



associazione nazionale allevatori suini

ALIMENTAZIONE SCROFE E SUINI RAZZE SUINO PESANTE ITALIANO - LINEE GUIDA -

Premessa

- I programmi genetici del Libro genealogico italiano hanno permesso la costituzione di razze “italiane” con caratteristiche nettamente distinte da quelle dei programmi attuati in altri paesi. Infatti, le tre razze migliorate Large White italiana, Landrace italiana e Duroc italiana sono il riferimento dei Disciplinari delle produzioni DOP e IGP.
- I suini pesanti, derivati dalle razze del Libro genealogico producono in modo economicamente sostenibile carcasce con un equilibrato contenuto di carne magra (Classi U, R, O) e cosce con le caratteristiche previste dai Disciplinari delle produzioni DOP. Inoltre, il miglioramento genetico attuato e le innovazioni introdotte con i progetti SUIS e SUIS.2 (PSRN 10.2) favoriscono l’ottenimento di suini efficienti, fisiologicamente equilibrati, docili, resistenti e capaci di adattarsi alle diverse condizioni di allevamento.
- Le scrofe italiane, derivate dalle razze Large White e Landrace italiane, presentano una prolificità sostenibile, hanno una buona capacità materna e sono longeve.
- È risaputo che la corretta alimentazione dei suini è condizione indispensabile per permettere l’estrinsecazione del loro potenziale genetico ed assicurare un buon stato di salute e benessere.
- Per questo ANAS ha richiesto la consulenza di CREA-ZA per aggiornare le Linee guida dell’alimentazione dei suini appartenenti alle razze del suino pesante e mettere a disposizione di allevatori e tecnici del settore informazioni utili per la formulazione di mangimi e la predisposizione di razioni alimentari adatte alle particolari caratteristiche produttive e fisiologiche del suino pesante.
- CREA-ZA ha provveduto alla stesura delle nuove Linee guida, tenendo conto sia delle informazioni bibliografiche internazionali circa i fabbisogni sia dei dati raccolti nell’ambito della propria attività di ricerca con suini derivati dalle su menzionate razze.
- Il presente documento è diviso in due parti. La prima è costituita dalle Tabelle aggiornate con le indicazioni di razionamento ed i requisiti per la formulazione dei mangimi delle diverse categorie di suini, la seconda è costituita da Schede tecniche su specifici argomenti, quali; fabbisogno idrico, alimentazione e qualità del grasso, bilancio dell’azoto e impatto ambientale, bilancio del fosforo, microbiota intestinale e stato di salute.



associazione nazionale allevatori suini

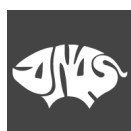
Sommario

Parte Prima – Tabelle razioni e requisiti mangimi

- 1) Informazioni metodologiche
- 2) Suinetti 7 – 30 Kg
- 3) Suni magroni e grassi 30 – 170 Kg
- 4) Scrofette
- 5) Scrofe copertura e gestazione
- 6) Scrofe lattazione
- 7) Verri

Parte Seconda – Schede Tecniche

- 1) Acqua
- 2) Alimentazione e qualità del grasso
- 3) Bilancio dell'azoto e impatto ambientale
- 4) Bilancio del fosforo
- 5) Microbiota intestinale e stato di salute



associazione nazionale allevatori suini

Parte Prima

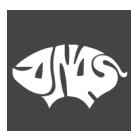
Tabelle razione e requisiti mangimi

1) Informazioni metodologiche

I dati bibliografici più recenti disponibili sono quelli dell'Istituto CVB olandese (2023) di cui sono state utilizzate le equazioni di base applicando delle correzioni sulla base degli attuali parametri produttivi delle scrofe e dei suinetti ANAS. Le fonti bibliografiche si riferiscono ai fabbisogni di suini allevati fino a 115 kg di peso vivo e pertanto per le fasi successive sono stati considerati i dati ottenuti nelle prove sperimentali CREA-ZA. Il fabbisogno di energia è espresso in energia netta. I valori sono stati stimati elaborando i dati disponibile in energia netta, I fabbisogni amminoacidici sono espressi in “amminoacidi digeribili intestinali standardizzati”, cioè tengono conto sia della digeribilità dell'alimento sia delle perdite endogene in proteine ed amminoacidi. Sono stati considerati, a titolo indicativo, la proteina grezza e la lisina totale. Gli altri amminoacidi essenziali sono stati calcolati (sempre come digeribili standardizzati) in percentuale sulla lisina, sulla base di “proteine ideali” che variano leggermente fra suinetti/grassi, ma soprattutto fra scrofe/grassi e fra gestazione/lattazione. Pertanto, per ragioni pratiche è stato riportato il risultato finale (percentuale di un certo amminoacido digeribile standardizzato nel mangime finito), calcolato in base ai livelli di lisina digeribile standardizzata.

2) Suinetti 7 – 30 Kg

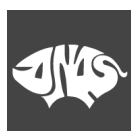
Obiettivi	Peso vivo Kg	
	7-12 Kg	12-30 kg
	Consentire il regolare accrescimento dei suinetti svezzati e la maturazione dell'apparato digerente	Consentire il regolare accrescimento dei suinetti svezzati e la maturazione dell'apparato digerente
Razionamento giornaliero	Ad libitum	Ad libitum
<u>Requisiti per Kg di mangime tal quale (87-88% di sostanza secca)</u>		
Energia Netta KCal	2.400	2.350
Proteina grezza %	16-17	16-17
Lisina digeribile standardizzata %	1,15	1,1
Lisina totale %	1,27	1,25
<u>Altri aminoacidi essenziali digeribili standardizzati %</u>		
Metionina	0,46	0,41
Metionina + Cistina	0,67	0,64
Treonina	0,81	0,77
Triptofano	0,26	0,23
Isoleucina	0,61	0,6
Leucina	1,2	1,2
Istidina	0,42	0,4
Fenilalanina	0,66	0,64



Fenilalanina + Tirosina	1,15	1,1
Valina	0,8	0,76
<u>Macrominerali</u>		
Calcio %	6	7,5
Fosforo digeribile %	3	3
Sodio %	2	2
<u>Vitamine</u>		
Vit. A UI	10.000 – 15.000	10.000 – 15.000
Vit. D3 UI	1.500 – 2.000	1.500 – 2.000
Vit. E mg	150	150
Vit. K mg	5	5
Vit. B1 mg	4	4
Vit. B2 mg	10	10
Vit. B6 mg	6	6
Vit. B12 mg	0,04	0,04
Biotina mg	0,4	0,4
Ac. Folico mg	1.5	1.5
Ac. Pantotenico mg	30	30
Ac. Nicotinico mg	35	35

3) Suini magroni e grassi 30 – 170 Kg

Obbiettivi	Peso vivo Kg		
	30-70 Kg	70 – 110 Kg	110 – 170 Kg
	Favorire regolare sviluppo recupero tessuti muscolare, adiposo e osseo		
Razionamento giornaliero	Da 1,2 a 2, 4 Kg	Da 2,4 a 3,1 Kg	Da 3,1 a 3,3 Kg
<u>Requisiti per Kg di mangime tal quale (87-88% di sostanza secca)</u>			
Energia Netta KCal	2.275	2.250	> 2.300

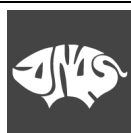


associazione nazionale allevatori suini

Proteina grezza %	14	13	12
Lisina digeribile standardizzata %	0,88	0,8	0,63
Lisina totale %	0,98	0,9	0,72
<u>Altri aminoacidi essenziali digeribili standardizzati %</u>			
Metionina	0,32	0,27	0,19
Metionina + Cistina	0,52	0,47	0,38
Treonina	0,59	0,55	0,45
Triptofano	0,17	0,14	0,11
Isoleucina	0,48	0,43	0,34
Leucina	1,05	0,97	0,85
Istidina	0,32	0,29	0,23
Fenilalanina	0,51	0,46	0,36
Fenilalanina + Tirosina	0,88	0,8	0,63
Valina	0,56	0,52	0,44
<u>Macrominerali</u>			
Calcio %	0,75	0,7	0,6
Fosforo digeribile %	0,28	0,25	0,2
Sodio %	0,18	0,18	0,18
<u>Vitamine</u>			
Vit. A UI	6.500	6.500	6.500
Vit. D3 UI	1.500 – 2.000	1.500 – 2.000	1.500 – 2.000
Vit. E mg	80	80	80
Vit. K mg	3	3	3
Vit. B1 mg	1,5	1	1
Vit. B2 mg	8	8	8
Vit. B6 mg	3,5	3,5	3,5
Vit. B12 mg	0,04	0,04	0,04
Biotina mg	0,3	0,3	0,3
Ac. Folico mg	1	0,75	0,75
Ac. Pantotenico mg	25	25	25
Ac. Nicotinico mg	30	30	30

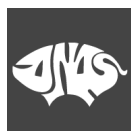
4) Scrofette

Obiettivi	Peso vivo Kg	
	Scrofette da 30 a 110 Kg	Scrofette da 110 a 150 kg
	Favorire il regolare sviluppo	Deporre il giusto strato adiposo



associazione nazionale allevatori suini

	di arti e sviluppo scheletrico	per favorire la produzione ormonale	
Razionamento giornaliero	Da 1,2 a 2,7 Kg	2,7 Kg	
<u>Requisiti per Kg di mangime tal quale (87-88% di sostanza secca)</u>			
Energia Netta KCal	2250	2250	
Proteina grezza %	14,5	13	
Lisina digeribile standardizzata %	0,68	0,58	
Lisina totale %	0,79	0,69	
<u>Altri aminoacidi essenziali digeribili standardizzati %</u>			
Metionina	0,20	0,18	
Metionina + Cistina	0,47	0,36	
Treonina	0,49	0,43	
Triptofano	0,13	0,11	
Isoleucina	0,48	0,41	
Leucina	1,00	0,9	
Istidina	0,29	0,25	
Fenilalanina	0,37	0,32	
Fenilalanina + Tirosina	0,75	0,64	
Valina	0,57	0,5	
<u>Macrominerali</u>			
Calcio %	0,8	0,8	
Fosforo digeribile %	0,32	0,32	
Sodio %	0,18	0,18	
<u>Vitamine</u>			
Vit. A	UI	12.000	12.000
Vit. D3	UI	1.800-2.000	1.800-2.000
Vit. E	mg	80-100	80-100
Vit. K	mg	3	3
Vit. B1	mg	2	2
Vit. B2	mg	8	8
Vit. B6	mg	6	6
Vit. B12	mg	0,04	0,04
Biotina		0,4	0,4
mg			
Ac. Folico		4,5	4,5
mg			
Ac. Pantotenico	mg	20	20

