccanismi attraverso cui lo stress può provocarne una minore risposta [34].

Si deve prendere in considerazione, però, le interazioni tra sistema immunitario e neuroendocrino. Infatti un organismo sottoposto a condizioni di stress è più soggetto a infezioni di varia natura a causa dell'immunosoppressione dovuta alla produzione di cortisolo [34].

1.3. L'olfatto come via di comunicazione nel suino domestico

1.3.1. L'anatomia

L'apparato respiratorio è costituito dai polmoni e dalle vie aeree. Alcuni elementi delle vie aeree non svolgono solo funzioni legate alla funzione respiratoria. Infatti, le cavità nasali ospitano l'organo dell'olfatto e la laringe che concorrono attivamente all'emissione di suoni e alla percezione di odori e altre molecole olfattive che assumono spesso un ruolo importante nella regolazione dei rapporti sociali [33].

Organo vomeronasale

È costituito dal condotto vomero-nasale e dal condotto incisivo. Il dotto incisivo è accolto nella fessura palatina e fa comunicare la cavità nasale con quella buccale. L'organo vomeronasale inizia dal meato ventrale e termina nella parte rostrale del palato, lateralmente alla papilla incisiva. È contenuto in un tubicino cartilagineo ed è tappezzato da mucosa respiratoria a cui segue la mucosa buccale che riceve lo sbocco del condotto vomero-nasale [33].

Il dotto vomero-nasale, sottile e relativamente lungo (12-15 cm nel Cavallo, 10-12 cm nel Bovino, 4 cm nel Cane), è posto sul pavimento della fossa nasale, ai lati del setto. L'organo vomeronasale ha un inizio a fondo cieco a livello del primo/ secondo premolare e cranialmente e sbocca nel condotto incisivo. È contenuto in una cartilagine ialina foggata a doccia aperta dorso-lateralmente, la cartilagine vomero-nasale. Il condotto è rivestito da mucosa respiratoria tranne che sulla faccia mediale dove si rinviene mucosa olfattiva. La funzione dell'organo vomero-nasale è ancora molto discussa [33].

Il condotto vomeronasale possiede in alcuni tratti una mucosa respiratoria e in altri un epitelio olfattivo modificato [33].

1.3.2. I mediatori della comunicazione chimica

I Mammiferi comunicano scambiandosi informazioni di tipo chimico che vengono veicolate con urina, saliva, liquidi vaginali, sudore, sebo, secrezioni prepuziali e

perianali e feci [34]. La componente volatile di queste secrezioni, trasportata attraverso l'aria, arriva al sistema olfattivo propriamente detto (per differenziarlo da quello vomeronasale) dove induce complesse risposte comportamentali, che possono essere immediate o ritardate nel tempo, risposte fisiologiche di tipo neuromotorio e risposte o modificazioni ormonali [34].

Gli effetti indotti dagli svariati segnali chimici sono numerosi e complessi, soprattutto a livello del comportamento sessuale e sociale degli animali. Gli animali possiedono numerose strutture in grado di secernere diversi tipi di sostanze chimiche:

- ghiandole paranasali;
- ghiandole sottocaudali;
- ghiandole sopracaudali;
- ghiandole del collo e periorali;
- ghiandole podali, unitamente a urina, feci, saliva e secrezioni vaginali [34].

Associate a queste diverse strutture secernenti vi sono diversi specifici sistemi di ricezione dei segnali chimici:

- neuroepitelio olfattorio (sistema olfattorio principale) che agisce come chemiocettore di attrattanti odorosi;
- organo vomeronasale (o organo di Jacobson) che agisce come decodificante prossimale del messaggio chimico;
- organo del setto;
- fibre periferiche del nervo trigemino.

L'importanza del ruolo dell'olfatto nella comunicazione animale è confermata, oltre che dalle numerose strutture anatomiche deputate alla produzione e alla ricezione di sostanze chimiche, anche dal peso percentuale delle aree olfattive del cervello rispetto alla neurocorteccia in alcune specie animali [34]. L'uomo è scarsamente in grado di elaborare l'informazione olfattiva (% delle zone olfattive in rapporto alla neurocorteccia 0,29) [34]. In tutti gli altri animali il peso percentuale delle zone cerebrali deputate all'elaborazione delle informazioni olfattive è nettamente superiore (suino 8.15%) [34].

1.3.3. I feromoni

In un ecosistema, le molecole che intervengono nei fenomeni relativi alla costituzione, all'organizzazione e ai diversi livelli di interazione per il mantenimento di una comunità biotica, sono definite *ecomoni* [34].

Gli ecomoni responsabili delle interazioni tra diversi organismi sono definiti *coattoni* [34]. I coattoni possono agire sia attraverso la loro liberazione all'esterno dell'organismo (*esocoattoni*) sia agendo all'interno dell'organismo stesso che li produce (*endocoattoni*) [34]. Gli esocoattoni se rappresentano sistemi di comunicazione chimica tra individui di specie diverse vengono definiti *esocoattoni interspecifici*, se invece rappresentano sistemi di comunicazione tra individui della stessa specie vengono definiti *esocoattoni intraspecifici* [34]. Tra gli esocattoni interspecifici si possono distinguere gli:

- allomoni, vantaggiosi per chi li produce e svantaggiosi per chi li riceve;
- cairomoni, vantaggiosi per chi li riceve.

Gli esocoattoni intraspecifici responsabili della comunicazione chimica tra gli individui della stessa specie sono definiti *feromoni* [34].

Si definisce feromone una sostanza escreta da un individuo e ricevuta da un secondo individuo o gruppo di individui di una stessa specie, che induce una specifica reazione consistente in una risposta comportamentale od ormonale o neuro-ormonale [34].

I feromoni agiscono sull'individuo che li riceve in modo diverso, si possono infatti individuare meccanismi d'azione diversi: con "effetto releaser", con "effetto primer" e con effetto "imprinting" [34].

I feromoni con effetto "releaser": determinano una risposta comportamentale immediata e reversibile; (stimolo-chiave e stimolo-segnale). Questo tipo di effetto si riscontra, ad esempio, nel comportamento sessuale, in particolare, nella ricerca del partner, nell'attrazione, nel riconoscimento e nel corteggiamento [34].

I feromoni con effetto "primer" riconoscono una meccanismo di azione con risposta ritardata (meccanismo neuroendocrino) e modificazioni prolungate sia del comportamento sia delle condizioni fisiologiche del ricevente.

Ricordiamo che i feromoni sessuali con effetto "primer", contenuti nelle urine del verro, sono così efficaci che se presenti nell'urina sono responsabili dell'anticipazione dell'estro nelle scrofette [34].

I feromoni con effetto "imprinting" sono responsabili dell'instaurarsi del legame madre-figlio e delle preferenze sessuali [34].

Negli Uccelli, l'imprinting è visivo in quanto è l'esperienza visiva che induce in questi animali la reazione innata del seguire un oggetto subito dopo la schiusa [34].

Nei Mammiferi, invece, sono gli odori che svolgono un ruolo fondamentale nell'instaurarsi del legame madre-figlio e nel suo riconoscimento e accettazione durante l'allattamento [34].

In tutti i mammiferi la madre subito dopo il parto si dedica alla pulizia della prole dagli involucri fetali insistendo, particolarmente, sulla zona perineale stimolando il piccolo all'eliminazione del meconio [34].

L'alta probabilità con la quale la madre può trovarsi nelle vicinanze del piccolo durante l'espulsione del meconio fa sì che essa, intervenendo per pulire lo sfintere anale dai residui fecali, si imprime olfattivamente sull'odore del meconio che contiene feromoni cecali prodotti dalla flora batterica intestinale. Questo legame olfattivo tra madre e piccolo permette a quest'ultimo l'accesso all'allattamento [34].

Successivamente, infatti, ogni piccolo che richiede l'allattamento viene annusato dalla madre nella zona perineale per riconoscerlo e accettarlo. L'ispezione olfattiva della madre viene facilitata dal piccolo che nell'avvicinarsi alla madre agita velocemente la coda per diffondere meglio il "suo" odore [34].

Ruolo dell'organo vomeronasale nella comunicazione chimica dei mammiferi

L'organo vomeronasale o di Jacobson, scoperto da quest'ultimo nel 1813, è un organo impari e mediano situato ai lati del setto nasale. Ha una struttura cavernosa a fondo cieco e si apre nella cavità buccale, attraverso il condotto naso-palatino che sbocca dietro gli incisivi superiori, nel cane, nel maiale, nel cavallo e nei ruminanti [34].

Il suo ruolo si differenzia da quello della mucosa olfattoria propriamente detta in quanto mentre quest'ultima agisce da decodificatore dei feromoni volatili, l'organo vomeronasale invece svolge il ruolo di decodificatore dei feromoni veicolati da liquidi organici [34].

Infatti numerosi feromoni, in particolare quelli sessuali, derivando da molecole steroidee [34] devono necessariamente essere veicolati da liquidi organici.

L'organo vomeronasale ha delle connessioni centrali che si differenziano da quelle della mucosa olfattoria principale in quanto la componente afferente, attraverso il bulbo

olfattorio accessorio, ascende direttamente all'ipotalamo ventro-mediale interferendo con il controllo dell'attività riproduttiva attraverso la modulazione del GnRH [34].

Le strutture cerebrali con le quali comunica l'organo vomeronasale si trovano prevalentemente nel sistema limbico.

