

**Daniele Cevolani**

*con la collaborazione di*

**V. Bontempo, R. Bombardieri, F. Conte,  
A. Galli, S. Mattiello, F. Pepe, M. Rizzi**

# **PRONTUARIO DEGLI ALIMENTI PER IL SUINO**

## **110 SCHEDE PER VALUTARE LE MATERIE PRIME**

- *I fabbisogni e i piani di razionamento*
- *Alimentazione, benessere e ambiente*
- *Produzioni biologiche*
- *Principali patologie di origine animale*

 **edagricole**

**QUARTA EDIZIONE**

# Introduzione

## Suinicoltura italiana: aspetti generali

Il settore suinicolo italiano, con le sue 25 mila aziende, i suoi quasi 8,5 milioni di suini presenti ed una produzione annua di quasi 10,5 milioni di capi allevati (Fig. 1) rappresenta, senza ombra di dubbio, una delle più importanti eccellenze del nostro Paese. Economicamente esso incide infatti per il 5,8% sul fatturato agro-zootecnico totale e per circa il 5,8% su quello dell'industria di trasformazione dei prodotti alimentari (Fig. 2). Nel contesto europeo con un totale di 143 milioni di suini allevati, l'Italia si posiziona al 7° posto dopo Spagna, Germania, Francia,

Danimarca, Polonia ed Olanda (Fonte: Eurostat, 2020, Annual Data, EU27). In Italia gli allevamenti sono concentrati soprattutto al Nord, nelle aree di pianura di Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto e Piemonte. Il 90% circa del numero totale di animali è allevato in queste quattro regioni in aziende di medie e grandi dimensioni (Fig. 3).

La forte concentrazione d'imponenti strutture zootecniche in un'area relativamente ristretta e densamente popolata, se da un lato sfrutta la presenza in zone limitrofe agli allevamenti di infrastrutture essenziali quali strade, caseifici, mangimifici, macelli e industrie di trasformazione, dall'altro impatta in modo sfavorevole con importanti problemi quali: gestione

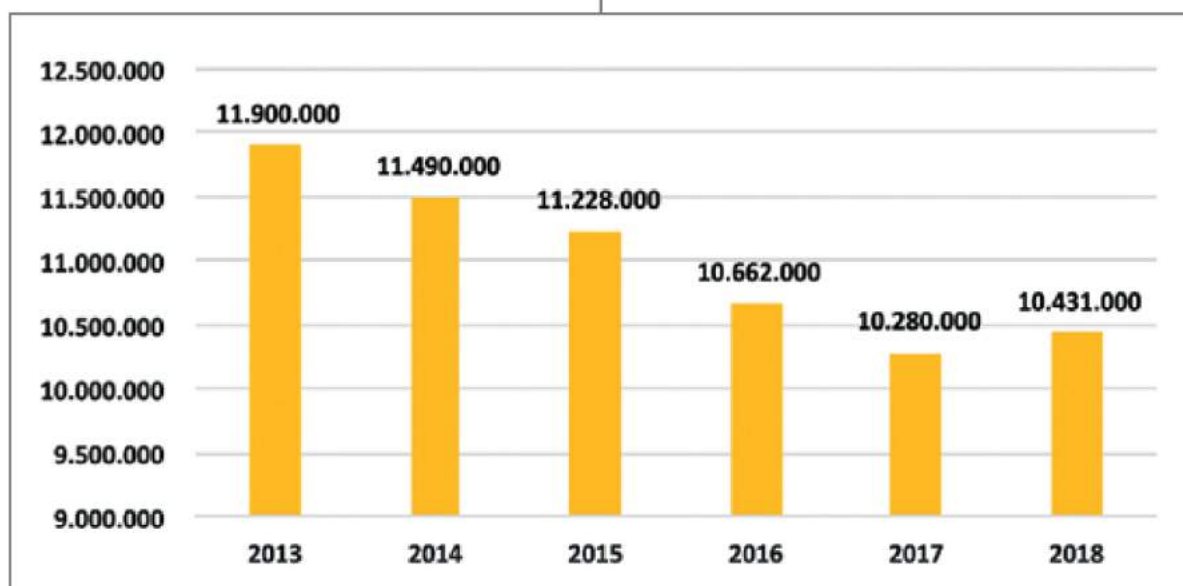


Figura 1 - Produzione suinicola italiana valutata in numero di capi (Fonte: stime ANAS 2019).

# 1 Acidificanti

(*I. Acidifiants; F. Acidificantes;  
T. Säuremittel; S. Acidificantes*)

## 1.1 Acidificanti: note generali

La corretta applicazione della tecnica dello svezzamento precoce, unitamente alla segregazione fisica (SEW), migliora la produttività della scrofa e preserva il suinetto dalla trasmissione materna di alcune patologie, ma può renderlo più suscettibile a fattori esterni di stress. I rischi di percorso durante lo svezzamento possono essere:

- nutrizionali (cambio drastico dal latte materno alla dieta solida);
- etologici (separazione dalla madre, movimentazioni e mescolamenti con possibilità di aumento della densità e conseguente stress sociale con comportamenti di tipo antagonistico);
- ambientali (variazioni nelle condizioni di temperatura, umidità, ventilazione ecc.);
- morfo-funzionali (sensibili variazioni nella struttura e nella funzionalità del tratto gastro-enterico);
- patologici (comparsa di diarrea e/o fenomeni di malassorbimento dovuti a proliferazione batteriche).