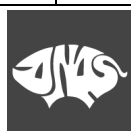


associazione nazionale allevatori suini

Ac. Nicotinic	mg	30	30
---------------	----	----	----

5) Scrofe copertura e gestazione

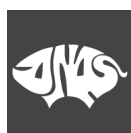
Obbiettivi	Flushing	Gestazione 5-85 gg	Gestazione 85 108 gg
	Favorire estro e annidamento degli embrioni		Favorire regolare sviluppo feti e recupero tessuti muscolare, adiposo e osseo della scrofa
Razionamento giornaliero	Da 3 a 3,5 Kg	Da 2,4 a 2,6 Kg	Da 2,8 a 3,5 Kg
<u>Requisiti per Kg di mangime tal quale (87-88% di sostanza secca)</u>			
Energia Netta KCal	2250	2100	2200
Proteina grezza %	15	12,5	14
Lisina digeribile standardizzata %	0,83	0,48	0,58
Lisina totale %	0,95	0,61	0,7
<u>Altri aminoacidi essenziali digeribili standardizzati %</u>			
Metionina	0,22	0,17	0,18
Metionina + Cistina	0,45	0,36	0,38
Treonina	0,56	0,38	0,43
Triptofano	0,16	0,11	0,12
Isoleucina	0,54	0,35	0,41
Leucina	1,1	0,61	0,88
Istidina	0,28	0,16	0,19
Fenilalanina	0,48	0,28	0,46
Fenilalanina + Tirosina	0,83	0,48	0,58
Valina	0,55	0,45	0,51
<u>Macrominerali</u>			
Calcio %	0,95	0,75	0,75
Fosforo digeribile %	0,32	0,25	0,25
Sodio %	0,2	0,18	0,18
<u>Vitamine</u>			
Vit. A UI	12.000	12.000	12.000
Vit. D3 UI	1.500-2.000	1.500-2.000	1.500-2.000
Vit. E mg	125	100	100
Vit. K mg	4,5	4,5	4,5
Vit. B1 mg	2	2	2



Vit. B2 mg	8	8	8
Vit. B6 mg	4,5	4,5	4,5
Vit. B12 mg	0,04	0,04	0,04
Biotina mg	0,6	0,6	0,6
Ac. Folico mg	4,5	4,5	4,5
Ac. Pantotenico mg	35	35	35
Ac. Nicotinico mg	30	30	30

6) Scrofe lattazione

Obbiettivi	Scrofe pre-parto (ultimi 7 giorni di gestazione)	Scrofe in lattazione
	Favorire parto veloce, secondamento, colostratura	Aumento progressivo fino al 10° giorno di lattazione.
Razionamento giornaliero	Da 2,5 a 3 Kg	Da 2,5 a 9 Kg
<u>Requisiti per Kg di mangime tal quale (87-88% di sostanza secca)</u>		
Energia Netta KCal	2175	2250
Proteina grezza %	14,5	15,5
Lisina digeribile standardizzata %	0,65	0,85
Lisina totale %	0,78	0,97
<u>Altri aminoacidi essenziali digeribili standardizzati %</u>		
Metionina	0,2	0,22
Metionina + Cistina	0,4	0,45
Treonina	0,47	0,55
Triptofano	0,14	0,16
Isoleucina	0,45	0,54
Leucina	0,95	1,1
Istidina	0,22	0,29
Fenilalanina	0,38	0,5
Fenilalanina + Tirosina	0,65	0,85
Valina	0,55	0,67
<u>Macrominerali</u>		
Calcio %	0,65	0,95

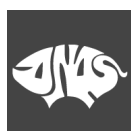


associazione nazionale allevatori suini

Fosforo digeribile %	0,32	0,32
Sodio %	0,18	0,2
<u>Vitamine</u>		
Vit. A UI	12.000	12.000
Vit. D3 UI	1.500-2.000	2.000
Vit. E mg	150	150
Vit. K mg	5	5
Vit. B1 mg	2,5	2,5
Vit. B2 mg	10	10
Vit. B6 mg	5,5	5,5
Vit. B12 mg	0,05	0,05
Biotina mg	0,8	0,8
Ac. Folico mg	5	5
Ac. Pantotenico mg	35	35
Ac. Nicotinico mg	30	30

7) Verri

Obiettivi	Verri adulti in esercizio
	Mantenimento della produzione e fertilità del seme
Razionamento giornaliero	da 2,5 a 3,5 kg
<u>Requisiti mangimi per kg di tal quale (87-88% di sostanza secca)</u>	
Energia digeribile Kcal	3300
Energia netta Kcal/kg	2300
Proteina digeribile standardizzata %	12,5
Proteina grezza %	14,7
Lisina digeribile standardizzata %	0,82
Lisina totale %	0,91
<u>Altri amminoacidi essenziali digeribili standardizzati %</u>	
Metionina	0,25
Metionina + cistina	0,47
Treonina	0,53
Triptofano	0,16



associazione nazionale allevatori suini

Isoleucina	0,46
Leucina	0,88
Istidina	0,29
Fenilalanina	0,45
Fenilalanina + tirosina	0,92
Valina	0,56
Calcio %	0,90
Fosforo digeribile %	0,45
<u>Vitamine</u>	
Vit. A UI	12.000
Vit. D3 UI	1500
Vit. E mg	250
Vit. K mg	2
Vit. B1 mg	5
Vit. B2 mg	5
Vit. B6 mg	5
Vit. B12 mg	0,5
Biotina (*) mg	0,5
Ac. Folico mg	3
Ac. Pantotenico mg	15
Ac. Nicotinico mg	20
Vit. C (**) mg	500
Betaina (**) mg	1000
(*) assieme a 200ppm di zinco per migliorare la solidità della parete dell'unghione	
(**) per ridurre lo stress da calore	

BIBLIOGRAFIA

- 1) CVB – Booklet of feeding Tables for pigs 2023
- 2) Tokach, M.D., Menegat, M.B., Gourley, K.M., Goodband, R.D, (2019). Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sows, with an emphasis on amino acid requirements. *Animal*, 13:12, 2967-2977.



associazione nazionale allevatori suini

Parte Seconda Schede Tecniche

1) Acqua

L'acqua costituisce il primo dei nutrienti, che l'animale assume da tre fonti: l'acqua di abbeverata, l'acqua di costituzione degli alimenti e da quella cosiddetta metabolica, che si origina, in varia misura, nelle reazioni di ossidazione cui sono soggetti carboidrati, proteine e grassi. Il mantenimento del bilancio idrico è determinato dalle perdite di acqua attraverso feci, urina, saliva, sudorazione, evaporazione dalla superficie corporea e dalle vie respiratorie e attraverso le produzioni (in particolare modo il latte). Mentre per ogni altro principio nutritivo l'organismo presenta riserve più o meno rilevanti, per l'acqua le riserve dirette sono praticamente nulle e il "digiuno" idrico comporta conseguenze sicuramente più rapide e gravi di quello alimentare. L'acqua, quindi, è un elemento essenziale per garantire il benessere degli animali allevati e favorire il raggiungimento delle migliori performance produttive e riproduttive aziendali. A tale proposito, il Decreto Legislativo 26 marzo 2001, n. 146 in "Attuazione della direttiva 98/58/CE relativa alla protezione degli animali negli allevamenti" stabilisce che "Tutti gli animali devono avere accesso ad un'adeguata quantità di acqua, di qualità adeguata, o devono poter soddisfare le loro esigenze di assorbimento di liquidi in altri modi.

Le attrezzature per la somministrazione di mangimi e di acqua devono essere concepite, costruite e installate in modo da ridurre al minimo le possibilità di contaminazione degli alimenti o dell'acqua e le conseguenze negative derivanti da rivalità tra gli animali".

L'acqua è anche il componente quantitativamente maggiore delle loro deiezioni: ne deriva che è essenziale, una volta soddisfatti i fabbisogni idrici, evitare inutili sprechi.

Fabbisogni idrici e possibilità di razionamento.

Numerosi sono i fattori che possono far variare il fabbisogno idrico. A questo proposito è estremamente importante la conoscenza del tipo di alimento che viene somministrato all'animale. Ad esempio, il consumo d'acqua cresce all'aumentare della concentrazione salina e proteica della razione. La somministrazione di un eccesso proteico o di una proteina sbilanciata, cioè la cui composizione amminoacidica sia molto distante dalla proteina ideale determina un aumento dell'azoto escreto per via urinaria e conseguentemente della quantità di acqua necessaria per eliminarlo; ciò al fine di evitare il rischio di una eccessiva concentrazione delle urine che può portare a precipitazione di cristalli di urati o di fosfati di ammonio o di magnesio. Di fondamentale importanza sono anche gli apporti di minerali. In particolare, ad un aumento della quantità di sodio, cloro e potassio ingeriti (più dello 0,4-0,5% di cloruro di sodio e dello 0,3-0,4% di potassio sul totale del mangime) corrisponde un aumento dell'ingestione di acqua e di conseguenza del volume delle urine. Da un punto di vista pratico ciò è importante quando si utilizzino alimenti (latte o siero di latte, melasso o borlande di melasso) particolarmente ricchi di questi minerali, oltre che di acqua. Anche l'utilizzazione di acque di abbeverata particolarmente ricche di sali, specie se sotto forma di solfati, può provocare diarree, peraltro transitorie, in particolare nei suinetti, con conseguente aumento del consumo di acqua. Tale eventualità può occorrere con un residuo fisso a 180°C maggiore di 3000 mg/litro, anche se non mancano esperienze che indicano l'assenza di effetti negativi fino a 7000 mg/litro. Un altro importante fattore è costituito dalla temperatura ambientale; quando questa supera la temperatura critica superiore, il suino deve eliminare il calore prodotto dai processi metabolici facendo ricorso ad una iperventilazione (aumento della frequenza respiratoria) che determina un aumento delle perdite di vapore acqueo e quindi un aumento del fabbisogno idrico. Da ultimo, ma non per importanza, deve essere citato lo stato sanitario degli animali. Qualsiasi sindrome che comporti un aumento della temperatura corporea (febbre) con conseguente iperventilazione o una diminuzione di consistenza delle feci (diarrea) causa un aumento del fabbisogno idrico; ad esempio, è risaputo come nei suinetti la morte in seguito a sindromi a carico dell'apparato gastroenterico sia dovuta spesso a fenomeni di disidratazione. A questo proposito si deve ricordare che il rene è una delle principali vie di



associazione nazionale allevatori suini

eliminazione di farmaci e loro metaboliti e quindi che la somministrazione di antibiotici o altre sostanze ad attività terapeutica può determinare un aumento dei fabbisogni idrici.