Tale relazione funzionale implica che i feromoni sono capaci di:

- intervenire sulle secrezioni degli ormoni;
- indurre modificazioni delle condizioni emotive e del livello di reattività comportamentale [34].

Infatti, la percezione di un feromone può indurre: reazioni di fuga, manifestazioni aggressive, marcature territoriali, atteggiamenti di sottomissione o l'avvicinamento del soggetto ricevente [34].

Nei mammiferi i feromoni devono passare attraverso la bocca, quindi, nel caso dei feromoni sessuali, la monta è preceduta dal Flehmen, un atteggiamento tipico che ha lo scopo di veicolare l'accesso delle molecole feromonali contenute in urine o secrezioni vaginali [34].

Il Flehmen consiste nell'estendere la testa, arricciare il labbro superiore e compiere movimenti con la lingua verso la zona del palato posteriormente agli incisivi superiori, in corrispondenza dello sbocco del condotto nasopalatino [34]. Lo scopo di questo atteggiamento è quello di facilitare l'apertura del condotto, mentre con la lingua l'animale avvicina le secrezioni diluite con la saliva verso l'apertura del condotto stesso.

Anche durante l'allattamento i feromoni svolgono un ruolo fondamentale nella regolazione dell'attaccamento del neonato alla madre [34]. Tutti i mammiferi in lattazione secernono dalla cute del capezzolo particolari feromoni che calmano e trasmettono sicurezza ai piccoli [34]. Tali feromoni sono stati chiamati feromoni di appagamento o apaisine [34]. Le apaisine presentano la stessa struttura chimica: tre acidi grassi sempre nello stesso ordine (acido oleico, acido palmitico e acido linolenico) [34]. Altre componenti sono specie-specifiche e sono state individuate nella cagna: acido miristico, laurico e pentadecanoico. Nella gatta manca il pentadecanoico [34]. Di queste secrezioni feromonal capezzolari fa parte anche il metilestere che grazie alla temperatura cutanea si volatilizza [34].

1.3.4. Sistema feromonale del suino

Tra i sistemi fenomenali più conosciuti vi è quello del suino [34]. I feromoni sono dei composti chimici specie-specifici secreti in vari fluidi corporei che suscitano cambiamenti comportamentali e/o neuroendocrini specifici nell'individui ricevente. Nei suini la saliva del verro e le secrezioni cutanee mammarie delle scrofe sono le maggiori fonti di feromoni [191].

La saliva contiene feromoni steroidei composti da androsterone e androsterolo che inducono l'effetto verro nelle scrofette, cioè l'anticipazione del primo estro [34]. L'isolamento dei 16 a-androsteni dalla saliva del verro ha reso possibile la sua sintesi artificiale, tant'è che sistemi di nebulizzazione o aerosol vengono utilizzati per facilitare le tecniche di riproduzione del suino [34].

Questi feromoni steroidei, però, non sono presenti nella saliva delle scrofe; esse infatti secernono a livello della cute mammaria dei feromoni non steroidei (una miscela di acidi grassi) [163, 164]. È stato dimostrato che i componenti dei PAP (Pig Appeasing Pheromones) si legano a varie proteine carrier nella mucosa nasale del suino, confermando così il loro potenziale ruolo nei sistemi olfattivi e vomeronasali [165].

L'organo vomeronasale (VNO) e la mucosa nasale del verro e della scrofa, infatti, contengono delle proteine che legano gli odori (OBP): la proteina della ghiandola di Von Ebner (VEGP) e la lipocalina salivare (SAL) [168].

L'OBP suino ha mostrato una maggiore affinità verso gli acidi palmitico e oleico, che sono i principali componenti della PAP (rispettivamente 36% e 25%). Due isoforme di VEGP si sono distinte per la loro affinità di legame: l'isoforma 1 lega gli acidi grassi di PAP, ma l'isoforma 2 lega solo lo steroide.

Gli studi sul campo hanno dimostrato che l'utilizzo dei PAP riduce i comportamenti negativi dei suinetti negli svezzamenti [166] e l'aggressività delle scrofe, in particolare al momento del rimescolamento [167].

Tra i vari effetti positivi si ha l'inibizione dell'aumento dei livelli di cortisolo durante eventi stressanti. Inoltre viene migliorato anche il comportamento alimentare con un conseguente incremento del peso dei suinetti [169].

I PAP sembrano avere un ruolo anche per quanto riguarda l'attaccamento dei suinetti al capezzolo della scrofa durante l'allattamento [170]. Si sospetta infatti che i PAP siano coinvolti nel comportamento alimentare neonatale.

Inoltre, analisi del liquido amniotico, del colostro e del latte hanno rivelato una continuità olfattiva transnatale attraverso i fluidi materni confermando la presenza di OBP e acidi grassi che partecipano al riconoscimento della madre da parte del suinetto neonato [171].

2. Scopo della tesi

Il benessere nell'allevamento suino è uno degli obiettivi principali della legislazione attuale e quindi della gestione moderna. Le recenti normative sul divieto del taglio della coda e sulla gestione della scrofa gestante in box hanno imposto modifiche sostanziali all'allevamento intensivo suino.

La morsicatura della coda è oggi percepita come uno dei problemi principali, in particolare nelle fasi di svezzamento e magronaggio, con conseguenze gravi sulla mortalità e sulla qualità della carcassa. Ugualmente l'aggressività tra scrofe al rimescolamento rappresenta un grave rischio non solo per la sopravvivenza degli animali, ma anche per il mantenimento della gravidanza.

I feromoni appaganti materni si sono dimostrati molto efficaci in altre specie per la gestione dello stress e come strumenti per migliorare il benessere animale.

Lo scopo di questo elaborato è stato quindi quello di valutare come l'utilizzo di analoghi dei feromoni appaganti materni suini possa migliorare il benessere nei due momenti più critici (svezzamento e rimescolamento delle scrofe) in un allevamento intensivo a ciclo aperto convenzionale.

Per la valutazione dello stato di benessere degli animali sono stati utilizzati protocolli del Welfare Quality in modo da rendere la valutazione replicabile.

3. Materiali e metodi

I dati sono stati raccolti presso una scrofaia di 735 scrofe in provincia di Brescia; nessun dato prevedeva procedure invasive per gli animali. L'allevamento è stato scelto seguendo i seguenti parametri:

- tipologia di gestazione (gestazione dinamica con inserimento di scrofe allo svezzamento, con cadenza settimanale);
- tipologia di svezzamento (classica in box su fessurato di plastica);
- anamnesi di aggressività nelle scrofe in gestazione;
- anamnesi di casi di morsicatura della coda nei suinetti durante le prime settimane di svezzamento.

Lo studio è stato condotto in cieco, tutte le osservazioni e i dati sono stati raccolti da un operatore formato in benessere animale, ma al quale non erano state fornite informazioni riguardo il trattamento effettuato o l'identità del gruppo trattato o controllo.

3.1. Analogo sintetico del feromone appagante materno

La sperimentazione è stata eseguita utilizzando un prodotto presente in commercio contenente un analogo sintetico del PAP, disponibile in due formulazioni: solido (SecurePig®) e liquido (Securepig® FLASH).

I diffusori (Securepig® IRSEA, Quartier Salignan France) sono costituiti da gelatina composta da acqua (>90%), tensioattivo non ionico (4%) a gomma gel (3%) e principio attivo (2%). I componenti attivi del blocco PAP sono: metile caprilato, metile laurato, metile miristato, metile palmitato, metile linoleato, metile oleato. Il peso totale dei diffusori è 150 g.

Lo spray (Securepig® FLASH IRSEA, Quartier Salignan France) è costituito da una soluzione acquosa (>90%) e principio attivo (2%). Il peso totale dello è 1kg.

3.2. Scrofe

3.2.1. Gli animali

Sono state svezzate dai propri suinetti 28 scrofe di diversi ordini di parto (0-6) (ibrido commerciale Topigs x Goland) e sono state stabulate in gabbia singola. Dopo 5 giorni dallo svezzamento le scrofe hanno ricevuto 2 inseminazioni a distanza di 24 ore l'una dall'altra. Il giorno dopo la seconda inseminazione le scrofe sono state spostate nel gruppo gestazione ed è iniziata la fase sperimentale. La razione delle scrofe è stata distribuita tramite autoalimentatori 2 volte al giorno e l'accesso all'acqua era ad libitum attraverso 35 abbeveratoi.

La settimana successiva sono state svezzate altre 43 scrofe anche esse stabulate in gabbia singola. Dopo 5 giorni dallo svezzamento le scrofe hanno ricevuto 2 inseminazioni a distanza di 24 ore l'una dall'altra. Il giorno dopo la seconda inseminazione le scrofe sono state spostate nel gruppo gestazione ed è iniziata la fase sperimentale. La razione delle scrofe è stata distribuita tramite autoalimentatori 2 volte al giorno e l'accesso all'acqua era ad libitum attraverso 35 abbeveratoi.