Durante l'allattamento il tratto gastrointestinale è colonizzato da microrganismi presenti nell'ambiente circostante: in particolare l'ingestione delle feci della madre facilita la colonizzazione batterica del tratto e determina lo sviluppo di una microflora relativamente stabile. I batteri predominanti nello stomaco e nel piccolo intestino sono i lattobacilli e gli streptococchi, entrambi ben adattati ad utiliz-

zare i principi nutritivi del latte materno. Nel grosso intestino, subito dopo la nascita, si viene a creare una selezione di batteri anaerobi obbligatori (gen. *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Propionibacterium*, *Eubacterium*, *Clostridium* ecc.), che forniscono un valido scudo all'insediamento di altri microrganismi, inclusi quelli potenzialmente patogeni. Tale situazione si mantiene pressoché inalterata fino al momento dello svezzamento quando si verificano drastici cambiamenti nella dieta che inducono profonde variazioni nel tipo e nel numero di microrganismi residenti nel tratto gastrointestinale, con effetti sia sulla fisiologia che sulla funzionalità. Nelle normali condizioni di allevamento, il drastico allontanamento dalla madre e l'inserimento in un nuovo ambiente da esplorare sono seguiti da una fase di disorientamento del suinetto, spesso caratterizzata da digiuno (fino a 48 ore). La quantità ed il tipo della nuova dieta solida, gioca un ruolo fondamentale sulla disponibilità dei substrati microbici e sulla funzionalità del tratto gastrointestinale. Non c'è quindi da stupirsi se i suinetti appena svezzati siano altamente suscettibili a problematiche enteriche. È noto come, nello stomaco, sia necessario garantire un basso valore di pH per l'attivazione della proteasi gastrica (la pepsina può essere attivata, a partire dal pepsinogeno, esclusivamente a pH compresi tra 2,0 e 4,0, vedasi figura 1.1). L'acido cloridrico presente nello stomaco svolge un effetto diretto sulla componente proteica, facilitandone la precipitazione e la degradazione in aminoacidi e/o peptidi. In un sistema digestivo adulto la secrezione dell'aci-

# 2 Acqua di bevanda

(I. *Water for swine*; F. *Eau d'aubrevage*; T. *Tränkwasser*; S. *Agua de beber*)

Benché le funzioni nutrizionali e fisiologiche dell'acqua siano sostanzialmente diverse da quelle delle sostanze nutritive vere e proprie dobbiamo di fatto considerare l'acqua come un vero e proprio alimento, necessario e insostituibile.

Di tutti gli alimenti l'acqua è quello il cui bisogno è più frequente e regolare: mentre per ogni altro principio nutritivo l'animale possiede comunque riserve più o meno rilevanti, per l'acqua le riserve sono praticamente nulle. Una vecchia ricerca condotta da Maynard e coll. (1979), dimostra come un animale possa perdere praticamente tutto il grasso corporeo e anche più della metà delle proteine continuando a sopravvivere, mentre con una perdita di un solo decimo dell'acqua corporea sia soggetto a morte.

Le funzioni fisiologiche e biochimiche dell'acqua sono molteplici: in questo contesto ci limitiamo a ribadire che è essenziale per la vita e la salute degli animali e che la carenza o la cattiva qualità rappresentano uno dei fattori limitanti la produttività dell'allevamento.

Il suino deve mantenere l'equilibrio dinamico tra la quantità di acqua ingerita giornalmente e la quantità persa sotto forma di urina, feci, sudore (la perdita per sudorazione è minima nella specie suina) e vapore acqueo dell'aria espirata.

L'approvvigionamento idrico avviene tramite l'acqua di bevanda, l'acqua di costituzione presente negli alimenti e l'acqua metabolica che si origina nel corso delle reazioni biochimiche di trasformazione e digestione degli ali-

menti. A dire il vero l'apporto di acqua metabolica è insignificante rispetto alle altre due fonti.

La quantità di acqua ingerita con gli alimenti dipende dalla tipologia degli alimenti somministrati: i suini alimentati a broda ad esempio hanno un fabbisogno di acqua di bevanda ben inferiore a quelli alimentati a secco.

I fabbisogni d'acqua cambiano molto in funzione della temperatura esterna (aumentano rapidamente con temperature superiori ai 30 °C), dell'umidità, della concentrazione in nutrienti (alimenti molto ricchi in proteine o in sali quali ad esempio i sieri aumentano il consumo d'acqua), da eventuali decorsi patologici, da trattamenti antibiotici, dal periodo dell'anno, ecc.

Escludendo le scrofe in lattazione e le loro nidiate, si stima che il fabbisogno in acqua di bevanda dei suini sia di circa 2-2,5 parti di acqua per una parte di alimento (espresso in peso sul secco); questo rapporto è alle volte maggiore nel caso dei suinetti appena svezzati. Secondo Yang e coll., un suino giovane necessiterebbe di un'ingestione volumetrica pari al 19% del suo peso corporeo e questo la dice lunga sull'importanza dell'acqua.

## 2.1 Qualità dell'acqua

La qualità dell'acqua di abbeverata dei suini sostanzialmente non dovrebbe differire da quella destinata al consumo umano, soprattutto per i contenuti in elementi minerali e in sostanze tossiche.

# 3 Additivi e coadiuvanti tecnologici

In questo capitolo proponiamo una rassegna di additivi e adjuvanti tecnologici comunemente utilizzati nelle diete per suini. Data l'estrema variabilità delle indicazioni d'uso dei prodotti trattati si è preferito elencarli in rigoroso ordine alfabetico e non in un ipotetico ordine d'importanza.

## 3.1 Acido benzoico e suoi sali

L'acido benzoico (formula bruta  $C_7H_6O_2$ ) è un prodotto di origine industriale derivante dalla reazione del toluene con ossigeno ad una temperatura di 200 °C. Grazie alle sue proprietà antibatteriche viene utilizzato nella produzione di alimenti e bevande ad uso umano nonché prodotti per la cura personale come saponi, dentrifici ecc..

L'efficacia dell'acido benzoico nei suini è riconducibile alla riduzione del pH delle urine e alla bioregolazione della flora intestinale. La riduzione del pH urinario è dovuta al fatto che, una volta ingerito, l'acido benzoico viene assorbito intatto nel primo tratto dell'intestino tenue e trasformato a livello epatico in acido ippurico (reagendo con la glicina). L'acido ippurico in eccesso finisce nelle urine e ne abbassa il pH; poiché parte dell'azoto della dieta viene espulso come acido ippurico e non più come urea, l'attività ureasica delle deiezioni si riduce e si abbassa l'ammoniaca liberata nell'aria dai reflui zootecnici.

Il primo effetto è perciò una riduzione dell'inquinamento ambientale degli allevamenti e un miglior ambiente di lavoro per

gli operatori. Studi recenti hanno dimostrato che l'inclusione dell'0,5-1% di acido benzoico nella dieta di suini all'ingrasso abbassa il livello di ammoniaca nell'ambiente fino al 35% (Fig. 3.1) con grande beneficio sullo stato di salute degli animali e degli operatori (l'ammoniaca con il suo grande potere irritante costituisce una delle principali cause di induzione delle patologie respiratorie cosiddette "condizionate"). Abbassare il livello di ammoniaca consente di ridurre l'incidenza delle patologie respiratorie cliniche e sub-cliniche e di migliorare sensibilmente le performance d'allevamento.