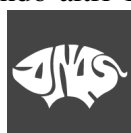
In linea generale il rapporto fra acqua ingerita ed alimento consumato dovrebbe essere 1,5- 2,5 litri per chilogrammo di mangime all'87% di sostanza secca, decrescente all'aumentare dell'età degli animali. I fabbisogni idrici indicativi per le diverse categorie di suini sono riportati in tab 2.1. Il razionamento idrico può essere effettuato solamente per i suini all'ingrasso. Deleterie ne sarebbero invece gli effetti sulle scrofe gestanti, sulle scrofe allattanti, sui suinetti sotto-scrofa ed in svezzamento. In particolare, per le scrofe gestanti ed allattanti è spesso necessario adottare accorgimenti per indurre le scrofe a raggiungere i livelli di ingestione idrica consigliati poiché questi pur essendo superiori al puro fabbisogno nutrizionale, sono estremamente importanti allo scopo di favorire il "lavaggio" dell'apparato uro-genitale e una maggiore motilità dell'apparato gastrointestinale. La maggior parte delle cistiti nelle scrofe è infatti di origine ascendente e sostenuta da flora endogena e opportunistica; inoltre, un'alta diluizione del mangime nella fase di gestazione consente una ginnastica funzionale dello stomaco che predispone a una più alta ingestione di mangime durante la lattazione. Nei suini all'ingrasso la letteratura internazionale riferita al suino leggero indica come sufficienti proporzioni fra acqua e mangime di 1,8-2,2:1; nel suino pesante il rapporto liquido:solido di 4:1 è necessario quando la parte liquida sia costituita da siero di latte, mentre in caso di utilizzo di acqua tale rapporto scende a 3:1 ed anche a 2:1 qualora gli animali abbiano libero accesso ad abbeveratoi. Molto spesso però gli abbeveratoi sono oggetto di comportamenti di gioco da parte dei suini con conseguente spreco dell'acqua fuoriuscita, motivo per cui notevoli risparmi idrici potrebbero essere ottenuti somministrando assieme all'alimento la quantità di acqua necessaria agli animali, senza dar loro libero accesso ad abbeveratoi. A questo proposito il D. L. vo 122/2011, che recepisce la Direttiva 2008/120/CE del 18 dicembre 2008 che stabilisce le norme minime per la protezione dei suini, all'allegato I, capitolo I, punto 7 stabilisce che: "A partire dalla seconda settimana di età, ogni suino deve poter disporre in permanenza di acqua fresca sufficiente". Questo, di fatto, impone di consentire un libero accesso all'acqua in qualsiasi momento della giornata, anche se ciò determina uno spreco di acqua ed un aumento del volume delle deiezioni.

Tabella 2.1

Fabbisogno idrico indicativo per capo e per giorno	
Categoria di suini	Apporti medi consigliati (l/d)
Suinetti (15 kg)	1,5 - 2
Magroni (50 kg)	5 - 8
Suini all'ingrasso (90 kg)	6 - 9
Suini all'ingrasso (150 kg)	7 - 10
Scrofe gravide	15 - 20
Scrofe allattanti	30 - 40

Qualità dell'acqua

Né il D. L. vo 122/2011, né il precedente D. L. vo 146/2001, che recepisce la direttiva 98/58/CE relativa alla protezione degli animali negli allevamenti danno specifiche indicazioni sulla qualità dell'acqua. Il D. L. vo 146/2001 si limita (all. 1 punto 17) a prescrivere che "le attrezzature per la somministrazione di mangimi e di acqua devono essere concepite, costruite e installate in modo da ridurre al minimo le possibilità di contaminazione degli alimenti o dell'acqua." Dunque, l'unico riferimento legislativo che si può utilizzare come base è il D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 (integrato e modificato dal D.Lgs 2 febbraio 2002, n. 27) che definisce la qualità delle acque potabili per uso umano; con l'avvertenza che si tratta di dati puramente indicativi. Ad esempio, per quanto riguarda la qualità microbiologica dell'acqua, il D.Lgs 31 prevede per uso umano una carica batterica massima di 20 unità formanti colonia (UFC)/ml, mentre per uso zootecnico secondo alcuni il valore massimo è 100 UFC/ml e secondo altri 1000 UFC/ml. E. Coli ed Enterococchi devono essere assenti nelle



associazione nazionale allevatori suini

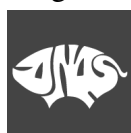
acque per uso umano, mentre per uso zootecnico sarebbero accettabili cariche rispettivamente fino a 10 e 30 UFC/ml. La durezza delle acque per uso umano deve essere compresa fra 15 e 50°f, mentre per gli animali una durezza sopra 20-25°f, oltre a determinare incrostazioni nelle linee di distribuzione, peggiorerebbe l'assorbimento degli oligoelementi a livello intestinale e interferirebbe con additivi ed antibiotici; una durezza inferiore a 8°f è inadatta all'abbeverata oltre a corrodere i metalli. Il residuo fisso (TDS) "consigliato" per uso umano è di 1500 mg/litro; per uso zootecnico livelli fino a 3000 mg/litro non dovrebbero dare problemi se non una lieve diarrea in suini non adattati. Per quanto riguarda le altre principali caratteristiche chimiche, il pH dovrebbe stare fra 6,5 ed 8,5; il solfato non dovrebbe superare i 500 mg/litro, il cloruro non dovrebbe superare i 300 mg/litro; il ferro e il manganese non dovrebbero superare i 2 mg/litro. L'ammoniaca deve essere inferiore ai 5 mg/litro, il nitrato inferiore ai 50 mg/litro e il nitrito inferiore a 1 mg/litro. Per informazioni su altre caratteristiche dell'acqua si può far riferimento al sito: I parametri di qualità delle acque (salute.gov.it).

2) Alimentazione e qualità del grasso

La produzione del suino pesante ha come finalità principale, anche se non esclusiva, quella di fornire cosce fresche destinate alla produzione dei prosciutti a DOP. Il grasso di copertura della coscia deve essere in grado di sopportare le condizioni di stagionatura (temperatura e presenza di ossigeno) senza andare incontro ad eccessivi processi di ossidazione ed irrancidimento. La presenza di un sottile strato di grasso ossidato nel prosciutto stagionato è da considerarsi normale, e questi processi concorrono a determinare l'aroma tipico del grasso stagionato. Quando però questi processi sono troppo marcati, determinano la comparsa di odori e sapori sgradevoli nel grasso e nel muscolo del prosciutto fino a giungere alla non commestibilità. Ad un aumento del grado di insaturazione del grasso sottocutaneo corrisponde un aumento della sua sensibilità ai processi di ossidazione ed irrancidimento. Per questo fra i parametri codificati dai disciplinari dei prosciutti DOP si ritrovano il numero di Iodio e il contenuto in acido linoleico che sono indicatori del grado di insaturazione del grasso di deposito. Il grado di insaturazione è funzione della composizione in acidi grassi, che, a sua volta, dipende in modo sostanziale dalle caratteristiche dell'alimento somministrato, dalle caratteristiche genetiche degli animali e dal livello nutritivo. È infatti principalmente dall'interazione fra la componente lipidica dell'alimento, la sua proporzione rispetto all'energia totale ingerita e la capacità dell'animale di ripartire l'energia ingerita fra accrescimento dei tessuti muscolare ed adiposo, che scaturiscono le caratteristiche del tessuto adiposo del suino pesante.