3.2.2. Stabulazione e trattamento

L'esperimento è stato svolto all'interno di una gestazione dinamica di forma rettangolare con una superficie di 540 m². La gestazione dinamica consiste in uno spazio nel quale sono presenti insieme le scrofe in gestazione da 5 giorni dopo svezzamento fino a 5 giorni prima del parto. Le scrofe sono microchippate in modo tale da poter ricevere la giusta quantità di alimento per pasto (riconoscimento individuale da parte dell'autoalimentatore). Il numero di autoalimentatori fa sì che si crei sempre un gruppo di scrofe in coda davanti che aspettano il pasto. Tale punto rappresenta quello con maggior percentuale di aggressioni. Il gruppo dinamico è costituito da circa 400 scrofe presenti contemporaneamente, ad ogni svezzamento vengono inserite circa 30-40 scrofe nuove ogni settimana, questo fa sì che la gerarchia creata subisca uno squilibrio e siano presenti più focolai di lotta nel gruppo.

Ventiquattro ore prima dell'ingresso in gestazione del gruppo trattato sono stati installati i diffusori contenenti sintetici dei feromoni appaganti materni suini (Securepig® IRSEA,

Quartier Salignan France). I diffusori sono stati appesi a 1,5 m da terra, 1 ogni 25 m², lontano dalla ventilazione per garantire la permanenza del trattamento all'interno della stanza. Inoltre ogni scrofa, 6 ore prima dell'ingresso in gestazione è stata trattata con 5ml di soluzione al 2% di sintetici dei feromoni appaganti materni suini (Securepig® FLASH IRSEA, Quartier Salignan France) applicata tra le scapole.

3.2.3. Disegno sperimentale

Per la valutazione del benessere sono stati osservati e misurati:

- lesioni cutanee;
- zoppie;
- comportamento.

Le scrofe sono state identificate e segnate con numeri da 1 a 28 sulla schiena utilizzando del gesso di color blu per il gruppo trattato e con numeri da 1 a 40 con gesso di colore rosso per il gruppo controllo.

Il giorno -1 le scrofe sono state valutate in base al livello di lesioni cutanee e zoppie secondo le linee guida dell'Animal Welfare Protocol. Le scrofe sono state identificate e segnate con i numeri da 1 a 28 sulla schiena utilizzando del gesso di colore blu. Il giorno 0 le scrofe sono state rimescolate nel gruppo gestazione. Il comportamento è stato valutato tramite osservazione diretta degli animali per 15 minuti il giorno 0, 1, 3 e 5 post rimescolamento. Nei giorni 0, 1, 3 e 5 sono stati valutati anche lesioni cutanee e zoppie. Al giorno 5 i diffusori sono stati rimossi dal gruppo gestazione, le finestre sono state aperte ed è stata aumentata la ventilazione per garantire la totale rimozione del trattamento. Al giorno 7 sono stati inseriti nello stesso ambiente gli animali del gruppo controllo i quali sono stati valutati allo stesso modo del gruppo trattato.

3.2.4. Valutazione del comportamento

Il comportamento è stato valutato attraverso l'osservazione diretta degli animali per 15 minuti i giorni 0, 1, 3 e 5. I comportamenti sono stati classificati in: comportamenti positivi (esplorazione dell'ambiente, annusare, interazione sociale), comportamenti negativi (mordere, aggredire e spingere con forza) e comportamenti neutri (bere,

mangiare, dormire, defecare e urinare) seguendo le indicazioni dell'Animal Welfare Protocol.

3.2.5. Lesioni cutanee

Sono state valutate le lesioni cutanee per ogni singola scrofa nei giorni 0, 1, 3 e 5. Per le lesioni è stato considerato solo un lato dell'animale, facilmente visibile, diviso in 5 aree: orecchie, spalle e testa, da dietro le spalle alle anche, le cosce e gli arti. Ogni area è stata classificata in: A) nessuna lesione o al massimo 4 lesioni, B) da 5 a 10 lesioni e C) da 11 a 15 lesioni. Infine a ogni scrofa è stato dato un punteggio: 0) se tutte le aree del corpo avevano ricevuto classificazione A; 1) se alcune aree del corpo avevano ricevuto classificazione B o al massimo una regione con classificazione C; 2) se 2 o più aree del corpo avevano ricevuto classificazione C o se un'area presentava più di 15 lesioni. Le lesioni sono state standardizzate secondo l'Animal Welfare Protocol nel seguente modo:

- un graffio più lungo di 2cm è stato considerato 1 lesione, due graffi paralleli con 0,5cm di distanza l'uno dall'altro sono stati considerati come 1 lesione;
- una ferita inferiore ai 2 cm è stata considerata come 1 lesione;
- una ferita sanguinante lunga dai 2cm ai 5cm o una ferita in stato di guarigione più lunga di 5 cm sono state considerate come 5 lesioni;
- una ferita profonda e aperta più lunga di 5cm è stata considerata come 16 lesioni.

3.2.6. Zoppie

Le zoppie, come le lesioni cutanee e il comportamento sociale, sono state valutate per ogni scrofa nei giorni 0, 1, 3 e 5. Secondo l'Animal Welfare Protocol le scrofe sono state classificate, dopo aver percorso camminando almeno 20 m, in:

- 0) assenza di zoppia o movimenti lievemente compromessi;
- 1) presenza di zoppia, con appoggio del peso sull'arto lesso;
- 2) zoppia grave con incapacità di distribuire il peso sull'arto lesso o animale incapace di alzarsi.

3.3. Suinetti

3.3.1. Gli animali

I suinetti sono stati svezzati a circa 28 giorni di età e divisi in box da circa 20 posti ciascuno. Sono stati svezzati suinetti provenienti da 60 scrofe, seguendo l'ordinario management aziendale. Le varie stanze sono situate in un capannone svezzamento. Ogni box ha dimensioni di 15 m². Ogni box è separato da ringhiere in metallo, il pavimento è in plastica fessurato con fessure di 14 mm. La temperatura era controllata e mantenuta a circa 28.5 °C la prima settimana di svezzamento e poi diminuita gradualmente in relazione al peso e all'età dei suinetti. In ogni box l'acqua è distribuita tramite succhiotti singoli (2 per box, con vaschetta-raccoglitore di acqua sotto ogni succhiotto) e l'alimento distribuito ad libitum in appositi alimentatori.

3.3.2. Stabulazione e trattamento

Per questo esperimento sono state utilizzate 2 stanze identiche per lo svezzamento. Ogni stanza comprendeva 16 box identici di 15 m² dove i suinetti sono stati stabulati per le 5 settimane di svezzamento. Una stanza è stata adibita al trattamento e l'altra al gruppo controllo. Nella stanza adibita al trattamento, 24 ore prima dell'ingresso degli animali e dopo le procedure di lavaggio e disinfezione, sono stati applicati 10 diffusori contenenti sintetici dei feromoni appaganti materni suini (Securepig[®] IRSEA, Quartier Salignan France). I diffusori sono stati appesi a 1,5m da terra 1 ogni 25 m² lontano dalla ventilazione per garantire la permanenza del trattamento all'interno della stanza.

3.3.3. Disegno sperimentale

Nella stanza adibita al gruppo trattato sono stati appesi 10 diffusori, 1 ogni 25 m² a 1,5 metri di altezza, mentre nel gruppo controllo non è stato installato alcun diffusore. I suinetti sono stati valutati al giorno 0, 7, 14, 21 e 28 per quanto riguarda il comportamento sociale, la morsicatura della coda e la mortalità.

3.3.4. Valutazione del comportamento

Il comportamento è stato valutato tramite osservazione diretta degli animali per 15 minuti, lontano dai pasti, al momento dell'ingresso nel sito di svezzamento, dopo 6 ore e dopo 24 ore. I comportamenti sono stati classificati in: comportamenti positivi (esplorazione dell'ambiente, annusare, interazione sociale), comportamenti negativi (mordere, aggredire e spingere con forza) e comportamenti neutri (bere, mangiare, dormire, defecare e urinare) seguendo le indicazioni dell'Animal Welfare Protocol.

3.3.5. Morsicatura della coda

La morsicatura della coda è stata valutata nei giorni 0, 7, 14, 21, 28 dall'ingresso dei suinetti nel sito di svezzamento. Secondo l'Animal Welfare Protocol gli animali sono stati classificati in: 0) nessuna evidenza di morsicatura della coda o presenza di morsi superficiali sulla lunghezza della coda in assenza di sanguinamento; 2) sangue fresco visibile sulla coda, presenza di rigonfiamenti e infezioni, perdita di parte del tessuto e formazione di crosta.

3.3.6. Mortalità

La mortalità è stata valutata al giorno 28 secondo le indicazioni dell'Animal Welfare Protocol. Sono stati presi in considerazione il numero di animali inseriti in ogni box al momento dello svezzamento e il numero di animali trovati morti (gli abbattimenti non sono stati presi in considerazione) nell'arco dei primi 28 giorni di svezzamento. Per calcolare la percentuale di animali morti è stata applicata la seguente formula: $(n^{\circ} \text{ animali morti per box} / n^{\circ} \text{ animali per box}) * 100$.

3.4. Analisi statistiche

L'analisi statistica dei dati è stata effettuata utilizzando il software graphPad prism versione 6.01 for windows, GraphPad software, la Jolla California USA, www.graphpad.com.

Per ciascuno giorno di osservazione, per il confronto tra il gruppo dei trattati ed il gruppo di controllo, relativamente alla valutazione delle zoppie e delle lesioni è stato utilizzato il test di Man Whitney; mentre per la valutazione delle attività comportamentali di scrofe e suinetti, della mortalità dei suinetti e della morsicatura della coda dei suinetti, è stato utilizzato un Fisher's exact test.