L'acido benzoico svolge inoltre la funzione di regolatore della microflora intestinale inibendo la crescita dei batteri patogeni, in particola-

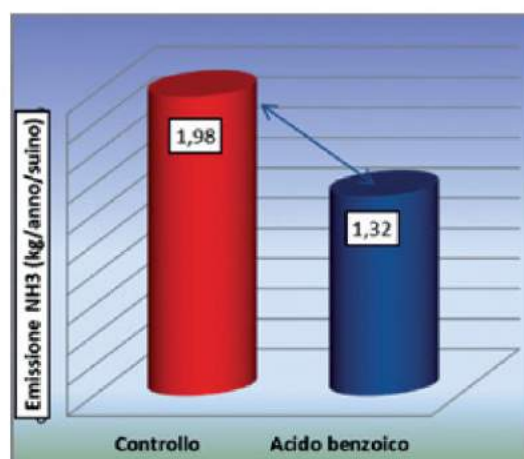


Figura 3.1 - Effetto dell'aggiunta di 1% di Ac. Benzoico sull'emissione di NH3 (Research Inst. for Pig Husbandry, 1999).

# 4 Aminoacidi

(I. Amino-Acids; F. Acides Aminés;  
T. Aminosäure; S. Amino Acidos)

Gli aminoacidi sono venti composti chimici organici a base di carbonio, ossigeno, azoto e zolfo, combinati a formare catene di varia forma e lunghezza. La loro unione determina la formazione delle proteine, componenti essenziali di ogni cellula del mondo animale.

Durante i processi digestivi le proteine alimentari vengono demolite e ridotte a peptidi, peptoni o ai singoli aminoacidi che sono assorbiti e utilizzati dal suino per soddisfare i fabbisogni legati al metabolismo proteico.

Gli aminoacidi esistono in due forme otticamente attive (Destrogira o D e Levogira o L), differenti per il diverso orientamento nello spazio dei sostituenti legati all'atomo di carbonio e nel modo di riflettere la luce polarizzata rispettivamente a destra o a sinistra.

Gli aminoacidi presenti nelle proteine appartengono alla serie Levogira per cui, quando gli animali ricevono aminoacidi di entrambe le forme, la D viene convertita in L per poter essere metabolicamente utilizzabile. L'efficienza di questa trasformazione varia a seconda dei singoli aminoacidi e differisce da specie a specie. Nel suino la conversione della metionina e del triptofano è così efficiente dal punto di vista nutrizionale che la separazione degli isomeri D e L non è necessaria.

Una ulteriore classificazione dei venti aminoacidi li distingue in "neutri, basici e acidi", a seconda della molecola legata al carbonio insieme al gruppo amminico.

Gli animali sono in grado di sintetizzare autonomamente solo la metà circa degli aminoacidi sintetizzandoli in toto da altri principi chimici o convertendo altri aminoacidi, definiti

perciò come "non-essenziali". I dieci aminoacidi che i suini non sono in grado di sintetizzare devono essere perciò obbligatoriamente forniti con gli alimenti, e vengono definiti "essenziali".

## 4.1 Aminoacidi limitanti e proteina ideale

Per raggiungere le performance produttive potenziali è necessaria una efficiente utilizzazione delle proteine alimentari derivante dal bilancio fra aminoacidi essenziali apportati dalla dieta e fabbisogni proteici fisiologici.

Per la formazione delle proteine devono essere presenti gli aminoacidi essenziali e non essenziali nella corretta proporzione; se un aminoacido necessario all'estensione della catena proteica non è presente nell'esatto luogo di sintesi questa non può procedere. Se l'aminoacido mancante fa parte dei "non-essenziali" l'organismo può sintetizzarlo partendo da un altro aminoacido. Nel caso di carenza di un aminoacido "essenziale" la sintesi proteica invece si blocca.

Questo spiega la necessità che la dieta fornisca gli aminoacidi limitanti in quantità sufficiente a soddisfare i fabbisogni proteici dell'animale nelle varie fasi di allevamento.

Il primo aminoacido deficitario viene definito "primo aminoacido limitante"; quando questo viene fornito in quantità sufficiente il successivo aminoacido che limita la sintesi viene definito "secondo aminoacido limitante" e così via (Fig. 4.1).

# 5 Aromatizzanti: esaltatori di aroma e gusto

(I) *Sweetening and flavouring palatants*;

(F) *Palatants édulcorants et aromatisants*;

(T) *Süßstoffen mit Geruchs und Geschmacksstoffen*;

(S) *Palatibilizadores edulcorantes y saborizantes*

L'aggiunta di aromi nei mangimi aiuta a modificare le caratteristiche organolettiche della dieta del suino. I composti aromatizzanti sono in grado di modificare l'odore del mangime grazie a frazioni aromatiche volatili derivanti da combinazioni di specifiche sostanze chimiche ma possono anche cambiare la percezione del gusto attraverso l'aggiunta di una frazione dolcificante o un additivo salato, aumentando le caratteristiche sensoriali dolci o umami del mangime. Questa pratica è ampiamente utilizzata nelle diete dei suini, in particolare in quelle per i suinetti svezzati e le scrofe allattanti, fasi di allevamento in cui l'assunzione di mangimi è fondamentale per le performance degli animali. Gli aromi consentono di migliorare l'accettazione e il consumo di alimento in questi periodi critici, contribuendo a un migliore adattamento e una maggiore assunzione influenzando positivamente le prestazioni e il benessere degli animali. Preferenze e avversioni innate per alcuni gusti e aromi sono assai conosciute in natura: aiutano l'animale a riconoscere fonti potenzialmente nutritive ma anche potenziali sostanze nocive (Tab. 5.1).

Una delle principali funzioni dell'olfatto è infatti quella di identificare a distanza le fonti alimentari disponibili. Pertanto, si può dedurre un legame tra le molecole odorose e il valore nutrizionale della fonte stessa degli odori. Le molecole olfattive più interessanti per i suini possono essere rilevate grazie a un sistema chemo-sensoriale presente nelle cavità orale e nasale e anche lungo il tratto gastrointestinale

(Roura *et al.*, 2008, Foster *et al.*, 2014; Fu *et al.*, 2018). Questo sistema chemo-sensoriale interagisce anche con meccanismi edonici (piacere/avversione per il cibo) e omeostatici (senso di sazietà/ fame), incidendo sul comportamento alimentare dell'animale (Roura e Tedó, 2009). Le risposte edoniche sono legate alla capacità dell'animale di provare piacere mentre mangia, il che può rafforzare l'assunzione, specialmente nelle prime fasi di vita.