Acidi grassi di sintesi endogena e provenienti dall'alimento

Il tessuto adiposo del suino pesante è costituito per circa l'83% da lipidi formati prevalentemente da trigliceridi cioè da molecole composte da una molecola di glicerolo e da tre molecole di acido grasso. I trigliceridi sono sintetizzati all'interno della cellula a partire da una molecola di glicerolo 3 fosfato e dagli acidi grassi che possono essere sintetizzati dall'organismo o provenienti dall'alimento. I trigliceridi ingeriti vengono digeriti a livello intestinale e gli acidi grassi assorbiti possono essere ossidati dall'animale per ottenere energia oppure accumulati nel tessuto adiposo sotto forma di trigliceridi, da dove possono essere mobilizzati al bisogno. Acido linoleico e linolenico sono essenziali, cioè non vengono sintetizzati dall'organismo e pertanto devono essere inseriti con la dieta. L'utilizzazione dei lipidi di origine alimentare da parte dei suini è condizionata dalle caratteristiche chimiche e fisiche degli acidi grassi che li compongono. Due sono i fattori più importanti: - il grado di insaturazione cioè il numero di doppi legami presenti; - la lunghezza della catena cioè il numero di atomi di carbonio. Il grado di insaturazione e la lunghezza della catena dell'acido grasso ne determinano il punto di fusione e dunque quello della fonte lipidica cui appartiene. In generale il punto di fusione del grasso aumenta all'aumentare della percentuale di grassi saturi e al diminuire della lunghezza della catena. È ormai dimostrato che punti di fusione superiori a 50°C penalizzano severamente la digeribilità di un grasso. Gli enzimi deputati alla digestione dei lipidi (lipasi) staccano prevalentemente gli acidi grassi che si trovano nelle posizioni esterne (1 e 3), mentre l'acido grasso

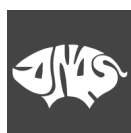


associazione nazionale allevatori suini

in posizione centrale viene generalmente assorbito come monogliceride. Questo spiega perché utilizzando come fonte lipidica strutto, l'acido palmitico, che si trova prevalentemente in posizione 2 viene assorbito molto meglio dell'acido stearico, che si trova prevalentemente in posizione 1 e 3. Una quota degli acidi grassi saturi a lunga catena liberi nel lume intestinale viene salificata e sotto forma prevalentemente di sali di calcio è indigeribile; tale sorte non tocca ai monogliceridi; quindi, l'acido palmitico nello strutto è utilizzato molto meglio dell'acido palmitico in altri fonti lipidiche dove si trovi in posizione 1 e/o 3. Gli acidi grassi liberati nel lume intestinale non sono assorbiti tutti in egual misura; quelli a corta e media catena e quelli insaturi vengono assorbiti meglio di quelli saturi e a lunga catena. Questi ultimi inoltre sono più facilmente salificati dal calcio presente nel lume intestinale formando composti (saponi) non più utilizzabili. Una volta assorbiti gli acidi grassi a corta e media catena (C8-C14) vengono in gran parte ossidati nel fegato a fini energetici, mentre solo una piccola parte viene trasportata a livello dei depositi adiposi. Gli acidi grassi a lunga catena (C16 ed oltre) vengono trasportati al tessuto adiposo sotto forma di trigliceridi contenuti nei chilomicroni (quando provengono dall'intestino) o nelle lipoproteine a bassissima densità (VLDL) quando provengono dal fegato. All'entrata dell'adipocita gli acidi grassi vengono liberati ed entrano nella cellula mescolandosi a quelli di origine endogena e seguendo il loro stesso ciclo di deposizione, desaturazione o allungamento. Secondo la maggioranza degli autori l'entità dell'afflusso di acidi grassi di origine alimentare determina un meccanismo di rallentamento della sintesi endogena degli acidi grassi. Gli acidi grassi più assorbiti a livello intestinale sono quelli insaturi e polinsaturi e cioè principalmente l'acido oleico (C18:1), l'acido linoleico (C18:2) e l'acido linolenico (C18:3), ma anche altri acidi grassi polinsaturi a più lunga catena. Conseguentemente gli acidi linoleico e linolenico, che sono acidi grassi essenziali e cioè non sono sintetizzati dall'organismo del suino, subiscono un processo di "concentrazione" dall'alimento ai depositi adiposi. Per questo motivo, mentre somministrando acidi grassi a corta e media catena o a lunga catena ma saturi (da C12 a C18:0) si ottiene un modesto aumento del loro contenuto nel grasso di deposito, anche un moderato contenuto di acidi grassi polinsaturi ne determina un notevole aumento nel grasso di deposito che diventa così più molle, a più alto numero di Iodio e più soggetto ad ossidazione ed irrancidimento I trigliceridi vengono sintetizzati all'interno della cellula (adipocita) a partire da una molecola di glicerolo 3 fosfato e dagli acidi grassi che possono essere sintetizzati dall'organismo o provenienti dall'alimento. La sintesi dell'acido grasso parte può partire dal glucosio, che si trasforma in acido acetico, il quale viene assemblato da due enzimi (acetil-CoA carbossilasi e complesso acido grasso sintetasi) ad acido palmitico (16 atomi di carbonio). Questo può venire depositato come tale (circa il 22-25% dei lipidi di deposito) oppure desaturato ad acido palmitoleico (circa 1,5-2%) oppure allungato ad acido stearico che ha 18 atomi di carbonio (circa il 10-13%). Quest'ultimo viene però in gran parte desaturato dalla $\Delta 9$ desaturasi ad acido oleico (C18:1) che costituisce l'acido grasso più rappresentato (circa il 40-45%).

Lipogenesi e lipolisi.

Il tessuto adiposo, le cui cellule sono denominate adipociti, costituisce la principale riserva energetica dell'animale. Come tale viene mantenuto in continuo stato di "all'erta" da un complesso sistema di regolazione ormonale attraverso i processi di lipogenesi (sintesi dei trigliceridi) e lipolisi (liberazione di acidi grassi). Il processo di lipogenesi determina la formazione dei trigliceridi che vanno ad aggiungersi alla goccia lipidica già presente nell'adipocita. Tale goccia lipidica è sottoposta a continui rimaneggiamenti (lipolisi); esiste cioè un continuo processo di liberazione all'interno della cellula di acidi grassi e glicerolo, il quale come tale non è riutilizzabile per la lipogenesi e passa all'esterno della cellula. Il passaggio all'esterno dell'adipocita degli acidi grassi liberati con la lipolisi dipende dalla loro concentrazione e dalla disponibilità di glicerolo 3 fosfato. Quando il suino è in saldo energetico positivo, cioè ingerisce più energia di quella necessaria al mantenimento ed all'accrescimento dei tessuti diverso da quello adiposo, si rende disponibile una quantità di glicerolo 3 fosfato sufficiente a esterificare praticamente tutti gli acidi grassi liberi presenti nel citoplasma; se il suino è in saldo energetico negativo parte degli acidi grassi passa nel torrente circolatorio e viene



associazione nazionale allevatori suini

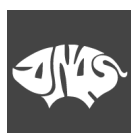
utilizzata a fini energetici. Pertanto, nei suini sottoposti ad una alimentazione tale da permetterne l'accrescimento in peso non sembra esistere, o almeno non in termini quantitativamente apprezzabili, un vero e proprio ricambio degli acidi grassi all'interno dell'adipocita, ma semplicemente un rimescolamento che porta alla formazione di nuovi trigliceridi a partire dagli acidi grassi liberati dalla lipolisi, da quelli sintetizzati dalla cellula e da quelli provenienti dall'alimento. Evidentemente i trigliceridi sintetizzati saranno diversi da quelli contemporaneamente sottoposti a lipolisi nella misura in cui i grassi di origine alimentare sono variati rispetto a quelli presenti in tempi precedenti. Questo aspetto è particolarmente importante per interpretare correttamente quanto riportato da alcuni autori circa la "velocità di sparizione" dell'acido linoleico nel tessuto adiposo in seguito alla riduzione del supporto alimentare. In primo luogo bisogna tener presente che la quantità di un acido grasso si esprime sempre in termini percentuali o come mg/g, e non in quantità assoluta presente nell'intero tessuto adiposo; dunque la riduzione di un certo acido grasso si ottiene anche se nella deposizione di nuovo tessuto adiposo questo acido grasso è in proporzione minore di quanto avvenisse in precedenza. In secondo luogo si tratta sempre di animali in accrescimento o in finissaggio, cioè animali in cui la quantità di tessuto adiposo è in aumento, ed aumenta sempre più velocemente man mano che ci sia avvicina al peso di macellazione. Dunque una riduzione dell'apporto di C18:2 provoca una sua "diluizione" nel grasso di deposito più che una sua vera e propria eliminazione. Tale diluizione è, evidentemente, in funzione di: 1) percentuale di C18:2 presente nel tessuto adiposo nel momento in cui si varia la dieta; 2) stato di ingrassamento del suino nel momento in cui si varia la dieta e quantità di tessuto adiposo sintetizzato nel periodo in cui è somministrata la nuova dieta; 3) quantità di C18:2 apportato in proporzione alla quota di energia che l'organismo destina all'adipogenesi in funzione del livello nutritivo e delle potenzialità genetiche di accrescimento del tessuto muscolare. Le combinazioni di tali fattori sono peraltro molto numerose, almeno nel caso del suino pesante, e ciò rende di fatto estremamente difficile calcolare un "indice di diluizione" generalizzabile. Dunque molto opportunamente i disciplinari di produzione dei prosciutti tipici prevedono un limite di contenuto in acido linoleico del mangime, prescrizione che è indubbiamente più valida della sola limitazione dell'uso di fonti lipidiche a certe categorie di peso degli animali.

A rendere più difficoltosa la previsione della composizione acidica del lardo concorrono poi il livello nutritivo adottato e la diversa attitudine degli animali a ripartire l'energia ingerita fra sviluppo del tessuto muscolare e del tessuto adiposo. Animali alimentati con il medesimo mangime, ma che risultino al macello avere diverso sviluppo dei depositi adiposi (ad es. maschi castrati e femmine intere anche del medesimo tipo genetico) possono avere una diversa composizione acidica del lardo, per il fatto che, in animali magri, la proporzione degli acidi grassi depositati nel tessuto adiposo sarà più orientata verso gli acidi grassi insaturi e polinsaturi provenienti dall'alimento, piuttosto che verso quella degli acidi grassi monoinsaturi o saturi sintetizzati dall'animale.

Impiego del mais nel razionamento del suino pesante DOP

Il mais costituisce tradizionalmente la base dell'alimentazione del suino pesante e, infatti, rappresenta la materia prima con la più elevata quota di inclusione possibile (65% sulla sostanza secca totale) da Disciplinary produttivo. Tuttavia, la sua possibilità di impiego è fortemente condizionata dal contenuto di acido linoleico. Come emerso da una recente indagine analitica condotta presso i laboratori CREA, esiste una grande variabilità intravarietale del mais coltivato che incide in modo significativo sulla percentuale di acido linoleico e, di conseguenza, sulla possibilità di inclusione del mais nelle razioni.