Per entrambi il valore di significatività di P è stato fissato a 0,05. Nei casi in cui una delle colonne dei comportamenti includesse solo valori 0, quel comportamento è stato eliminato dall'analisi.

4. Risultati

4.1. Scrofe

4.1.1. Dati comportamentali

Ai giorni 0, 1, 3 e 5 del trattamento sono stati valutati i comportamenti negativi e positivi delle scrofe dei due gruppi. I comportamenti negativi nel gruppo controllo a sono risultati significativamente ($P < 0,05$) maggiori rispetto a quelli del gruppo trattato al giorno 1 di trattamento, mentre non è risultata una differenza significativa per quanto riguarda i giorni 3 e 5 di trattamento. (Tabella 1)

	Gruppo trattato				Gruppo controllo				P-value
	Comportamenti negativi		Comportamenti positivi		Comportamenti negativi		Comportamenti positivi		
Giorno 0	0	0%	0	0%	3	7,14%	0	0%	0,2732
Giorno 1	0	0%	3	11,1%	7	16,6%	0	0%	0,0099
Giorno 3	1	3,7%	5	18,5%	3	7,14%	5	11,9%	0,4122
Giorno 5	0	0%	0	0%	3	7,14%	3	7,14%	0,0985

Tabella 1

Dati comportamentali (frequenza assoluta e percentuale) delle scrofe del gruppo trattato (28 scrofe, una scrofa rimossa al giorno 1 per zoppia grave dovuta allo spostamento) e del gruppo controllo (42 scrofe) ai diversi giorni di trattamento, divisi in comportamenti negativi e positivi.

4.1.2. Lesioni cutanee

Le lesioni cutanee sono state valutate ai giorni 0, 1, 3, e 5 di trattamento. Le lotte per la formazione della gerarchia nel box dinamico sono state significativamente maggiori ($P < 0,005$) nel gruppo controllo rispetto a quello trattato al giorno 3 e al giorno 5 di trattamento (Tabella 2).

	Gruppo trattato		Gruppo controllo		P-value
Giorno 0	0	0%	0	0%	0,3857
Giorno 1	3	11,1%	12	28,6%	0,1348
Giorno 3	5	18,5%	20	47,6%	0,0165
Giorno 5	5	18,5%	23	54,7%	< 0,0001

Tabella 2

Lesioni cutanee (frequenza assoluta e percentuale) delle scrofe del gruppo trattato (28 scrofe, una scrofa rimossa al giorno 1 per zoppia grave dovuta allo spostamento) e del gruppo controllo (42 scrofe) ai diversi giorni di trattamento.

4.1.3. Zoppie

La valutazione delle zoppie è stata effettuata ai giorni 0, 1, 3 e 5 di trattamento. I dati ottenuti mostrano che le interazioni negative tra le scrofe del gruppo controllo hanno portato a un significativo ($P < 0,05$) aumento delle zoppie (soprattutto di livello 1), rispetto al gruppo trattato in particolare al giorno 3 e 5 di trattamento (Tabella 3).

	Gruppo trattato		Gruppo controllo		P-value
Giorno 0	1	3,6%	0	0%	0,4118
Giorno 1	1	3,7%	7	16,7%	0,1302
Giorno 3	2	7,4%	14	33,3%	0,0175
Giorno 5	2	7,4%	17	40,5%	0,0042

Tabella 3

Zoppie (frequenza assoluta e percentuale) delle scrofe del gruppo trattato (28 scrofe, una scrofa rimossa al giorno 1 per zoppia grave dovuta allo spostamento) e del gruppo controllo (42 scrofe) ai diversi giorni di trattamento.

4.2. Suinetti

4.2.1. Dati comportamentali

Sono stati valutati i comportamenti positivi e negativi dei due gruppi di suinetti al momento del rimescolamento, dopo 6 ore e dopo 24 ore. I comportamenti negativi nel gruppo controllo sono risultati significativamente ($P < 0,05$) maggiori rispetto a quelli del gruppo trattato. I comportamenti positivi sono stati maggiori sia al momento del rimescolamento, sia dopo 6 e 24 ore dal rimescolamento nel gruppo trattato rispetto al gruppo controllo (Tabella 4).

	Gruppo trattato				Gruppo controllo				P-value
	Comportamenti negativi		Comportamenti positivi		Comportamenti negativi		Comportamenti positivi		
Rimescolamento	9	2,7%	9	2,7%	36	10,1%	3	0,83%	0,0001
Dopo 6 ore	2	0,6%	39	11,8%	35	9,8%	14	3,9%	< 0,0001
Dopo 24 ore	4	1,2%	47	14,2%	16	4,5%	8	2,2%	< 0,0001

Tabella 4

Dati comportamentali (frequenza assoluta e percentuale) dei suinetti del gruppo trattato (331 suinetti) e del gruppo controllo (358 suinetti) al momento del rimescolamento, dopo 6 e dopo 24 ore, divisi in comportamenti negativi e positivi.

4.2.2. Morsicatura della coda

È stato valutato il livello di morsicatura della coda nei due gruppi di suinetti al giorno 0, 7, 14, 21 e 28. Nel gruppo trattato non vi sono stati fenomeni di morsicatura della coda, nonostante ci fosse la presenza di necrosi della punta della coda, mentre nel gruppo controllo il fenomeno della morsicatura ha iniziato a manifestarsi dal giorno 14 fino al giorno 28. Vi è stata una riduzione statisticamente significativa ($P < 0,05$) del fenomeno della morsicatura della coda alle osservazioni effettuate il giorno 21 e il giorno 28 di trattamento (Tabella 5).

	Gruppo trattato		Gruppo controllo		P-value
	Assoluta	Percentuale	Assoluta	Percentuale	
Giorno 0	0	0%	0	0%	1
Giorno 7	0	0%	0	0%	1
Giorno 14	0	0%	4	1,1%	0,1251
Giorno 21	0	0%	10	2,9%	0,002
Giorno 28	0	0%	12	3,5%	<0,0001

Tabella 5

Morsicatura della coda (frequenza assoluta e percentuale) dei suinetti del gruppo trattato (331 suinetti) e del gruppo controllo (358 suinetti fino al giorno 7, 350 al giorno 14, 347 al giorno 21 e 344 al giorno 28 per mortalità) ai diversi giorni di trattamento.

4.2.3. Mortalità

La mortalità è stata valutata al giorno 28 di trattamento. Non sono stati presi in considerazione gli animali abbattuti. I dati non hanno mostrato una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi (Tabella 6).

	Gruppo trattato		Gruppo controllo		P-value
	Assoluta	Percentuale	Assoluta	Percentuale	
Mortalità	8	2,5%	14	3,9%	0,2868

Tabella 6

Mortalità (frequenza assoluta e percentuale) dei suinetti del gruppo trattato (331 suinetti) e del gruppo controllo (358 suinetti) al giorno 28 del trattamento.

5. Discussione

Lo scopo di questo studio è stato quello di testare l'efficacia del PAP nel migliorare il benessere nell'allevamento intensivo del suino.

L'applicazione del PAP tramite diffusore si è dimostrata una via molto semplice ed efficace per far fronte agli stati di stress prolungati, come il periodo post svezzamento, nell'ambito dell'allevamento intensivo tradizionale. L'applicazione del PAP in forma spray invece è risultata più adatta a far fronte a momenti di stress più puntuali come il rimescolamento delle scrofe. Nell'allevamento in cui si è svolto questo studio le scrofe venivano inserite, a seguito dell'inseminazione artificiale, all'interno di una gestazione dinamica. In questo caso a causa del continuo inserimento di nuovi animali all'interno di un gruppo con una numerosità elevata sono stati applicati anche dei diffusori all'interno della gestazione, oltre all'applicazione dello spray sulle scrofe di nuovo inserimento. Infatti a differenza della gestazione in box nella quale l'aggressività è più presente i primi 5 giorni, ma va via via diminuendo con lo stabilirsi della gerarchia, nella gestazione dinamica l'equilibrio gerarchico è continuamente messo alla prova dall'inserimento settimanale di nuove scrofe gestanti.

5.1. Scrofe

I risultati sul comportamento delle scrofe evidenziano una riduzione dei comportamenti al giorno 1 dal rimescolamento, suggerendo un'azione efficace sulle primissime interazioni tra i nuovi soggetti e quelli già presenti nel gruppo. Questo effetto non risulta però statisticamente significativo ai successivi punti di osservazione. I dati raccolti indicano, inoltre, una significativa riduzione delle lesioni cutanee e delle zoppie al giorno 3 e al giorno 5 del trattamento, suggerendo che pur non essendo stati segnalati dall'operatore comportamenti negativi al giorno di osservazione, tali comportamenti sono avvenuti nel gruppo controllo, con conseguenze visibili come lesioni alla cute e agli arti.

In generale, la diminuzione dell'aggressività post rimescolamento conferma i dati di un precedente lavoro di K. Plush et al. 2015 [190] svolto però in un sistema di gestazione tradizionale (svezzamento e rimescolamento di piccoli gruppi di scrofe).

I dati ottenuti risultano quindi più rilevanti se si considera l'applicazione in un sistema di gestazione dinamico nel quale l'inserimento settimanale di scrofe induce un continuo ristabilirsi della gerarchia, con conseguente aggressività.