I gusti preferiti dai suini sono riferiti a sapori dolci, umami e salati, mentre gli aromi edonici comprendono note lattiginose (ad es. aromi di colostro e formaggio alla vaniglia), carnose (ad es. aromi di plasma o di fegato) e note fruttate rosse (ad es. fragola selvatica e aromi di ciliegia e miele) come descritto da McLaughlin *et al.*, 1983; Torrallardona *et al.*, 2001; Jacela *et al.*, 2010; Middelkoop *et al.*, 2018). Inoltre, la preferenza di un certo aroma o gusto può essere influenzata da un'esperienza alimentare precedente. Questo processo di familiarizzazione potrebbe iniziare prima della nascita, o durante l'allattamento, o anche all'inizio del periodo di transizione pre-parto (Oostindjer *et al.*, 2011; Clouard *et al.*, 2014). Questo fenomeno che si verifica prima della nascita è noto come *imprinting* (Oostindjer *et al.*, 2010; Figueroa *et al.*, 2013; Val-Laillet *et al.*, 2018; Guzman *et al.*, 2019). Un parametro da prendere in seria considerazione è l'interazione tra aroma e esaltatori di gusto con le diverse composizioni dei mangimi, l'appetibilità degli ingredienti e la forma fisica dei mangimi

# 6 Enzimi

(I. Enzymes; F. Enzymes; T. Enzyme; S. Enzymas)

## 6.1 Biochimica degli enzimi

La vita nel regno animale e vegetale è caratterizzata da un incessante susseguirsi di reazioni chimiche di sintesi e di idrolisi, con formazione e utilizzo di energia e di metaboliti intermedi. Tutte queste attività vitali sono garantite dalla presenza di catalizzatori, sostanze in grado di agire sulla velocità di svolgimento di una reazione chimica senza venirne coinvolte.

Gli enzimi sono fulgidi esempi di catalizzatori attivi negli organismi viventi in grado di svolgere molteplici funzioni.

Tutti gli enzimi sono di natura proteica (proteine semplici o coniugate) e di peso molecolare elevato (superiori a 10 kilodaltons); la parte proteica vera e propria viene detta *apoenzima* mentre la parte non proteica, negli enzimi coniugati, è chiamata *prostetica o coenzima*.

In realtà *gruppo prostetico* e *coenzima* non sono precisamente sinonimi, in quanto il primo partecipa direttamente alle reazioni chimiche rimanendone però inalterato, mentre il coenzima partecipa alle reazioni chimiche rimanendone coinvolto, tanto da poter essere considerato un "co-substrato"; inoltre i coenzimi partecipano alle reazioni in quantità cospicue, dello stesso ordine di grandezza dei substrati. L'enzima completo, detto anche *oloenzima*, è quindi costituito dalla somma di *apoenzima* e *coenzima*.

L'enzima per attivarsi deve formare un complesso con il substrato con il quale deve agire; il complesso così costituito originerà i prodotti della reazione e l'enzima stesso. Tutti gli enzi-

mi, in maniera più o meno marcata, presentano una elevata specificità nei confronti del substrato e del tipo di reazione chimica che devono presiedere. La specificità del substrato è prerogativa della loro parte proteica (apoenzima), perché è la particolare conformazione superficiale, sia del sito attivo dell'apoenzima sia dei gruppi attivi del substrato, che permette la formazione di legami solo con un certo tipo di substrato e non con altri (il cosiddetto modello chiave-serratura).

La specificità dell'azione chimica, è invece determinata dalla natura del coenzima, che può essere il medesimo per diversi tipi di enzimi. Gli enzimi sono catalizzatori estremamente potenti, in grado di accelerare le reazioni per almeno un milione di volte, senza essere consumati o alterati in modo irreversibile nel corso della reazione stessa. Al termine del processo, la molecola enzimatica torna a catalizzare altre reazioni fino a che la sua attività non venga inibita, regolata a cascata o che la struttura proteica non venga denaturata o degradata.

Gli enzimi vengono utilizzati per le più svariate attività industriali quali: produzione di detersivi e solventi, lavorazione dell'amido, concia dei pellami, lavorazione di tessuti, produzione di pasta di legno e carta, trattamento dei rifiuti, alimentazione umana e zootecnica. Ciascuno di questi processi richiede naturalmente enzimi con caratteristiche differenti; le xilanasi impiegate per la produzione della carta ad esempio, necessitano di temperature superiori ai 70 °C e di pH alcalini, mentre gli enzimi ad uso feed, devono "lavorare" a tem-

# 7 Esempi pratici di formulazione

Su questo argomento si potrebbe discutere per giorni senza arrivare a una conclusione univoca: sono sotto gli occhi di tutti le differenti formulazioni adottate da allevatori e alimentaristi influenzate da molteplici fattori tra i quali, per semplicità, ricordiamo:

- variabilità delle materie prime (provenienza, modalità di essiccamento e conservazione, trattamenti tecnologici ecc.)
- additivi utilizzati (acidificanti, enzimi, probiotici, ecc.)
- tipo di genetica allevata

Tab. 7.1 - Formula: Suinetti 6-12 kg.