In particolare, i campioni analizzati hanno mostrato valori di acido linoleico compresi tra 1,41% e 2,25%, con una correlazione positiva ($r = 0,85$) tra contenuto lipidico totale e percentuale di acido linoleico (Grafico 1).



associazione nazionale allevatori suini

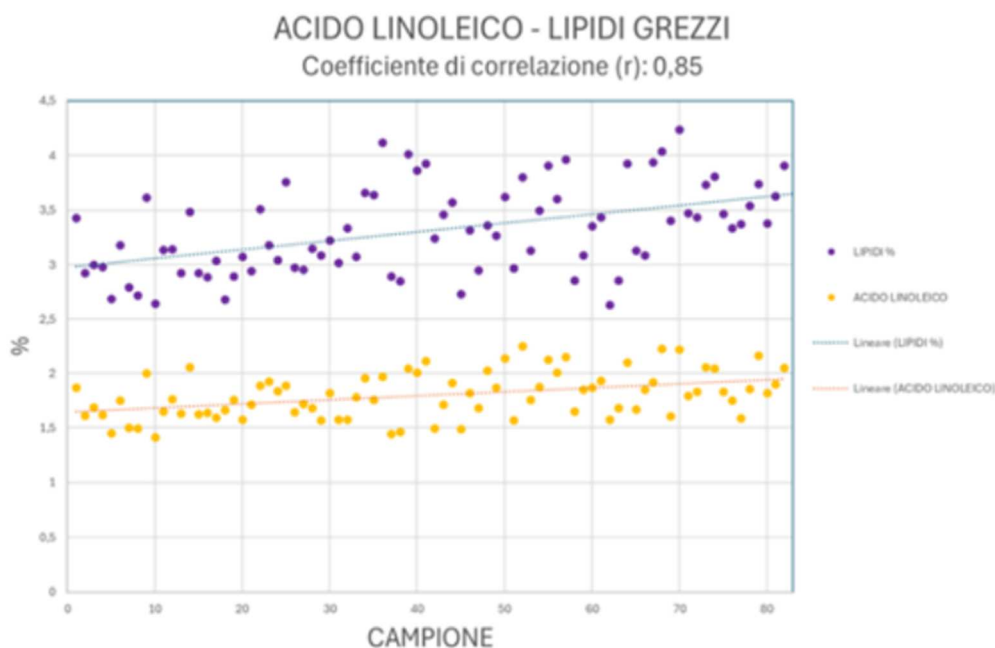


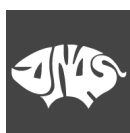
Grafico 1. Contenuto di lipidi grezzi e ac. Linoleico

Le simulazioni condotte con questi dati hanno evidenziato che:

- l'inclusione del 65% di mais con il valore più basso di contenuto di acido linoleico rispetta ampiamente i limiti del Disciplinare, ma riduce il valore energetico della razione, richiedendo un'integrazione con altre fonti lipidiche e quindi penalizzando l'ottimizzazione economica;
- le varietà con contenuto medio rappresenta un buon compromesso tra valore energetico e rispetto dei limiti qualitativi, nonché di ottimizzazione economica della razione;
- le varietà con contenuto elevato di acido linoleico vincolano la percentuale massima di inclusione del mais al 50%.

La scelta varietale può quindi condizionare significativamente la possibile inclusione percentuale di mais in razione o, al contrario, la qualità e conformità delle cosce laddove impiegato senza una verifica preliminare del suo contenuto di ac. Linoleico. Queste differenze varietali influenzano in modo significativo la qualità del grasso di copertura del prosciutto e dimostrano come, a parità di formulazione, l'impiego di mais con diverso contenuto di acido linoleico possa determinare differenze qualitative nel prodotto finale. Come evidenziato da Della Casa *et al.* (Meat Science, 2010), una variazione anche minima (0,3%) nel contenuto di acido linoleico del mais può generare differenze significative nella composizione lipidica del grasso sottocutaneo. È dunque possibile che, formulando il mangime sulla base dei valori medi riportati in letteratura, un allevatore impieghi diete che non risultano pienamente conformi al Disciplinare di produzione o, in casi più critici, ottenga suini il cui grasso sottocutaneo non presenti le caratteristiche idonee alla tipica stagionatura del prosciutto DOP. In altre parole, pur mantenendo invariata la formulazione del mangime, l'allevatore può ottenere diete con un diverso grado di idoneità per il suino pesante, in funzione del contenuto di acido linoleico presente nel mais impiegato che quindi incide direttamente su tre aspetti fondamentali:

- l'ottimizzazione tecnico-economica dei piani alimentari, con effetti sui costi e sull'efficienza produttiva;
- la possibilità di impiegare e valorizzare il mais aziendale, ossia l'autonomia produttiva delle imprese suinicole;
- la qualità del prodotto finale e la conformità del prosciutto ai requisiti del circuito DOP.



associazione nazionale allevatori suini

Ne consegue che la possibilità di selezionare varietà di mais con un contenuto di acido linoleico controllato sin dalla fase di semina rappresenta un plus qualitativo non di poco conto che potrebbe garantire un posto preferenziale del mais nazionale nella filiera del suino pesante rispetto al mais generico di importazione.

3) Bilancio dell'azoto e impatto ambientale

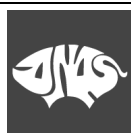
Proteine ed amminoacidi

Gli amminoacidi, i mattoni costituenti le proteine, sono costituiti da un gruppo amminico (NH₂), un gruppo carbossilico (-COOH) ed una catena carboniosa specifica per ogni amminoacido. Le proteine sono polimeri di amminoacidi dove il gruppo carbossilico di un amminoacido è legato al gruppo amminico di un altro. Alcuni amminoacidi (lisina, metionina, cistina, treonina, triptofano, fenilalanina, istidina, valina, isoleucina, leucina) sono essenziali, cioè la loro catena carboniosa non può essere sintetizzata dall'organismo del suino. Altri amminoacidi (serina, glicina, arginina, alanina, prolina, acido glutammico, glutammina, acido aspartico e asparagina) hanno una catena carboniosa che può essere sintetizzata dal suino e sono pertanto definiti non essenziali. Alcuni amminoacidi sono considerati semi-essenziali (ad es. arginina) in quanto la capacità di sintetizzarli potrebbe non essere sufficiente in alcune fasi di vita. Gli amminoacidi essenziali che vengono definiti "limitanti" sono quelli presenti negli alimenti nella peggiore proporzione con i fabbisogni. Per il suino l'amminoacido essenziale limitante più importante è la lisina. L'alimento somministrato deve comunque garantire non solo un'adeguata quantità di amminoacidi essenziali, ma anche una quantità di amminoacidi non essenziali che possano fornire il gruppo amminico necessario alla sintesi degli amminoacidi non essenziali.

La proteina ideale

Il fabbisogno di amminoacidi dipende essenzialmente dalle potenzialità di deposizione delle proteine. I diversi tessuti dell'organismo hanno una diversa composizione amminoacidica, di conseguenza in diverse fasi produttive (accrescimento-ingrasso, gestazione, lattazione) sono diversi non solo il fabbisogno totale di amminoacidi, ma anche i rapporti fra i diversi amminoacidi. Una felice sintesi di questa complessa situazione è stata trovata nel concetto di "proteina ideale", che esprime una situazione in cui tutti gli amminoacidi essenziali sono presenti nella giusta proporzione per coprire i fabbisogni. Nella proteina ideale tutti gli amminoacidi essenziali sono espressi in percentuale rispetto alla lisina, che, come sopra ricordato, è l'amminoacido essenziale limitante primario. In questo modo, una volta definiti per un certo tipo genetico i fabbisogni in lisina ed il migliore rapporto fra lisina ed energia, i fabbisogni per gli altri amminoacidi essenziali sono definiti con una proporzione fissa. Ad esempio per i suini in accrescimento-ingrasso l'Istituto olandese CVB propone la seguente proteina ideale:

Aminoacido (Dig. Stand.)	Rapporto % rispetto alla Lisina
Lisina	100
Metionina + Cistina	60
Treonina	66
Triptofano	20
Isoleucina	53
Valina	67
Leucina	100
Istidina	32
Fenilalanina + Tirosina	95



associazione nazionale allevatori suini

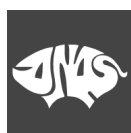
Queste proporzioni variano in base a ciascuna categoria produttiva.

Amminoacidi negli alimenti e loro utilizzazione

gli amminoacidi vengono utilizzati principalmente per la sintesi proteica, ma, prima di giungere a questa fase, le proteine devono essere digerite e gli amminoacidi assorbiti e trasportati ai siti di sintesi proteica. Dunque c'è differenza fra il contenuto in amminoacidi dell'alimento e la quantità di amminoacidi disponibile nel torrente circolatorio. Tale differenza dipende sostanzialmente dal fatto che solo gli amminoacidi liberati nel piccolo intestino sono assorbiti ed utilizzati dall'animale; gli altri possono essere utilizzati dalla flora batterica del grosso intestino ma non sono assorbiti. Inoltre nel piccolo intestino c'è una perdita di amminoacidi legata al distacco di cellule intestinali ed alle secrezioni endogene (ad esempio enzimi). Pertanto il modo migliore di esprimere il "potenziale" proteico ed amminoacidico di un alimento è quello della "digeribilità standardizzata ileale" (SID) che esprime la digeribilità delle proteine e la disponibilità di un amminoacido tenendo conto della sua digeribilità e delle perdite intestinali endogene, cioè esprime la quantità realmente disponibile a livello del torrente circolatorio. Di questa una certa quantità, seppure limitata, è necessaria per il mantenimento delle funzionalità dell'organismo (fabbisogno di mantenimento) ed un'ulteriore quota va persa nei continui processi di rimodellamento delle proteine. Di conseguenza si riduce la quantità degli amminoacidi effettivamente disponibile per la sintesi proteica. Ad esempio per la lisina l'utilizzazione massima è il 72% della lisina SID somministrata.