5.2 Suinetti

Per quanto riguarda i suinetti, i dati comportamentali raccolti nel post svezzamento indicano una riduzione statisticamente significativa dei comportamenti negativi nel gruppo trattato rispetto al gruppo controllo al momento del rimescolamento, dopo 6 ore, ma anche dopo 24 ore, a differenza di quanto riscontrato in un precedente lavoro di D. Temple et al. 2016 [189] dove era stata dimostrata una riduzione dei comportamenti negativi solo nelle prime 6 ore post svezzamento ma non dopo le 24 ore.

I dati sulla morsicatura della coda sono risultati statisticamente significativi al giorno 21 e 28 del trattamento. Infatti nel gruppo trattato erano presenti degli animali con necrosi della coda, che però non ha mai esitato in lesioni sanguinolente da morsicatura a differenza del gruppo controllo. Questo dato risulta essere particolarmente rilevante visto il crescente interesse verso il fenomeno della morsicatura della coda e le sue conseguenze sul benessere degli animali. Infatti il 10/02/2023 sono state introdotte delle novità legislative a livello europeo per quanto riguarda il mozzamento della coda. Gli allevatori di suini che, in deroga, intendono continuare temporaneamente a detenere animali con coda tagliata sono tenuti, oltre al rispetto dei requisiti del D. Lgs 122/2011 e del D. Lgs 146/2001 e alla presenza in allevamento di almeno un gruppo a coda lunga, a individuare un percorso gestionale e/o strutturale migliorativo delle condizioni di allevamento con particolare riferimento a quelle finalizzate a prevenire i fenomeni di morsicatura della coda [158] con l'obiettivo di detenere in allevamento solo animali a coda integra.

Infine, i dati raccolti sulla mortalità dei suinetti al termine dei 28 giorni di trattamento non hanno mostrato una differenza statisticamente rilevante tra i due gruppi.

5.3. Implicazioni

È importante ricordare che, nonostante i risultati positivi ottenuti in questo studio dall'utilizzo dei PAP, la morsicatura della coda e l'aggressività delle scrofe sono delle problematiche multi fattoriali che dipendono ad esempio da:

- fattori ambientali;
- fattori gestionali;
- presenza di patologie .

I feromoni quindi non sono da considerarsi come la soluzione in assoluto di questo tipo di problematiche all'interno degli allevamenti intensivi tradizionali, ma come uno strumento utile all'allevatore per diminuire tali fenomeni e migliorare quindi il benessere dei propri animali.

6. Conclusioni

Lo svezzamento e il rimescolamento delle scrofe in gestazione sono due dei momenti più critici per lo stress nell'allevamento suino moderno. Il nuovo quadro normativo impone il divieto di taglio della coda nei suinetti e l'allevamento della scrofa gestante in gruppo.

Di conseguenza questi momenti già di per sé stressanti per gli animali diventano anche critici per quanto riguarda l'aggressività e le lesioni. I sintetici dei feromoni appaganti materni suini si sono confermati un valido strumento per la riduzione delle interazioni sociali negative e dell'aggressività nei suinetti in svezzamento e nelle scrofe gestanti.

Ulteriori studi sono necessari nella tipologia di allevamento italiana per valutare le ulteriori applicazioni di questo prodotto.

Bibliografia

1. Laurent F. et al. The evolution of Suidae. 2016. *Annu. Rev. Anim. Biosci.* 4:61–85
2. Montgelard C, Catzeflis FM, Douzery E. 1997. Phylogenetic relationships of artiodactyls and cetaceans as deduced from the comparison of cytochrome *b* and 12S rRNA mitochondrial sequences. *Mol. Biol. Evol.* 14:550–59
3. Gongora J, Cuddahee RE, Nascimento FF, Palgrave CJ, Lowden S, et al. 2011. Rethinking the evolution of extant sub-Saharan African suids (Suidae, Artiodactyla). *Zool. Scr.* 40:327–35
4. Randi E, Lucchini V, Diong CH. 1996. Evolutionary genetics of the Suiformes as reconstructed using mtDNA sequencing. *J. Mamm. Evol.* 3:163–94
5. Orliac MJ, Antoine P-O, Roohi G, Welcomme J-L. 2010. Suoidea (Mammalia, Cetartiodactyla) from the Early Oligocene of the Bugti Hills, Balochistan, Pakistan. *J. Vertebr. Paleontol.* 30:1300–5
6. Pickford M, Senut B, Hadoto DPM. 1993. *Geology and Palaeobiology of the Albertine Rift Valley, Uganda- Zaire: Geology*. Orle´ans, France: CIFEG
7. Orliac M, Pierre-Olivier A, Ducrocq S. 2010. Phylogenetic relationships of the Suidae (Mammalia, Cetartiodactyla): new insights on the relationships within Suoidea. *Zool. Scr.* 39:315–30
8. Roth J, Wagner JA. 1854. *Die fossilen Knochen-u¨berreste von Pikermi in Griechenland: Gemeinschaftlich bestimmt und beschrieben von den Akademikern*. Mu¨nchen, Ger.: Verlag Akad.
9. Van der Made J. 1998. Biometrical trends in the Tetraconodontinae, a subfamily of pigs. *Trans. R. Soc. Edinb. Earth Sci.* 89:199–225 (12)
10. Groenen MA, Archibald AL, Uenishi H, Tuggle CK, Takeuchi Y, et al. 2012. Analyses of pig genomes provide insight into porcine demography and evolution. *Nature* 491:393–98
11. Bosse M, Megens H-J, Madsen O, Paudel Y, Frantz LA, et al. 2012. Regions of homozygosity in the porcine genome: consequence of demography and the recombination landscape. *PLOS Genet.* 8:e1003100
12. Frantz L, Schraiber JG, Madsen O, Megens H-J, Bosse M, et al. 2013. Genome sequencing reveals fine scale diversification and reticulation history during speciation in *Sus*. *Genome Biol.* 14:R107
13. Li M, Tian S, Jin L, Zhou G, Li Y, et al. 2013. Genomic analyses identify distinct patterns of selection in domesticated pigs and Tibetan wild boars. *Nat. Genet.* 45:1431–38
14. Ai H, Fang X, Yang B, Huang Z, Chen H, et al. 2015. Adaptation and possible ancient interspecies introgression in pigs identified by whole-genome sequencing. *Nat. Genet.* 47:217–25
15. Nguyen DT, Lee K, Choi H, Choi M-k, Le MT, et al. 2012. The complete swine olfactory subgenome: expansion of the olfactory gene repertoire in the pig genome. *BMC Genom.* 13:584
16. Vercammen P, Seydack AHW, Oliver WLR. 1993. The bush pigs (*Potamochoerus porcus* and *P. larvatus*). In *Pigs, Peccaries and Hippos*, ed. WLR Oliver, pp. 93–100. Gland, Switz.: IUCN
17. Blouch RA. 1993. The Javan warty pig (*Sus verrucosus*). In *Pigs, Peccaries and Hippos*, ed. WLR Oliver, pp. 129–35. Gland, Switz.: IUCN
18. Larson G, Cucchi T, Fujita M, Matisoo-Smith E, Robins J, et al. 2007. Phylogeny and ancient DNA of *Sus* provides insights into neolithic expansion in Island Southeast Asia and Oceania. *PNAS* 104:4834–39
19. Hambrecht G. 2012. Zooarchaeology and modernity in Iceland. *Int. J. Hist. Archaeol.* 16:472–87

20. Burgos-Paz W, Souza CA, Megens HJ, Ramayo-Caldas Y, Melo M, et al. 2013. Porcine colonization of the Americas: a 60k SNP story. *Heredity* 110:321–30
21. Barrios-Garcia MN, Ballari SA. 2012. Impact of wild boar (*Sus scrofa*) in its introduced and native range: a review. *Biol. Invasions* 14:2283–300
22. Vigne J-D. 2011. The origins of animal domestication and husbandry: a major change in the history of humanity and the biosphere. *C. R. Biol.* 334:171–81
23. Zeder MA. 2012. The domestication of animals. *J. Anthropol. Res.* 68:161–90
24. Zohary D, Tchernov E, Horwitz L. 1998. The role of unconscious selection in the domestication of sheep and goats. *J. Zool.* 245:129–35
25. Eryvynck A, Dobney K, Hongo H, Meadow R. 2001. Born free? New evidence for the status of *Sus scrofa* at Neolithic C₁ ayo`nu` Tepesi (Southeastern Anatolia, Turkey). *Paleorient* 27(2):47–73
26. Hongo H, Meadow RH. 1998. Pig exploitation at neolithic C₁ ayo`nu` Tepesi (Southeastern Anatolia). In *Ancestors for the Pigs: Pigs in Prehistory*, ed. SM Nelson, pp. 77–98. Philadelphia: Univ. Pa. Mus. Archaeol. Anthropol.
27. Lu H, Zhang J, Liu K-b, Wu N, Li Y, et al. 2009. Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10,000 years ago. *PNAS* 106:7367–72
28. Fuller DQ, Qin L. 2009. Water management and labour in the origins and dispersal of Asian rice. *World Archaeol.* 41:88–111
29. Flad RK, Jing Y, Shuicheng L. 2007. Zooarchaeological evidence for animal domestication in north west China. In *Late Quaternary Climate Change and Human Adaptation in Arid China*, ed. DB Madsen, X Gao, FH Chen, pp. 167–204. Amsterdam: Elsevier. 1st ed.
30. Larson G, Dobney K, Albarella U, Fang M, Matisoo-Smith E, et al. 2005. Worldwide phylogeography of wild boar reveals multiple centers of pig domestication. *Science* 307:1618–21
31. Giuffra E, Kijas J, Amarger V, Carlborg Ö, Jeon J-T, Andersson L. 2000. The origin of the domestic pig: independent domestication and subsequent introgression. *Genetics* 154:1785–91
32. Ottoni C, Flink LG, Evin A, Georg C, De Cupere B, et al. 2012. Pig domestication and human-mediated dispersal in western Eurasia revealed through ancient DNA and geometric morphometrics. *Mol. Biol. Evol.* 30(4):824–32
33. Pelagalli G.V. e V. Botte. 1999. *Antomia Veterinaria Sistemica e Comparata*
34. Albertini M., et al. 2008. *Etologia applicata e benessere animale*, vol. 1- parte generale
35. Graves, H. B. 1984. Behavior and ecology of wild and feral swine (*Sus scrofa*). *J. Anim. Sci* 58:482-492
36. Kurtz, J. C. And R. L. Marchinton. 1972. Radiotelemetry studies of feral hogs in South Carolina. *J. Wildl. Manag.* 36:1240-1248
37. K.A. Houpt. *Il comportamento degli animali domestici*. 2009
38. Dyck, G. W. , E. E. Swierstra, R. M. McKay and K. Mount. 1987. Effect of location of the teat suckled, breed and parity on piglet growth. *Can. J. Anim. Sci.* 67:929-939
39. McBride, G., J. W. James and N. Hodgens. 1964. Social behaviour of domestic animals. IV. *Growing pigs. Anim. Prod.* 6:129-139