Ingredienti	kg	Nutrienti	% TQ
Frumento precotto	30,00	Sostanza secca	89,00
Biscotti farina	22,00	Proteina Grezza	18,90
Orzo decorticato fiocchi	15,00	Lipidi Grezzi	6,20
Siero dolce spray	14,25	Fibra grezza	2,10
Farina aringa	6,00	Ceneri	5,00
Soia concentrato proteico	3,00	Lisina dig. (SID)	1,37
Olio soia	2,60	Met. + Cys. dig. (SID)	0,87
Patate concentrato proteico	2,00	Treonina dig. (SID)	0,90
Plasma polvere	2,00	Triptofano dig. (SID)	0,32
Fosfato monocalcico	0,50	Valina dig. (SID)	0,95
Mix acidificanti	0,50	Ca	0,62
Premix Oligo-Vitaminico	0,50	P tot.	0,63
L-Lisina HCL	0,47	P disponibile	0,42
Calcio Formiato	0,38	Na	0,29
D-L Metionina	0,23	EDs (kcal/kg)	3,600
L-Valina	0,25	EMs (kcal/kg)	3,480
L-Treonina	0,18	ENs (kcal/kg)	2,530
L-Triptofano	0,09	Amido	35,10
Pool enzimatico+Fitasi	0,05	Lattosio	10,10
<b>Totale</b>	<b>100,00</b>	Ac. Linoleico	2,20

# 8 Fabbisogni nutrizionali

Per poter praticare un corretto razionamento è necessario in primo luogo conoscere i fabbisogni delle diverse categorie di suini. I fabbisogni purtroppo non sono costanti ma variano oltre che in relazione al momento fisiologico, al sesso, al clima, al tipo di suino che si intende produrre (leggero o pesante), alla quantità di alimenti disponibili, alla modalità di somministrazione degli stessi, anche e soprattutto al tipo genetico.

## 8.1 Fabbisogni energetici

I fabbisogni energetici dei suini vengono normalmente espressi ricorrendo sia all' *Energia Digeribile* (E.D.), sia alla *Energia Metabolizzabile* (E.M.) che alla *Energia Netta* (E.N.). Sono concetti che in parte si integrano e che aiutano a comprendere i meccanismi di "dispersione" dell'energia che l'animale assume con gli alimenti.

Per prima cosa bisogna ricordare che purtroppo una parte dell'energia introdotta si ritrova nelle feci quindi:

$$E. \text{ Totale} - E. \text{ feci} = \text{Energia Digeribile} \\ (\text{Energia contenuta negli alimenti al netto} \\ \text{delle perdite fecali})$$

è quella che effettivamente viene assorbita dall'animale; la digeribilità è il principale fattore che condiziona il valore nutritivo e varia in funzione della digeribilità dei singoli costituenti chimici.

Però anche nelle urine si ritrova una frazione di energia che viene dispersa:

$$E. \text{ Digeribile} - E. \text{ urine} = E. \text{ Metabolizzabile}$$

è l'Energia derivante dai diversi principi nutritivi effettivamente assorbiti e completamente utilizzabili nel metabolismo. Anch'essa deve però essere ulteriormente corretta perché assai dispendioso dal punto vista energetico è anche il mantenimento del calore corporeo, infatti:

$$E. \text{ Metabolizzabile} - E. \text{ calore corporeo} = \\ \text{Energia Netta.}$$

L'Energia Netta è l'Energia disponibile a livello metabolico per il mantenimento e le produzioni al netto di tutte le perdite, comprese quelle per i processi digestivi, fermentativi e metabolici.

E.M ed E.D si possono misurare sperimentalmente, mentre l'E.N. si può calcolare mediante equazioni matematiche e quella che meglio si applica in generale nelle nostre condizioni, vista l'affidabilità dei dati di partenza, è la seguente equazione di Noblet:

$$MJ \text{ E.N.} = (0,703 \times E.D.) - (0,0041 \times P.G.) + \\ (0,0066 \times L.G.) - (0,0041 \times F.G.) + \\ (0,002 \times \text{Amido})$$

dove

P.G. = proteina grezza

L.G. = lipidi grezzi

F.G. = fibra grezza.

Questa equazione tiene conto della maggiore resa energetica di amidi e grassi, rispetto

# 9 Fabbisogni nutrizionali di alcuni ibridi commerciali

I seguenti fabbisogni ci sono stati in parte forniti dalle case selezionatrici di ibridi e in parte sono frutto di ricerca bibliografica; pertanto i parametri nutritivi e i fabbisogni nutritivi riportati possono essere diversi in funzione del paese di provenienza degli ibridi o della scuola alimentare di riferimento. Sono quin-

di da considerarsi raccomandazioni indicative e rappresentano i “livelli considerati minimi” per un corretto piano alimentare.

Nel ringraziare le Società che hanno gentilmente collaborato alla realizzazione di questo capitolo (e a cui peraltro rimandiamo per ulteriori e più approfondite notizie sugli ibridi

Tab. 9.1 - Piano alimentare scrofette A.N.A.S.

	da 40 a 60 kg p.v.	da 60 kg p.v. a 2 settimane pre-inseminazione	Durante le 2 settimane pre-inseminazione
<b>Motivazioni</b>	Fabbisogni per regolare sviluppo tessuti osseo, muscolare ed adiposo. Eventuali carenze ritardano la pubertà ed alterano la sfera riproduttiva	Riduzione dell'apporto nutritivo per prevenire l'eccessivo deposito adiposo. Troppo grasso può ostacolare la regolarità della maturazione sessuale	Incremento apporto nutritivo per stimolazione ormonale e massima produzione ovuli al 3 °Calore. Aumento Insulina attiva a livello ipofisario il GnRh e rilascio gonadotropine (LH e FSH)
<b>Razionamento</b>	<b>Ad libitum</b>	<b>Ad libitum</b>	<b>Ad libitum</b>
En. Dig. (kcal)	3.300-3.400	3.200	3.200
Sost. Secca (%)	87-90	87-90	87-90
Prot. grezza (%)	16,50-17,50	16,00-17,00	16,00
Fibra grezza (%)	4,00-4,50	4,00-4,50	4,00-4,50
<b>Amminoacidi (%)</b>			
Lisina	0,90	0,80	0,80
Metionina	0,25	0,26	0,26
Met. + Cyst.	0,60	0,55	0,55
Triptofano	0,20	0,20	0,20
Treonina	0,60	0,50	0,50
<b>Minerali (%)</b>			
Ca	0,90-1,00	0,90-1,00	0,90
P (totale)	0,70	0,60	0,60
Na	0,25	0,23	0,23
<b>Vitamine</b>			
Vit A (I.U.)	16.000	16.000	16.000
Vit D (I.U.)	1.600	1.600	1.600
Vit E (mg)	64,00	64,00	64,00
Biotina (mg)	0,40	0,40	0,40
Ac. Folico (mg)	4,00	4,00	4,00

# 10 Granulometria dei mangimi per suini

## C. Cerati, P. Piscitelli

Gli alimenti per suini sono caratterizzati per la loro composizione chimica, per i loro valori nutritivi e per la loro presentazione fisica (farina, pellet, sbriciolato).