Escrezione dell'azoto

Sulla base di quanto precedentemente esposto si può affermare che, quanto più il contenuto amminoacidico dell'alimento somministrato ai suini si avvicina al reale fabbisogno, sia in termini di quantità totale di amminoacidi che in termini di loro proporzione alla luce della proteina ideale, tanto più alta sarà la trasformazione dell'azoto alimentare in accrescimento corporeo e tanto minore sarà l'escrezione di azoto e conseguentemente il potenziale impatto ambientale dell'allevamento. I cereali hanno, in generale, un contenuto proteico inferiore ai fabbisogni dei suini, specialmente nelle prime fasi di vita, e le loro proteine hanno una composizione amminoacidica piuttosto diversa dalla proteina ideale; per questo motivo si deve far ricorso ad alimenti proteici quali le leguminose e le oleaginose. Fra queste la composizione amminoacidica migliore la presenta la soia, che comunque è ben lontana dalla proteina ideale. Ne deriva che, utilizzando solamente alimenti di origine vegetale, il tenore proteico dei mangimi è molto elevato e gli eccessi di amminoacidi, essenziali e non, apportati con la dieta vengono eliminati principalmente per via urinaria, aumentando la quantità di azoto immessa nell'ambiente ed in particolare quella più volatile (urea che si trasforma subito in ammoniaca). Per coprire i fabbisogni in amminoacidi essenziali si deve far ricorso a farine di origine animale (ma limitatamente per motivi di ordine economico e legislativo) o ad amminoacidi di sintesi. È disponibile in commercio un numero sempre maggiore di aminoacidi di sintesi. Quelli attualmente più utilizzati nella nutrizione dei suini sono la lisina, la metionina, la treonina, il triptofano, la valina. Con l'aggiunta di questi si può gradualmente far avvicinare la composizione della proteina dietetica ai rapporti della proteina ideale, riducendo il tenore proteico dei mangimi. È stato dimostrato che la riduzione di un punto percentuale del tenore proteico della dieta corrisponda ad una riduzione del 10% dell'azoto escreto. Nella riduzione del tenore proteico non ci si può spingere al di sotto della proteina minima equilibrata. Come sopra ricordato con la dieta devono essere apportati non solo gli aminoacidi essenziali, ma anche i radicali amminici necessari per la sintesi degli amminoacidi non essenziali; visto che l'apporto degli amminoacidi essenziali si parametrizza sul fabbisogno di lisina, anche la proteina minima equilibrata si può esprimere in funzione della lisina; la letteratura internazionale riporta che la proteina minima equilibrata si può calcolare come $\text{lisina}/6.5 \cdot 100$ cioè la lisina non può essere più di 6,5 grammi per 100 grammi di protidi grezzi. In prove condotte presso la nostra Unità di ricerca sul suino pesante, anche un ulteriore innalzamento di tale rapporto a 7,5 grammi per 100 grammi di protidi grezzi non ha determinato un peggioramento delle prestazioni



associazione nazionale allevatori suini

produttive. Ciò significa che, una volta stabilito il fabbisogno in lisina si può calcolare quale sia la riduzione massima consentita del tenore proteico. A esempio per un contenuto in lisina dello 0,8% il tenore proteico del mangime non potrà essere inferiore a $(0,8/6,5*100) = 12,3\%$. Un ulteriore limite nell'impiego di diete a basso tenore proteico integrate con notevoli quantità di amminoacidi di sintesi è legato alla necessità di mantenere la simultaneità di apporto degli amminoacidi da cui deriva la contemporaneità di disponibilità per l'assimilazione da parte dell'animale.

La disponibilità degli amminoacidi a livello metabolico è evidentemente legata ai tempi di digestione ed assorbimento dell'alimento. Mentre gli amminoacidi provenienti dalle proteine vegetali ed animali necessitano di un certo tempo per la digestione e l'assorbimento, gli amminoacidi di sintesi sono immediatamente disponibili. Ne deriva che, in una dieta a basso tenore proteico integrata con amminoacidi di sintesi sono maggiori i rischi che non tutti gli amminoacidi siano presenti contemporaneamente nelle giuste proporzioni per le sintesi proteiche, specialmente se i livelli di amminoacidi essenziali sono relativamente bassi. In sostanza è imprudente abbassare contemporaneamente il livello proteico della dieta ed il suo contenuto in amminoacidi essenziali. Un altro fattore da tenere in grande considerazione è il fatto che, più ci si avvicina al fabbisogno minimo degli animali, maggiori sono i rischi che una partita di materia prima con contenuti effettivamente inferiori a quelli medi tabulati utilizzati per la formulazione determini una carenza nutritiva. È quindi necessario conoscere molto bene il reale titolo proteico delle materie prime che si utilizzano, come pure è necessario che l'impianto di miscelazione funzioni perfettamente per evitare carenze da errori di miscelazione. Un'ultima considerazione merita di essere fatta sul possibile impatto negativo sulla sostenibilità economica degli allevamenti dell'uso di diete a basso tenore proteico integrate con amminoacidi di sintesi. La produzione di questi amminoacidi è concentrata in pochi grossi gruppi industriali; periodi, anche transitori, di riduzione della presenza sul mercato di alcuni amminoacidi di sintesi, dovuti a fermi produttivi, determinano forti sbalzi di prezzo. Se l'uso di diete a basso tenore proteico per ridurre l'impatto ambientale dovesse diventare un obbligo, anziché un'opportunità, il forte aumento della richiesta potrebbe mettere gli allevatori in una condizione di stretta dipendenza dalle industrie produttrici.

Bilancio dell'azoto

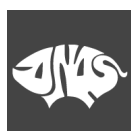
Il metodo del bilancio per quantificare le escrezioni dell'azoto è stato indicato dalla Commissione Europea già nel 1999 (ERM/AB –DLO, 1999), è stato poi consolidato e adottato anche dalle normative nazionali e regionali in applicazione della Direttiva Nitrati. L'azoto (N) escreto è la differenza tra azoto in entrata (come N presente negli animali acquistati e come alimenti) e azoto in uscita (come animali). Per ottenere questi risultati sono da tenere in considerazione i seguenti fattori:

1. peso e numero degli animali a inizio ciclo
2. peso e numero degli animali in entrata
3. peso e numero degli animali in uscita sia che si tratti di animali commerciabili (animali da vita o destinati alla macellazione) sia che si tratti di carcasse o invogli fetali destinati ad altre trasformazioni);
4. peso e numero degli animali a fine ciclo (ad esempio un anno solare o un ciclo di ingrasso di 6-7 mesi);
5. peso e composizione degli alimenti usati: mangimi (completi, complementari e nuclei) e semplici (materie prime).

L'azoto escreto sarà dunque dato dalla seguente formula:

Azoto escreto = N mangime (5) - N saldo inventario (4-1) + (N animali in entrata (2) – N animali in uscita (3)).

In base agli stessi fattori può essere calcolata la resa dell'azoto, cioè la percentuale dell'azoto somministrato con gli alimenti che si è fissata in chilogrammi di accrescimento dell'animale: Resa



associazione nazionale allevatori suini

dell'azoto= (N animali in uscita (3) – N animali in entrata (2) + N saldo inventario (1 4)) / N mangime (5) x 100

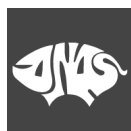
La resa dell'azoto è un indice dell'efficienza globale dell'allevamento; in quanto tale è facilmente comprensibile da parte degli allevatori, che sono abituati a ragionare in termini di "resa del mangime" (kg di accrescimento corporeo/kg di mangime*100), e, applicato ad allevamenti con caratteristiche costruttive e gestionali simili, può aiutare a comprendere se ed in quali fasi è opportuno intervenire per migliorare le prestazioni produttive e ridurre l'impatto ambientale. L'azoto escreto è la base su cui calcolare sia le emissioni in atmosfera, sia le superfici agricole necessarie per ottimizzare l'utilizzazione agronomica delle deiezioni. Infatti la normativa in materia (DM 7 aprile 2006 e ad es. per la Regione Emilia-Romagna Programma di Azione Regionale -Reg.3 del 15/12/17 (PAR)), prevede che l'allevatore possa produrre il piano di utilizzazione agronomica (PUA) delle deiezioni, sia a partire da valori di escrezione medi nazionali tabulati nei regolamenti medesimi, sia a partire dal calcolo di bilancio dell'azoto della propria azienda.

Il contenuto di azoto negli animali varia in base al peso vivo: 27 g azoto / kg di peso vivo per i lattinzoli fino a 40 kg; 26 g azoto / kg di peso vivo per i magroni da 40 a 80 kg; 25 g azoto / kg di peso vivo per i magroni da 80 a 120 kg; 24 g azoto / kg di peso vivo per i grassi di oltre 120 kg, scrofe e verri. Il perno fondamentale del calcolo del bilancio dell'azoto è la stima dell'azoto introdotto sotto forma di alimento.

La legislazione europea relativa agli alimenti per animali è costituita dal REGOLAMENTO (CE) N. 767/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 13 luglio 2009 e dal REGOLAMENTO (UE) 2017/2279 DELLA COMMISSIONE dell'11 dicembre 2017 che ne modifica in parte gli allegati. Ogni alimento per gli animali deve essere accompagnato da un cartellino recante la declaratoria degli elementi nutritivi in esso contenuti, declaratoria più o meno complessa a seconda del tipo di alimento (per le materie prime è più semplice che per gli alimenti completi). I citati regolamenti prevedono anche, in caso di analisi di verifica, una tolleranza per le differenze riscontrate fra analisi e tenore dichiarato. Sulla base di progetti nazionali ed europei condotti negli ultimi anni si può affermare che nella stragrande maggioranza dei casi, le differenze riscontrabili fra tenore proteico analizzato e tenore proteico riportato nei cartellini o calcolato a partire da tabelle standard dei nutrienti rientrano nelle tolleranze analitiche previste dai citati regolamenti dell'Unione Europea. Questo consente agli allevatori che intendano produrre un proprio bilancio di non ricorrere a frequenti ed onerose analisi degli alimenti. È comunque interesse dell'allevatore controllare periodicamente le caratteristiche degli alimenti utilizzati, in particolare per quelli che possono mostrare una maggiore variabilità di caratteristiche, come i sottoprodotti lattei per il contenuto in sostanza secca, o le farine proteiche derivate da semi di oleaginose, come la soia, che, a seconda dei processi di estrazione, possono avere diverso tenore in proteine.