40. McBride, G., J. W. James and G. S. F. Wyeth. 1965. Social behaviour of domestic animals. VI. Variation in weaning weight in pigs. *Anim. Prod.* 7:67-74
41. Dodman, N. H., I. Reisner, L. Shuster, W. Rand, U. A. Luescher, I. H. Robinson and K. A. Houpt. 1996. Effect of dietary protein content on behavior in dogs. *J.A. V.M.A.* 208:376-379
42. Ewbank, R. and M. J. Bryant. 1972. Aggressive behaviour amongst groups of domesticated pigs kept at various stocking rates. *Anim. Behav.* 20:21-28
43. Hemsworth, P. H., c. G. Winfield and P. D. Mullaney. 1976. A study of the development of the teat order in piglets. *Appl. Anim. Ethol.* 2:225-233
44. Rasmussen, O. G., E. M. Banks, I. H. Berry and D. E. Becker. 1962. Social dominance in gilts. *J. Anim. Sci.* 21:520-522
45. Arnold, G. W. and P. D. Morgan. 1975. Behaviour of the ewe and lamb at lambing and its relationship to lamb mortality. *Appl. Anim. Ethol.* 2:25-46
46. Becker, R. F., J. F. King and J. E. Markee. 1962. Studies on olfactory discrimination in dogs: I. Discriminatory behavior in a free environment. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 55:773-780
47. Ekkel, E. D., B. Savenije, W. G. P. Schouten, V. M. Wiegant and M. J. M. Tielen. 1997. The effects of mixing on behavior and circadian parameters of salivary cortisol in pigs. *Physiol. Behav.* 62(1):181-184
48. Meese, G. B. and R. Ewbank. 1973. the establishment and nature of the dominance hierarchy in the domesticated pig. *Anim. Behav.* 21:326-334
49. Fraser, D. 1975. The nursing and suckling behavior of pigs. IV. The effect of interrupting the sucking stimulus. *Br. Vet. J.* 131:549-559
50. Daniels, I. J. 1983. The social organization of free-ranging urban dogs I. Non-estrous social behavior. *Appl. Anim. Ethol.* 10:341-363
51. Stewart, J. C. and J. P. Scott. 1947. Lack of correlation between leadership and dominance relationships in a herd of goats. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 40:255-264
52. Tuchscherer, M., B. Puppe, A. Tuchscherer and E. Kanitz. 1998. Effects of social status after mixing on immune, metabolic, and endocrine responses in pigs. *Physiol. Behav.* 64(3):353-360
53. Meese, G. B. and R. Ewbank. 1973. Exploratory behaviour and leadership in the domesticated pig. *Br. Vet. J.* 129:251-262
54. Mendi, M., A. J. Zanella, D. M. Broom and C. I. Whittemore. 1995. Maternal social status and birth sex ratio in domestic pigs: An analysis of mechanisms. *Anim. Behav.* 50:1361-1370
55. Drickamer, L. C., R. D. Arthur and I. L. Rosenthal. 1999. Predictors of social dominance and aggression in gilts. *Appl. Anim. Behav. Sc.* 63 (2):121-129
56. Jensen, P. 1980. An ethogram of social interaction patterns in groupoused dry sows. *Appl. Anim. Ethol.* 6:341-350
57. Meikle, D. B., L. C. Drickamer, S. I. Vessey, L. L. Rosenthal and K. S. Fitzgerald. 1993. Maternal dominance rank and secondary sex ratio in domestic swine. *Anim. Behav.* 46:79-85
58. Pedersen, L. J., T. Rojkittikhun, S. Einarsson and L.-E. Edgvist. 1993. Postweaning grouped sows: Effects of aggression on hormonal patterns and estrous behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 38:25-39
59. Bowersox, S. S., T. L. Baker and W. C. Dement. 1984. Sleep-wakefulness patterns in the aged cat. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 58:240-252

60. Moore, A. S., FL. W. Gonyou and A. W. Ghent. 1993. Integration of newly introduced and resident sows following grouping. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 38:257-201
61. Brouns, F. and S. A. Edwards. 1994. Social rank and feeding behaviour of group-housed sows fed competitively or ad libitum. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 39:225-235
62. Mend, M., A. J. Zanella and D. M. Broom. 1992. Physiological and reproductive correlates of behavioural strategies in female domestic pigs. *Anim. Behav.* 44:1107-1121
63. Dailey, J. W. and J. J. McGlone. 1997. Oral/nasal/ facial and other behaviors of sows kept individually outdoors on pasture, soil or indoors in gestation crates. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 52:25-43
64. Studnitz, M. and K. H. Jensen. 2002. Expression of rooting motivation in gilts following different lengths of deprivation. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 76: 203-213
65. Day, J. E. L., I. Kyriazakis and A. B. Lawrence. 1995. The effect of food deprivation on the expression of foraging and exploratory behaviour in the growing pig. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 42:193-206
66. Buckner, L. J., S. A. Edwards and J. M. Bruce. 1998. Behaviour and shelter use by outdoor sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 57:69-80
67. Lewis, N. J. 1999. Frustration of goal-directed behaviour in swine. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 64:19-29
68. Haugse, C. N., W. E. Dinusson, D. L. Erickson, J. N. Johnson and M. L. Buchanan. 1965. A day in the life of a pig. *N. Dak. Farm Res.* 23(12) :18-23
69. Fraser, D. 1975. The effect of straw on the behaviour of sows in tether stalls. *Anim. Prod.* 21:59-68
70. Morrison, S. R., H. F. Hintz and R. L. Givens. 1968. A note on effect of exercise on behaviour and performance of confined swine. *Anim. Prod.* 10:341-344
71. Griffith, M. K. and J. E. Minton. 1992. Effect of light intensity on circadian profiles of melatonin, prolactin, ACTH, and cortisol in pigs. *J. Anim. Sci.* 70:492-498
72. ngram, D. L. and M. J. Dauncy. 1985. Circadian rhythms in the pig. *Comp. Biochem. Physiol.* 82A:1-5
73. ngram, D. L., M. J. Dauncy and K. F. Legge. 1985. Synchronization of motor activity in young pigs to a non-circadian rhythm without affecting food intake and growth. *Comp. Biochem. Physiol.* 80A:363-368
74. Martin, J. T. 1975. Movement of feral pigs in North Canterbury, New Zealand. *J. Mammal.* 56:914-915
75. Becker, B. A., J. J. Ford, R. K. Christenson, R. C. Manak, G. L. Hahn and J. A. DeShazor. 1985. Cortisol response of gilts in tether stalls. *J. Anim. Sci.* 60:264-270
76. Jarvis, A. M. and M. S. Cockram. 1995. Some factors affecting resting behaviour of sheep in slaughterhouse lairages after transport from farms. *Anim. Welfare* 4:53-60
77. Kim, F. B., R. E. Jackson, G. D. Gordon and M. S. Cockram. 1994. Resting behaviour of sheep in a slaughterhouse lairage. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 40(45-54)
78. Jensen, P., K. Floren and B. Hobroh. 1987. Peri-parturient changes in behaviour in free-ranging domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 17:69-76
79. Mayer, J. J., F. D. Martin and I. L. Brisbin, Jr. 2002. Characteristics of wild pig farrowing nests and beds in the upper Coastal Plain of South Carolina. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 78:1-17
80. Newberry, R. C. and D. G. M. Wood-Gush. 1986. Social relationships of piglets in a seminatural environment. *Anim. Behav.* 34:1311-1318