I principali studi inerenti la digeribilità e il valore alimentare dei nutrienti non ne definiscono la granulometria, ma, anzi, l'influenza della finezza di macinazione è considerata ininfluenza. Alcune raccomandazioni inerenti la macinatura esistono nelle guide destinate ai mangimisti (Danske Slaterier 1994 e 1995, ISVI e NPCC 1996), citando la misura media delle particelle e l'omogeneità della macinatura consigliata per categoria animale e stadio fisiologico.

Tali dati si riferiscono a dati empirici per quanto riguarda l'efficacia alimentare ed i disturbi digestivi, senza citare le opere di riferimento.

### 10.1 Prensione, masticazione, deglutizione degli alimenti e transito intestinale

Le macinature eterogenee permettono agli animali di esercitare una scelta (ISVI 1996); una sperimentazione (CRZA non pubblicata) effettuata su suini all'ingrasso alimentati a secco, ha dimostrato come i maiali scartino le particelle più grossolane.

Non esistono però studi inerenti la masticazione/deglutizione in rapporto alla granulometria dei mangimi; le sperimentazioni disponibili riguardanti il transito digestivo sono solo

quantitative e non integrano la misura delle particelle di mangime nel loro modello meccanico di digestione ed assorbimento (Bastianelli 1996).

Tuttavia questi autori citano il ruolo della granulometria nei fattori di variazione del transito gastrico ed intestinale: sono stati descritti fenomeni di sedimentazione differenziata nello stomaco oltre al fenomeno di riduzione delle particelle più grossolane (comminuzione); in pratica si osserva una più elevata fluidità del contenuto gastrico quando la macinatura dell'alimento risulta essere fine, con conseguente maggior velocità di svuotamento dello stomaco.

### 10.2 Granulometria e disturbi digestivi

#### 10.2.1 Lesioni gastro-esofagee

Le dimensioni delle particelle giocano un ruolo incontestabile nella comparsa delle ulcere gastriche, ma se ne ignorano ancora i meccanismi implicati. Gli studi sono resi difficili dal fatto che tali lesioni sono generalmente diagnosticate *post mortem*. Un'altra difficoltà è la natura polifattoriale dell'eziologia (Eisemann, 1999).

Già trent'anni fa le ulcere causavano elevata mortalità e nel 1984 fu rilevato a livello gastrico un *Helicobacter pilori*-simile denominato *Candidatus helicobacter suis*. Il 60–80% dei suini allevati risulta positivo a tale batterio che si trasmette con le feci (la sua presenza non è indice di malattia). Sembra che i suini maschi castrati

# 11 Micotossine

## 11.1 Micotossine, cenni generali

Con il nome generico “*micotossine*” viene definito un vasto gruppo di metaboliti prodotti da funghi filamentosi (“muffe”), appartenenti ai generi *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, rilevabili nella maggior parte degli alimenti di origine vegetale.

Le micotossine (dalla natura chimica eterogenea e peso molecolare compreso fra 200 e 500) producono effetti dannosi per uomo e animali che vanno dall’intossicazione acuta e cronica (micotossicosi, talvolta con sintomatologia specifica) al semplice calo delle performance.

Le micotossine possono essere carcinogeniche, teratogeniche, estrogeniche, tremorgeniche, mutageniche, epato e nefrotossiche, emotossiche e immunosoppressive.

Alle nostre latitudini le micotossine più comuni sono le aflatossine (in particolare, l’aflatosina B1), l’ocratossina A (o OTA), lo zearaleno-

ne (ZEA), le fumonisine (soprattutto la fumonisina B1 o FB1) e i tricoteceni. Nell’ambito di questo gruppo, i composti più importanti sono il deossinivalenolo (DON), la tossina T-2 e il diacetossiscirpenolo (DAS).

Sebbene più di 30 micotossine siano state finora studiate (Tab. 11.1) e almeno 300 metaboliti secondari siano considerati micotossine, si ritiene che la maggior parte di questi tossici sia ancora sconosciuta e che il loro numero si aggiri fra i 20 e i 30.000 (CAST, 2003).

## 11.2 Condizione di sviluppo delle micotossine

Le micotossine sono prodotte da specifici ceppi fungini all’interno di un ampio range di umidità relativa, di  $a_w$  – o acqua libera-, temperatura e pH. La temperatura di sviluppo è estremamente variabile, con una tendenza per alcune micotossine a comparire anche in cli-

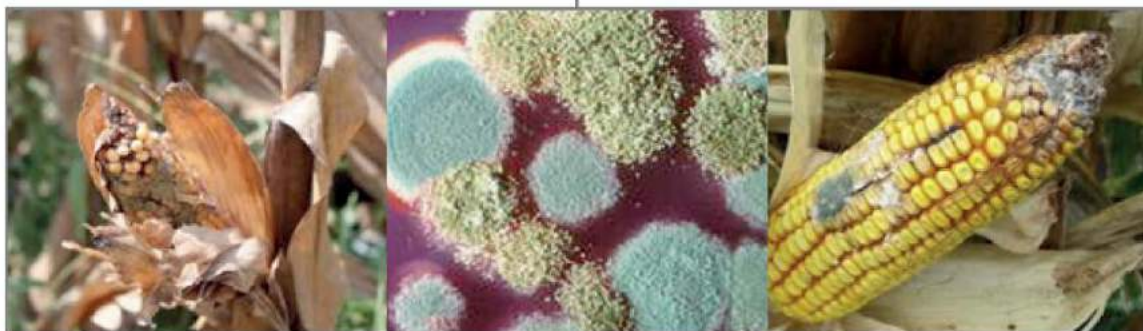


Figura 11.1 - Micotossine.

# 12 Minerali

(I. Minerals; F. Mineraux; T. Mineral;  
S. Minerale)

Circa il 90% della materia vivente è composta da *sostanza organica*, ed è costituita da un numero relativamente piccolo di elementi quali carbonio, idrogeno, ossigeno e azoto. Il rimanente 10% dell'organismo, costituito essenzialmente da sali minerali, prende il nome di *sostanza inorganica*. All'interno di questa categoria è possibile fare un'ulteriore distinzione a seconda che gli elementi minerali siano presenti in maggiore o minore quantità: vengono chiamati *macroelementi* o *macro-minerali* quelli presenti in grandi quantità (calcio, fosforo, potassio, sodio, cloro, zolfo e magnesio) e che hanno fabbisogni nell'ordine di grammi/giorno, *microelementi* o *oligoelementi*

quelli presenti in piccole o piccolissime quantità (ferro, rame, cobalto, iodio, zinco, manganese, selenio e molibdeno) che necessitano di integrazione in milligrammi/giorno.