Strategie nutrizionali per preservare la sostenibilità e la giustificabilità sociale degli allevamenti

La compatibilità ambientale degli allevamenti rappresenta oggi uno dei principali criteri di accettabilità sociale delle attività zootecniche. In particolare, la riduzione delle emissioni di gas climalteranti, delle escrezioni di nutrienti e delle emissioni di ammoniaca costituisce un obiettivo prioritario per il settore suinicolo. Poiché l'allevamento suinicolo produce effluenti zootecnici destinati principalmente allo spandimento agronomico, esso è da tempo soggetto al rispetto della normativa finalizzata alla protezione dei corpi idrici dall'inquinamento da nitrati, secondo quanto previsto dal Piano di Utilizzazione Agronomica (PUA) stabilito dal Decreto ministeriale del 25 febbraio 2016. A tale quadro si è aggiunta la normativa con cui l'Italia ha recepito la Direttiva 2010/75/UE sulle emissioni industriali, insieme alle linee guida nazionali relative alle emissioni in atmosfera di gas climalteranti e di precursori delle polveri sottili. Per il settore suinicolo, tali disposizioni si concentrano in particolare sui composti azotati, che si generano a partire dall'azoto escreto con le deiezioni, sia all'interno dei ricoveri, sia nelle fasi di stoccaggio e spandimento. La questione ambientale risulta più complessa quando i) gli effluenti di allevamento presentano un



associazione nazionale allevatori suini

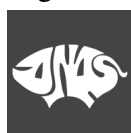
contenuto di nutrienti superiore ai limiti consentiti per lo spandimento agronomico — 170 kg/ha di azoto di origine zootecnica nelle zone vulnerabili e 340 kg/ha nelle zone non vulnerabili; ii) le dimensioni aziendali comportano l'obbligo di ottenere l'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), che impone l'individuazione e l'applicazione delle Migliori Tecniche Disponibili (BAT) per la riduzione delle emissioni di gas in atmosfera, in particolare ammoniacca (NH₃) e metano (CH₄). Relativamente alla protezione delle acque dagli inquinamenti da fonti azotate di origine agricola, si deve considerare che il 50-80% dell'azoto che va ad aumentare il carico di nutrienti nei corpi idrici sotto forma di nitrati ha questa origine, che si tratti di azoto da fertilizzazioni organiche o minerali. È indubbio che l'elemento chiave per contenere escrezioni ed emissioni di derivati azotati è ottenere il miglior rendimento biologico dell'azoto alimentare, cioè massimizzare la quota consumata che gli animali trattengono come prodotto zootecnico, riducendo al minimo invece la frazione azotata espulsa con feci e urine.

Ridurre gli sprechi e migliorare l'efficienza alimentare va di pari passo con il miglioramento dell'efficienza economica, poiché attualmente i costi alimentari rappresentano circa il 50% dei costi di produzione del suino pesante DOP.

Alla luce di tali considerazioni, emerge la necessità di introdurre strategie nutrizionali aggiornate, in grado di rispondere efficacemente alle sfide produttive, ambientali ed economiche attuali. Un esempio concreto in questa direzione è rappresentato dal recente aggiornamento del Disciplinare di produzione del Prosciutto di Parma DOP, seguito dall'adeguamento dei disciplinari delle altre Indicazioni Geografiche (IG) che utilizzano carni provenienti dallo stesso circuito tutelato. Tra gli aspetti più innovativi si segnala la maggiore flessibilità nella formulazione delle diete, come l'eliminazione del vincolo del contenuto minimo del 12% di proteina grezza nel mangime finito. Tale modifica è in accordo con le più recenti acquisizioni della nutrizione di precisione che, secondo il principio della proteina minima equilibrata, consente di formulare razioni basate sul valore biologico delle proteine e sulla composizione amminoacidica delle materie prime, piuttosto che sul loro contenuto proteico grezzo. Un esempio concreto è stato realizzato in una recente sperimentazione condotta presso lo stabulario CREA (Santini SE, et al., *Animals* 2025) che ha dimostrato come attraverso un razionamento a base di cereali e con un contenuto proteico ridotto, è possibile mantenere le stesse prestazioni tecnico-produttive ottenute con una dieta tradizionale a base di mais e soia, riducendo al contempo di circa il 30% l'azoto escreto. Sebbene il risultato sia stato ottenuto in condizioni sperimentali e su un unico tipo genetico, rappresenta un importante punto di partenza verso un'innovazione nell'alimentazione del suino pesante e sui piani colturali sui quali questa si basa. In proposito, poiché la valorizzazione territoriale delle produzioni DOP include anche la provenienza delle materie prime utilizzate nell'alimentazione dei suini, il Disciplinare stabilisce che almeno il 50% della sostanza secca delle materie prime impiegate, su base annua, debba provenire dalla zona geografica di allevamento. Questo requisito obbliga quindi gli allevatori ad adottare nuovi piani alimentari e, ancor prima, nuovi piani colturali poiché, nonostante le "Aree intensive ad agricoltura specializzata", la zootecnia lombarda dipende ancora in larga misura dall'acquisto e dall'importazione di materie prime estere, come la farina di estrazione di soia OGM di origine extraeuropea, una delle componenti che maggiormente incidono sulla variabilità dei costi di razione e sull'impatto ambientale complessivo.

4) Bilancio del fosforo

Il fosforo (P) è, assieme al calcio (Ca), il minerale più presente negli organismi animali. Oltre ad essere componente fondamentale dell'apparato scheletrico esso entra nella composizione del DNA e nel carburante fondamentale di tutti i processi metabolici, l'ATP (adenosintrifosfato); il fosforo presente nell'apparato scheletrico è circa il 75% del fosforo presente in tutto l'organismo. L'apparato scheletrico costituisce pertanto una sorta di "spugna" che può essere arricchita o depauperata di fosforo a seconda delle più impellenti esigenze delle altre funzioni metaboliche che richiedono questo minerale. Per questo motivo una carenza di fosforo dietetico, molto prima di avere effetti sulle prestazioni produttive degli animali, ha effetti negativi sulla componente minerale dell'osso visibili



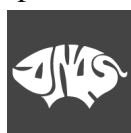
associazione nazionale allevatori suini

solo a lungo termine, quali zoppie o maggiore suscettibilità alle fratture in caso di brusche sollecitazioni (lotta, cavalcamento, movimentazione e carico degli animali, macellazione). Questo aspetto è particolarmente importante nella produzione del suino pesante italiano, il cui peso di macellazione (intorno ai 170-175 kg di peso vivo) viene raggiunto come minimo all'età di 9 mesi, età alla quale comunque non è raggiunta la maturità fisiologica e l'animale è ancora in accrescimento e pertanto l'apparato scheletrico è in rapida evoluzione.

Il fosforo dietetico di origine vegetale è in gran parte sotto forma di sali dell'acido inositol esafosforico che è scarsamente digeribile da parte del corredo enzimatico del suino nel quale le fitasi sono scarsamente rappresentate; d'altra parte anche nei vegetali, ed in particolare nel mais che rappresenta il cereale d'elezione per il suino, le fitasi sono scarsamente rappresentate. Mediamente solo il 30% del fosforo di origine vegetale viene digerito ed assorbito da parte del suino. Di conseguenza è necessario integrare le diete per i suini con fosforo di origine inorganica, sotto forma di sali di calcio o di sodio. Fra questi il più comunemente usato è il fosfato bicalcico che contiene il 17-18% di fosforo, la cui disponibilità è del 77%, mentre il fosfato monocalcico, che contiene circa il 22-24% di fosforo ha una disponibilità del 92%, ma ha un costo maggiore. Un'altra via per migliorare l'utilizzazione del fosforo dietetico è l'integrazione dei mangimi con fitasi di origine fungina o batterica. Queste sono in grado di migliorare del 15-20% la digestione del fosforo di origine vegetale. Il "Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs" prevede che, assieme al bilancio dell'azoto e con la medesima metodologia, venga monitorata l'escrezione del fosforo che deve essere mantenuta entro il range di 3,5 5,4 kg di P₂O₅ (anidride fosforica) per posto suino/anno. Poiché il fosforo rappresenta circa il 43% del peso molecolare dell'anidride fosforica, ne deriva che l'escrezione di fosforo elemento deve essere mantenuta entro il range di 1,53 2,36 kg di fosforo/posto suino/anno. Considerando che il fosforo fissato è stimabile in 5,5 g per kg di peso vivo, alla luce della letteratura sotto riportata si può stimare che il fosforo totale nell'alimento debba essere contenuto nello 0,48%. Il Danish Pig Research Center (2018) indica il fabbisogno di fosforo digeribile nello 0,22% e di fosforo totale nello 0,45% del mangime per la fase di finissaggio fino a 110 kg, ottenibili con il ricorso a moderate integrazioni di fosfato monocalcico e all'uso di fitasi. Nutrient requirements for swine (NRC, 2012) stima un fabbisogno di P digeribile di 0,2% e di 0,46% di P totale nella fase terminale dell'ingrasso fino al peso di 135 kg. Per il suino pesante la letteratura è scarsa; Mordenti et al. (1991) indicano un livello di fosforo totale dello 0,5%, mentre Bosi et al. (2004) sostengono che i fabbisogni produttivi e la mineralizzazione dell'osso sono ottimizzati con lo 0,17% di fosforo digeribile. I fabbisogni riportati dall'Istituto CVB sono diversi e superiori, ma ovviamente non presentano studi sull'ultima fase ingrasso del suino pesante. Ciò che manca è la verifica del fatto che i livelli di fosforo indicati siano sufficienti a garantire la mineralizzazione dell'apparato scheletrico, in condizioni aziendali. Sarebbe infatti inaccettabile esporre gli allevatori al rischio di un aumento di fratture ad esempio del rachide o del femore in suini avviati alla macellazione; tali fratture determinerebbero infatti la perdita del valore dell'intero suino. La resistenza dell'osso alle forze di pressione, trazione e torsione a cui è sottoposto da gruppi muscolari sempre più sviluppati, non dipende solo dal grado di mineralizzazione, ma da numerosi fattori, fra i quali primeggia la ginnastica funzionale, cioè la possibilità di moto, che nei suini di allevamenti convenzionali, a differenza di quelli allevati all'aperto, è molto limitata. Tali fattori sono però difficilmente misurabili e poco generalizzabili, mentre il grado di mineralizzazione, essendo misurabile per via chimica e dipendendo in massima parte dall'apporto di calcio e fosforo, risulta più facile da misurare e più generalizzabile.