81. Jensen, P. 1986. Observations on the maternal behavior of freeranging domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16:131-142
82. Arey, D. S., A. M. Petchey and V. R. Fowler. 1992. The peri-parturient behaviour of sows housed in pairs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 34:49-59
83. Phillips, C. J. C., D. Fraser and B. K. Thompson. 1991. Preference by sows for a partially enclosed farrowing crate. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 32:35-43
84. Stangel, G. and P. Jensen. 1991. Behaviour of semi-naturally kept sows and piglets (except suckling) during 10 days postpartum. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 31:211-227
85. Lou, Z. and J. F. Hurnik. 1994. An ellipsoid farrowing crate: Its ergonomical design and effects on pig productivity. *J. Anim. Sci.* 72:2610-2616
86. Hutson, G. D., E. O. Price and L. G. Dickenson. 1993. The effect of playback volume and duration of the response of sows to piglet distress calls. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 37:31-37
87. Hutson, G. D., J. L. Wilkinson and B. G. Luxford. 1991. The response of lactating sows to tactile, visual and auditory stimuli associated with a model piglet. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 32:129-137
88. Hutson, G. D., M. F. Argent, L. G. Dickenson and B. G. Luxford. 1992. Influence of parity and time since parturition on responsiveness of sows to a piglet distress call. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 34:303-313
89. Friend, T. H., L. O'Connor, D. Knabe and G. Dellmeier. 1989. Preliminary trials of a sound-activated device to reduce crushing of piglets by sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 24:23-29
90. Lay, D. C., Jr., M. F. Haussmann, H. S. Buchanan and M. J. Daniels. 1999. Danger to pigs due to crushing can be reduced by the use of a simulated udder. *J. Anim. Sci.* 77:2060-2064
91. Jensen, P. 1993. Nest building in domestic sows: the role of external stimuli. *Anim. Behav.* 45:351-358
92. Hutson, G. D. and M. J. Haskell. 1990. The behaviour of farrowing sows with free and operant access to an earth floor. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 26:363-372
93. Hansen, K. E. and S. E. Curtis. 1980. Prepartal activity of sows in stall or pen. *J. Anim. Sci.* 51:456-460
94. Lammers, G. J. and A. De Lange. 1986. Pre- and post-farrowing behaviour in primiparous domesticated pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 15:31-43
95. Widowski, I. M. and S. W. Curtis. 1990. The influence of straw, cloth tassel, or both on the prepartum behavior of sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27:53-71
96. Burne, T. H. J., P. J. E. Murfitt and C. L. Gilbert. 2000. Deprivation of straw bedding alters PGF2a-induced nesting behaviour in female pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69(215-225)
97. Burne, T. H. J., P. J. E. Murfitt and C. L. Gilbert. 2001. Influence of environmental temperature on PGF2a-induced nest building in female pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 71:293-304
98. Castrén, H., B. Algiers, A. M. DePassille, J. Rushen and K. Uvnäs-Moberg. 1993. Preparturient variation in progesterone, prolactin, oxytocin and somatostatin in relation to nest building in sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 38:91-102
99. Arey, D. S., A. M. Petchey and V. R. Fowler. 1991. The preparturient behaviour of sows in enriched pens and the effect of pre-formed nests. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 31:61-68
100. Cronin, G. M., B. N. Schirmer, T. H. McCallum, J. A. Smith and K. L. Butler. 1993. The effects of providing sawdust to pre-parturient sows in farrowing crates on sow behaviour, the duration of parturition and the occurrence of intra-partum stillborn piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36:301-315

101. Signoret, J.-P. 1975. Influence of the sexual receptivity of a teaser ewe on the mating preference in the ram. *Appl. Anim. Ethol.* 1:229-232
102. Spinka, M., G. Illmann, F. H. de Jonge, M. Andersson, T. Schuurman and P. Jensen. 2000. Dimensions of maternal behaviour characteristics in domestic and wild X domestic crossbred sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 70:99-114
103. Kristal, M. B., A. C. Thompson, S. B. Heller and B. R. Komisaruk. 1986. Placenta ingestion enhances analgesia produced by vaginal/cervical stimulation in rats. *Physiol. Behav.* 36:1017-1020
104. Welch, A. R. and M. R. Baxter. 1986. Responses of newborn piglets to thermal and tactile properties of their environment. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 15:203-215
105. Rohde, K. A. and H. W. Gonyou. 1987. Strategies of teat-seeking behavior in neonatal pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 19:57-72
106. Morrow-Tesch, J. and J. J. McGione. 1990. Sensory systems and nipple attachment behavior in neonatal pigs. *Physiol. Behav.* 47:1-4
107. Jeppesen, L. E. 1982. Teat-order in groups of piglets reared on an artificial sow. II. Maintenance of teat-order with some evidence for the use of odour cues. *Appl. Anim. Ethol.* 8:347-355
108. Rushen, J., G. Foxcroft and A. M. de Passille. 1993. Nursing-induced changes in pain sensitivity, prolactin, and somatotropin in the pig. *Physiol. Behav.* 53:265-270
109. Lewis, N. J. and J. F. Hurnik. 1985. The development of nursing behaviour in swine. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 14:225-232
110. Winfield, C. G., P. H. Hemsworth, M. R. Taverner and P. D. Mullaney. 1974. Observations on the sucking behaviour of piglets in litters of varying size. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 10:307-310
111. Algers, B., S. Rojanasthien and K. Uvnäs-Moberg. 1990. The relationship between teat stimulation, oxytocin release and grunting rate in the sow during nursing. *Appl. Anim. Behav. Sc.* 26:267-276
112. Illmann, G., M. Spinka and Z. Stetkova. 1999. Predictability of nursings without milk ejection in domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 61:303-311
113. Fraser, D. 1973. The nursing and suckling behaviour of pigs. I. The importance of stimulation of the anterior teats. *Br. Vet. J.* 129:324-336
114. Fraser, D. 1973. The nursing and suckling behaviour of pigs. I. The importance of stimulation of the anterior teats. *Br. Vet. J.* 129:324-336
115. Gill, J., K. Skwarlo and A. Flisinska-Bojanowska. 1974. Diurnal and seasonal changes in carbohydrate metabolism in the blood of thoroughbred horses. *J. Interdiscipl. Cycle Res.* 5:355-361
116. Spinka, M. and B. Algers. 1995. Functional view on udder massage after milk let-down in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 43:197-212
117. Rushen, J., J. Ladewig and A. M. de Passille. 1995. A novel environment inhibits milk ejection in the pig but not through HPA activity. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 45:53-61
118. Jensen, 2., G. Stangel and B. Algers. 1991. Nursing and suckling behaviour of semi-naturally kept pigs during the first 10 days postpartum. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 31:195-209
119. Illmann, G. and J. Madlafousek. 1995. Occurrence and characteristics of unsuccessful nursing in minipigs during the first week of life. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44:9-18

120. Stone, C. C., M. S. Brown and G. H. Waring. 1974. An ethological means to improve swine production. *J. Anim. Sci.* 39:137
121. Hartman, B. L. and W. G. Pond. 1960. Design and use of a milking machine for sows. *J. Anim. Behav.* 19:780-785
122. Houpt, K. A., T. R. Houpt and W. G. Pond. 1977. Food intake controls in the suckling pig: Glucoprivation and gastrointestinal factors. *Am. J. Physiol.* 232:E510-E514
123. Houpt, K. A., T. R. Houpt and W. G. Pond. 1977. Food intake controls in the suckling pig: Glucoprivation and gastrointestinal factors. *Am. J. Physiol.* 232:E510-E514
124. Shillito Walser, E. E. 1986. Recognition of the sow's voice by neonatal piglets. *Behaviour* 99:177-187
125. Fraser, D. 1974. The vocalizations and other behaviour of growing pigs in an "open field" test. *Appl. Anim. Ethol.* 1:3-16
126. Horrell, I. and J. Hodgson. 1992. The bases of sow piglet identification. 2. Cues used by piglets to identify their dame and home pen. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 33:329-343
127. Horrell, R. I. and M. Eaton. 1984. Recognition of maternal environment in piglets: Effects of age and some discrete complex stimuli. *Quart. J. Exptl. Physiol.* 36B:119-130
128. Morrow-Tesch, J. and J. J. McGlone. 1990. Sources of maternal odors and the development of odor preferences in baby pigs. *J. Anim. Sci.* 68:3563-3571
129. Weary, D. M., E. A. Pajor, M. Bonenfant, S. K. Ross, D. Fraser and D. L. Kramer. 1999. Alternative housing for sows and litters Part 4. Effects of sow-controlled housing combined with a communal piglet area on pre- and post-weaning behaviour and performance. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65:123-135
130. Horrell, I. and J. Hodgson. 1992. The bases of sow-piglet identification. 1. The identification by sows of their own piglets and the presence of intruders. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 33:319-327
131. Price, E. O., G. D. Hutson, M. I. Price and R. Borgwardt. 1994. Fostering in swine as affected by age of offspring. *J. Anim. Sci.* 72:1697-1701
132. Pajor, E. A., D. M. Weary, C. Caceres, D. Fraser and D. L. Kramer. 2002. Alternative housing for sows and litters Part 3. Effects of piglet diet quality and sow controlled housing on performance and behavior. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 76:267-277
133. Weary, D. M., E. A. Pajor, M. Bonenfant, D. Fraser and D. L. Kramer. 2002. Alternative housing for sows and litters Part 4. Effects of sow-controlled housing combined with a communal piglet area on pre- and post-weaning behaviour and performance. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 76:279-290
134. Bee, K. E. 1991. The process of weaning in pigs: when the sow decides. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 30:47-59
135. Boe, K. E. 1994. Variation in maternal behaviour and production of sows in integrated loose housing systems in Norway. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 41:53-62
136. Pitts, A. D., D. M. Weary, D. Fraser, E. A. Pajor and D. L. Kramer. 2002. Alternative housing for sows and litters Part 5. Individual differences in the maternal behaviour of sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 76:291-306
137. Pond, W. G. and J. H. Maner. 1974. Swine Production in Temperate and Tropical Environments. San Francisco, CA: W.H. Freeman and Co.
138. Van Putten, G. and J. Dammers. 1976. A comparative study of the wellbeing of piglets reared conventionally and in cages. *Appl. Anim. Ethol.* 2:339-356