L'insufficiente presenza di questi elementi (Tab. 12.1) nell'alimentazione dei suini, può provocare situazioni patologiche ed essere causa di serie perdite economiche. Anche un mancato rispetto dei rapporti tra le parti può essere causa di disequilibri alimentari: in letteratura sono conosciuti i rapporti di antagonismo fra calcio e fosforo e di sinergismo fra ferro e rame, oppure le interazioni tra oligoelementi (Figg. 12.1 e 12.2) e tra oligoelementi e vitamine come nel caso del selenio e della

Tab. 12.1 - Attività di micro e macro minerali sulle funzioni organiche.

Sistemi organici	Minerali interessati
Sistema immunitario	Cu, Zn, Fe, Se
Produzione di energia	Mg, P, Mn
Sistemi ormonali	Fe, Mn, Zn, Cu, Mg, K
Produzione di vitamine	Co
Produzione del sangue	Cu, Fe
Sistemi enzimatici	Zn, Cu, K, Mn, Mg, Fe, Ca, Mo
Sistema scheletrico	Ca, Mg, Zn, Mn, P
Riproduzione	P, Cu, K, Mn, Zn, Mg

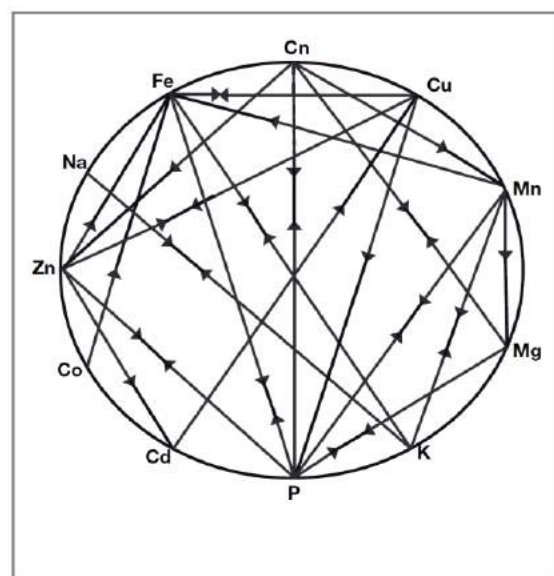


Figura 12.1 - Interazioni possibili tra macro e microelementi.

# 13 Oli essenziali ed estratti di erbe

## 13.1 Oli essenziali: caratteristiche generali

La Farmacopea Ufficiale Italiana definisce gli **Oli essenziali** come *“miscela complessa di sostanze organiche volatili di costituzione chimica diversa, contenute nelle piante dalle quali vengono ricavate mediante distillazione in corrente di vapore, estrazione con solventi o per mezzo di idonei procedimenti meccanici”*.

L'utilizzo degli oli essenziali e delle tecniche di distillazione risale alla notte dei tempi ma è solo dal 1.700 che un piccolo numero di resine e oli sono impiegati nella cura delle malattie dell'uomo. Da allora il loro impiego è aumentato in maniera progressiva fino a contare un centinaio di oli essenziali disponibili: i più utilizzati in terapia sono in realtà solo una quarantina.

Gli oli essenziali esercitano attività terapeutiche polivalenti grazie a meccanismi d'azione non ancora del tutto individuati: essi svolgono sia un'attività aspecifica di riequilibrio metabolico sia un tropismo specifico verso un'organo, un sistema o un apparato.

I principi aromatici compaiono nelle parti verdi della pianta fin dai primi mesi di vita e continuano a formarsi e accumularsi fino all'inizio della fioritura. Al progredire della fioritura passano per diffusione dalle foglie agli steli, dove sono contenuti nei cloroplasti, e dagli steli alle infiorescenze o ai frutti, dove sono racchiusi in particolari cavità oleifere (denominate tasche schizogene) o in peli papillari. Durante il ciclo vitale della pianta le essenze mutano di continuo la propria composizione chimica e si tra-

sferiscono da una parte all'altra in base all'ora del giorno, della stagione o delle esigenze della pianta stessa. Per questo motivo le piante destinate all'estrazione dell'olio essenziale vanno raccolte in un preciso periodo dell'anno, in determinate ore e condizioni meteorologiche (**tempo balsamico**) al fine di ottenere la migliore resa qualitativa e quantitativa.

La trasformazione chimica degli oli essenziali è influenzata dalla **clorofilla** che catalizza la reazione fra alcoli e acidi liberi trasformando i principi attivi in esteri che risultano più volatili e quindi più aromatici. In alta montagna, dove luce e ossigeno rendono più attiva la clorofilla, le piante sono notoriamente più aromatiche. Gli oli sono più ricchi di esteri soprattutto nei fiori, organi in cui la fissazione dell'ossigeno da parte dei tessuti è particolarmente intensa.

La tabella 13.1 riporta la nomenclatura italiana e latina delle principali parti vegetali utilizzate per l'estrazione dei principi attivi.

Dal punto di vista botanico gli oli essenziali rivestono diverse funzioni fisiologiche:

1. il loro profumo serve da richiamo per attirare gli insetti necessari all' **impollinazione**.
2. servono come **repulsivi**, risultando sgradevoli a parassiti o altri animali che potrebbero danneggiare la pianta.
3. costituiscono un meccanismo di **difesa** da infezioni batteriche, fungine e parassitarie.
4. mantengono un **microclima** stabile alle variazioni di temperatura, a seguito dell'evaporazione dell'essenza, che forma una sorta d'intercapedine aromatica protettiva.

# 14 Piani di razionamento

In questo capitolo sono riportati alcuni piani di razionamento relativi alle diverse fasi produttive dei suini. Data l'estrema variabilità dovuta a fattori genetici, alimentari, gestionali, climatici e patologici, i dati riportati intendono fornire un orientamento pratico all'allevatore, ma possono essere integrati o modificati in funzione delle reali esigenze di ogni singolo allevamento.