5) Microbiota intestinale e stato di salute

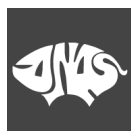
Per microbiota s'intende l'insieme dei microorganismi presenti nell'animale ospite, e le loro interazioni con il tratto gastrointestinale, pelle e ambienti genitali. Il microbiota gioca un ruolo nello scatenare la risposta immunitaria dell'ospite e nella comunicazione tra intestino e cervello. La coevoluzione dei microorganismi dell'apparato digerente coi loro ospiti ha portato all'acquisizione di ruoli microbici nei processi di digestione, utilizzazione dei nutrienti, rimozione delle tossine,



associazione nazionale allevatori suini

protezione contro i patogeni e regolazione dei sistemi endocrini ed immunitari. È dimostrato che perturbazioni del microbiota (disbiosi) sono associate a insorgenza di fenomeni infiammatori acuti e cronici e a sindromi metaboliche. La struttura e la composizione del microbiota dell'apparato digerente degli animali dipendono da vari fattori: genetica, età, dieta, e condizioni ambientali alla nascita. S'è visto che la comunità microbica del suino adulto è influenzata dai microbi che il suinetto ha incontrato nei primi stadi di vita: la colonizzazione microbica comincia alla nascita e continua a diversificarsi durante la crescita in relazione alle condizioni ambientali, alla dieta e alla fisiologia dell'ospite. Un'influenza importante esercitano la composizione del mangime, le pratiche di svezzamento e le modalità di distribuzione degli animali nei box. È stato recentemente dimostrato che la maggior variazione di composizione nel microbiota del suino si realizza tra i 21 e i 33 gg d'età, cioè nel periodo di transizione dalla dieta a base di latte a quella solida. La fibra immessa con la dieta (DF) non viene digerita in modo efficiente dagli enzimi digestivi dei monogastrici. La fibra indigerita viene fermentata dai batteri nell'ultima parte dell'intestino, con produzione di acidi organici a corta catena: lattato acetato, propionato e butirrato, i quali aiutano lo sviluppo del tratto digestivo favorendo la proliferazione delle cellule epiteliali e, acidificando l'ambiente, impediscono la crescita di patogeni enterici come salmonella, E. coli e clostridi. Inoltre, polisaccaridi solubili non amidacei stimolano la crescita di microorganismi commensali produttori di acidi organici, che abbassano il pH del colon. Per contro l'inclusione nella dieta di polisaccaridi insolubili non amidacei come pectine, cellulosa, gomme ed emicellulose può servire ad aumentare la lunghezza dei villi allungando i tempi di transizione lungo l'apparato digerente e consentendo un periodo più lungo alla degradazione del materiale fibroso da parte del microbiota nel colon. Il microbiota influisce anche sull'accumulo di grasso. È stato trovato per esempio che i Firmicutes sono più abbondanti negli animali obesi. Siccome la dieta con fibra riduce l'abbondanza dei Firmicutes, si ritiene che l'alimentazione con fibra possa essere importante nel controllo dell'obesità. Ugualmente, è stato trovato che suinetti con diete ricche di grasso contenevano maggior abbondanza di Enterobacteriaceae, potenzialmente patogeni, rispetto a quelli alimentati con meno grassi. Le proteine, così come la fibra, vengono utilizzate nell'intestino come fonti energetiche. Le proteine insolubili indigerite, così come alcune di origine endogena, possono essere fermentate dai microorganismi nel grande intestino. La fermentazione delle proteine da parte del microbiota dà luogo ad acidi grassi a corta catena: acetato, propionato, butirrato (SCFA), che possono quindi essere assorbiti dall'animale e utilizzati come fonte energetica.

Inoltre, viene prodotta una proporzione consistente (16-23%) di SCFA parzialmente ramificati: isobutirrato e iso-valerato (BCFA). I BCFA nell'intestino sembrano in grado di regolare l'assorbimento e la secrezione di elettroliti. Dalla fermentazione proteica derivano tuttavia anche metaboliti potenzialmente tossici, oltre che responsabili di odori sgradevoli: ammoniaca, ammine, fenoli, indoli e scatoli, i quali vengono parzialmente detossificati nel fegato, o eliminati con gli escreti. Questi metaboliti possono compromettere l'integrità epiteliale e promuovere disordini enterici, aumentando l'incidenza dei fenomeni di diarrea post-svezzamento (PWD). È stato riconosciuto che una moderata riduzione di apporto proteico alla dieta dei suinetti (2% in meno rispetto alla media), compatibilmente col mantenimento di livelli adeguati di apporto di amminoacidi essenziali secondo la regola della proteina ideale, riduce l'incidenza di PWD. La riduzione di apporto proteico nella dieta si traduce positivamente anche sull'impatto ambientale dell'allevamento, in quanto determina una riduzione della percentuale di azoto negli escreti. Una tendenza recente nell'alimentazione del suino è quella all'uso di probiotici. I probiotici sono microorganismi vivi che, somministrati all'ospite in quantità appropriate, conferiscono un beneficio mediante bilancio microbico intestinale (FAO/WHO). L'opportunità del loro uso nell'alimentazione del suino deriva dall'esigenza corrente di una produzione sostenibile e di una carne di maiale "sana", ovvero priva di antibiotici. A differenza degli antibiotici, che sono biocidi verso specie microbiche sia pericolose, sia benefiche, i probiotici sono concepiti per favorire alcuni gruppi microbici considerati benefici rispetto ad altri meno graditi. I meccanismi d'azione riconosciuti riguardano la modulazione del microbiota intestinale, la modulazione delle risposte immunitarie dell'ospite, una riduzione delle diarree, effetti antitossine, modulazione della digeribilità dei nutrienti, nonché effetti specifici dipendenti dalla natura del



associazione nazionale allevatori suini

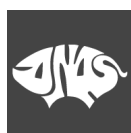
probiotico. I batteri più comunemente utilizzati appartengono ai generi *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Pediococcus* e *Streptococcus*, e batteri lattici in generale (LAB), il cui metabolita principale è l'acido lattico da fermentazione dei carboidrati. Più raramente vengono usati funghi (ad es. *Aspergillus oryzae*) o lieviti (ad es. *Saccharomyces cerevisiae*). L'uso dei probiotici nell'alimentazione del suino sembra migliorarne i parametri di crescita, anche se l'informazione è ancora frammentaria, non generalizzabile e bisognosa di approfondimenti.

BIBLIOGRAFIA

1. Santini SE, Zanelli E., Faeti V., Marchetto G., Pacchioli MT., Carè S., Bochicchio D. Nutritional Solution for the Italian Heavy Pig Production to Improve Nitrogen Efficiency While Maintaining Productive Performance and Meat Quality. *Animals* 2025, 15, 1309.
2. Product Specifications for the Prosciutto di Parma. Available online: https://www.prosciuttodiparma.com/wp-content/uploads/023/12/Prosciutto_di_Parma_Specifications_ENG.pdf (accessed on 1 September 2024).
3. Prandini, A.; Sigolo, S.; Giuberti, G.; Moschini, M.; Marchetto, G.; Della Casa, G. Effect of replacing corn with hulled and hullless or low-amylose hullless barley varieties on growth performance and carcass quality of Italian growing-finishing pig. *J. Anim. Sci.* 2015, 93, 598–605. [CrossRef] [PubMed]
4. Prandini, A.; Sigolo, S.; Gallo, A.; Faeti, V.; Della Casa, G. Characterization of protected designation of origin Italian meat products obtained from heavy pigs fed barley-based diets. *J. Anim. Sci.* 2015, 93, 4510–4523. [CrossRef]
5. Van Milgen, J.; Dourmad, J. Concept and application of ideal protein for pigs. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2015, 6, 15. [CrossRef]
6. Toscani, T.; Virgili, R.; Panciroli, A.; Pecoraro, M. Proprietà fisiche e sensoriali del tessuto adiposo di copertura del prosciutto di Parma [Chemical and physical properties of subcutaneous adipose tissue of Parma ham. Effect of processing and raw material]. In Proceedings of the 29th Meeting of the Società Italiana di Patologia e Allevamento Suini (SIPAS), Salsomaggiore Terme, Italy, 27–28 March 2003; pp. 109–130.
7. Della Casa, G.; Mordenti, A.; Virgili, R.; Rossi, A. Meat Quality of Italian Heavy Pig: Situation, limits and prospects. In Proceedings of the 39th Simposio Internazionale di Zootecnia “Meat Science & Research”, Rome, Italy, 10 June 2004; pp. 63–95.
8. Della Casa, G.; Bochicchio, D.; Faeti, V.; Marchetto, G.; Poletti, E.; Rossi, A.; Panciroli, A.; Mordenti, A.; Brogna, N. Performance and fat quality of heavy pigs fed maize differing in linoleic acid content. *Meat Sci.* 2010, 84, 152–158. [CrossRef]

CONSULENZA SCIENTIFICA

Il documento è stato redatto grazie alla consulenza scientifica della dr.ssa Sujen Santini del Centro di ricerca Zootecnia e Acquacoltura (CREA-ZA), del dr. Michele Lanzoni, libero professionista, e del dr. Davide Bochicchio CREA-ZA



associazione nazionale allevatori suini