139. Alavi, F. K., J. P. McCann, A. Mauromoustakis and S. Sangiah. 1993. Feeding behavior and its responsiveness to naloxone differ in lean and obese sheep. *Physiol. Behav.* 53:317-323
140. Metz, J. H. M. and H. W. Gonyou. 1990. Effect of age and housing conditions on the behavioural and haemolytic reaction of piglets to weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27:299-309
141. Weary, D. M., M. C. Appleby and D. Fraser. 1999. Responses of piglets to early separation from the sow. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 63:289-300
142. Li, Y. and H. W. Gonyou. 2002. Analysis of belly nosing and associated behaviour among pigs weaned at 12-14 days of age. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 77:285-294
143. Worobec, E. K., I. J. H. Duncan and T. M. Widowski. 1999. The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62:173-182
144. Baldwin, B. A. 1969. The study of behaviour in pigs. *Br. Vet. J.* 125:181-288
145. Noyes, L. 1976. A behavioural comparison of gnotobiotic with normal neonate pigs, indicating stress in the former. *Appl. Anim. Ethol.* 2:113-121
146. Hay, M., M.-C. Meunier-Salaün, F. Brulaud, M. Monnier and P. Mormede. 2000. Assessment of hypothalamic-pituitary-adrenal axis and sympathetic nervous system activity in pregnant sows through the measurement of glucocorticoids and catecholamines in urine. *J. Anim. Sci.* 78(2):420-428
147. McGlone, J. J. and D. L. Anderson. 2002. Synthetic maternal pheromone stimulates feeding behavior and weight gain in weaned pigs. *Anim. Sci.* 80:3179-3183
148. Estep D.Q. e Hetts S., 1992. Interactions, relationships and bonds: the conceptual basis for scientist-animal relations. In: Davis, H., Balfour, D. (Editors). *The inevitable bond: examining scientist-animal interactions.* Cambridge University Press, Cambridge, 6–26
149. Hemsworth P.H. e Coleman G.J., 2011. *Human-livestock interactions: the stock person and the productivity and welfare of intensively farmed animals.* CAB International, Wallingford
150. Alessandro Gastaldo, Paolo Rossi e Marzia Borciani. *Il benessere dei suini in allevamento: indicazioni pratiche.* C.R.P.A. 2018
151. Barbieri S., Canali E., Gastaldo A., Ferrari P., Rossi P., Barbari M., Simonini S., Togni M., Rossi G. 2013. *Benessere e produttività dell'allevamento suinicolo: uso dell'arricchimento ambientale.* (<http://agersuino.crupa.it>)
152. Fredeen H.T. e Sather A.P., 1978 Joint damage in pigs reared under confinement. *Canadian Journal of Animal Science*, 58: 759–773
153. Arellano P.E., Pijoan C., Jacobson L.D., Algers B., 1992. Stereotyped behaviour, social interactions and suckling pattern of pigs housed in groups or in single crates. *Applied Animal Behaviour Science*, 35: 157–166
154. Vieuille-Thomas C., Pape G.L., Signoret J.P., 1995. Stereotypies in pregnant sows: indications of influence of the housing system on the patterns expressed by the animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 44: 19–27
155. Marchant J.N. e Broom D.M. 1996. Factors affecting posture-changing in loose-housed and confined gestating sows. *Animal Science*, 63: 477–485
156. Verdon M., Hansen C.F., Rault J.-L., Jongman E., Hansen L.U., Plush K., Hemsworth P.H., 2015. Effects of group housing on sow welfare: A review. *Journal of Animal Science*, 93: 1999–2017

157. EFSA, 2007b. Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission on Animal health and welfare aspects of different housing and husbandry systems for adult breeding boars, pregnant, farrowing sows and unweaned piglets. *Scientific Reports, Annex to The EFSA Journal*, 572: 1–13
158. Laura Campana. Prosecuzione delle azioni pratiche di cui al Piano Nazionale per il miglioramento dell'applicazione del D. Lgs 122/2011 e del D. Lgs 146/2001. 2023. Comunicazione Regione Lombardia della Direzione Generale Welfare Veterinaria
159. Dizionario Treccani
160. K. A. Houpt. Comportamento degli animali domestici. 2000
161. Ewbank R. e Meese G. B. Aggressive behaviour in groups of domesticated pigs on removal and return of individuals. 1971. *Animal Production*, 13: 685-693
162. Bryant M.J. e Ewbank R. Some effects of stocking rate and group size upon agonistic behaviour in groups of growing pigs. 1972. *British Veterinary Journal* 128: 64-70
163. Pageat P. Pig appeasing Pheromones for Enhancing Weight Gain in a Mammal. 2000. US Patent US6054481A
164. Pageat P. Pig appeasing Pheromones to Decrease Stress, Anxiety and Aggressiveness. 2000. US Patent US6077867A
165. Guiraudie G., Pageat P., et al. Functional characterization of olfactory binding proteins for appeasing compounds and molecular cloning in the vomeronasal organ of prepubertal pigs. 2003. *Chem Senses*. 28:609-19
166. Temple D. Et al. Preliminary findings on the effects of the pig appeasing pheromone in a slow releasing block on the welfare of pigs at weaning. 2016. *Porcine Health Manag.* 2:13. Dot: 10.1186/s40813-016-0030-5
167. Plush K. et al. A synthetic olfactory agonist reduces aggression when sows are mixed into small groups. 2015
168. Sankarganesh D. et al. Pheromones, biding proteins and olfactory systems in the pig (*Sus scrofa*): An updated review. 2022. *Vet. Sci.* 9:989409. doi: 10.3389/fvets.2022.989409
169. McGlone J., Anderson D. Synthetic maternal pheromone stimulates feeding behavior and weight gain in weaned pigs. 2002. *Journal of Animal Science*. 80:3179-3183
170. Morrow-Tesch J., McGlone J.J. Sensory system and nipple attachment behavior in neonatal pigs. 1990. *Physiol. Behav.* 47:1-4. Doi: 10.1016/0031-9384(90)90034-2
171. Guiraudie-Capraz G. et al. The prenatal maturity of the accessory olfactory bulb in pigs. 2004. *Chem senses*. 29:3-11. Doi: 10.1093/chemse/bjh001
172. Maggie H. et al. Tail-biting in Pigs: a Scoping Review. 2021. *Animals*. Doi.org/10.3390/ani1072002
173. Taylor, N.R.; Main, D.C.J.; Mendl, M.; Edwards, S.A. Tail-biting: A new perspective. *Vet. J.* 2010, 186, 137–147
174. European Commission: Pigs. Available online: https://ec.europa.eu/food/animals/welfare/practice/farm/pigs_en (accessed on 28 February 2021)
175. European Commission: Documento di lavoro dei servizi della commissione relativo alle migliori pratiche ai fini fella prevenzione del mozzamento della coda come operazione di routine e della fornitura di materiali di arricchimento. 2016

176. Marchant J.N. et al. The effects of housing on heart rate of gestating sows during specific behaviors. 1997. *Applied Animal Behaviour Science*. 55, 67-78
177. EFSA. Welfare of pigs on farms. *EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW)*. 2022. Doi: 10.2903/j.efsa.2022.7421
178. Fraser A.F. Field observations in Jamaica on thermal agalctia in the sow. 1970. *Tropical Animal Health and Production*. 175-181
179. Fraser D. The role of behaviour in swine production: a review of research. 1984. *Applied animal ethology*. 317-339
180. Lawrence A.B. and Terlouw E.M.C. A review of the behavioral factors involved in the development and continued performance of stereotypic behaviors in pigs. 1993. *Journal of animal science*. 2815-2825
181. Richard B. Et al. The natural Behaviour of the pig. 2000
182. Van Putten G. An investigation into tail biting among fattening pigs. 1969. *British veterinary journal*. 511-517
183. Moore A.S et al. Effect of group composition and pen size on behaviour, productivity and immune response of growing pigs. 1994. *Applied Animal Behaviour science*. 13-30
184. Petersen V. Et al. Behaviour of sows and piglets during farrowing under free range conditions. 1990. *Applied Animal Behaviour Science*. 169-179
185. Dybkjaer L. The identification of behavioral indicators of stress in early weaned piglets. 1992. *Applied Animal Behaviour science*. 135-147
186. Verga. Valutazione scientifica del benessere suino.2001. Rassegne epi n.7, 2001
187. Immelmann, K., 1988. Introduzione all'etologia. Bollati Boringhieri, Torino, Italy
188. Graves H. B. Behavior and Ecology of Wild and Feral Swine (Sus Scrofa). 1984. *J Anima sci* 58:482-492
189. European Commission: Pigs report, 1997
190. Grandin T. Behavioral Genetics and Animal Science. 1998. Pages 1-40
191. Smulders D. et al. Validation of a behavioral observation tool to assess pig welfare. 2006. *Physiol Behav*. 112-117