## 14.1 Razionamento alimentare dei suinetti

Per ottimizzare la capacità di ingestione e raggiungere le elevate performance, consentite dall'attuale progresso genetico, è fondamentale che i suinetti assumano l'alimento il più precocemente possibile e che mangime e acqua siano sempre a libera disposizione. A parità di mangime, genetica, condizioni ambientali e manageriali, è lo stato sanitario che incide in modo determinante sull'appetito e sulla ingestione.

Uno stato sanitario critico infatti stimola l'attivazione del sistema immunitario, che è responsabile della riduzione dell'appetito e dell'utilizzo di buona parte dei nutrienti per le difese dagli agenti patogeni, a scapito dell'accrescimento.

Molto importante è rilevare il peso del suinetto alla nascita: indicativamente lo standard minimo della nidiata espresso in kg è dato dal numero dei suinetti nati vivi + 3,5 (ad es. numero suinetti nati vivi 14 + 3,5 = kg 17,5 peso della nidiata alla nascita). La variabilità

del dato del peso alla nascita è molto elevata e questo comporta notevoli difficoltà nella scelta delle strategie che l'allevatore deve adottare per salvare il maggior numero di suinetti: in una recente prova di pesatura effettuata su un lotto di figliate di scrofe iperprolifiche il dato medio del peso della nidiata alla nascita è variato da un minimo di 985 grammi, fino ad un massimo di 1678 grammi (dato medio rilevato 1300 grammi). Anche il peso all'interno della nidiata mostra estrema variabilità del dato: il suino più pesante arriva a pesare anche 3 volte rispetto a quello più leggero, e mediamente pesa il doppio.

Questo tipo di distribuzione del peso alla nascita avrà ripercussioni importanti sull'omogeneità dei suinetti allo svezzamento ed anche in fase di carico dei suini al macello: numerose prove hanno mostrato come sia difficile intervenire sul peso alla nascita tramite l'alimentazione della scrofa gestante, mentre qualche risultato in più sembra arrivare dall'aggiunta di zuccheri in fase di fine lattazione e primi giorni post-svezzamento: le principali case genetiche stanno lavorando proprio in questa direzione, per rendere più omogeneo il peso alla nascita, ed hanno affermato che risultati visibili potranno essere riscontrati entro pochi anni.

Fondamentale è una precoce assunzione del colostro e dopo 24 ore dalla nascita il peso del suinetto deve aumentare di circa 80-100 grammi. Possiamo infatti considerare il colostro come un super alimento: ha un tenore di sostanza secca pari al 25,7%, di proteina del 5,3%, un tenore di grasso del 15,2% e viene

# 15 Probiotici e lieviti

## 15.1 Probiotici: caratteristiche generali

Sebbene la parola «*probiotico*» sia utilizzata da oltre trent'anni nei lavori scientifici e nella pratica commerciale per designare un supplemento a base di microrganismi vivi in grado di influenzare le performance produttive e, indirettamente, la salute animale, occorre specificare che questo termine non trova diritto di cittadinanza in nessun corpus legislativo. Infatti, si va dalla definizione ame-

ricana (FDA) di «*direct fed microbials*» in cui l'attenzione è posta sulla natura microbica del probiotico, fino a quella europea che, considerando obbligatoria la vitalità dell'additivo, si estende anche ai «*microrganismi*», allargando il campo d'azione ai lieviti (microrganismi eucarioti).

In realtà, già nel 1989, Fuller descriveva il probiotico come: «Un supplemento nutrizionale microbico vivo che influenza favorevolmente l'animale a cui è somministrato, attraverso il miglioramento del suo equilibrio intestinale». Questa sintetica definizione chiarisce senz'al-

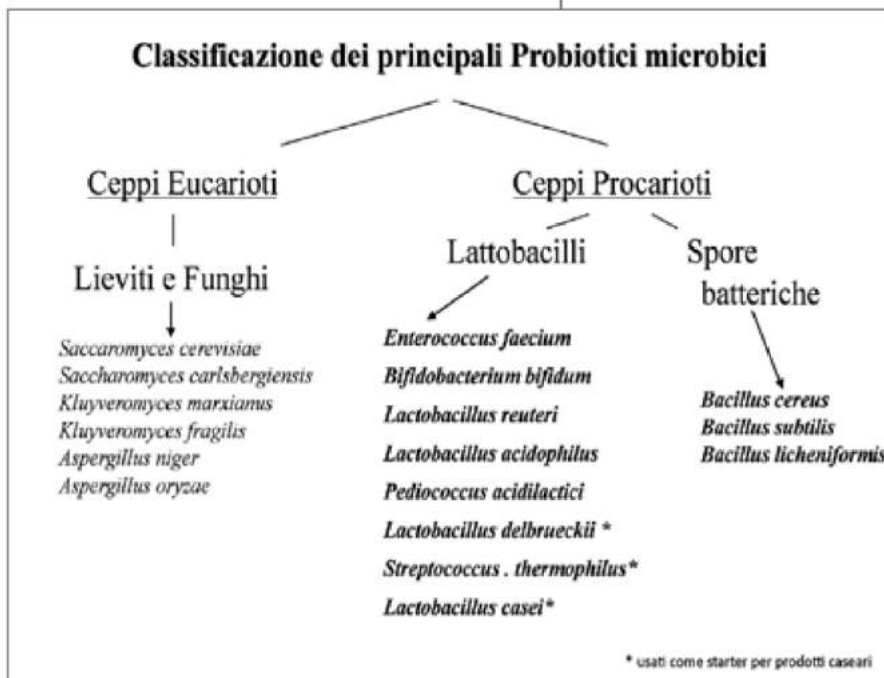


Figura 15.1 - Classificazione dei principali Probiotici microbici.

# 16 Vitamine

(I. Vitamins; F. Vitamines; T. Vitamine;  
S. Vitaminas)

## 16.1 Funzioni delle vitamine

Le vitamine sono *bioregolatori* delle funzioni vitali presenti negli alimenti in forma attiva o sotto forma di pro-vitamine. Questi elementi nutrizionali sono indispensabili per i suini: come catalizzatori organici di molteplici processi metabolici (Tab. 16.1) necessitano una

regolare assunzione per garantire salute e produttività in ogni momento della vita dell'animale. La deficienza o la carenza di vitamine porta inevitabilmente alla comparsa di manifestazioni morbose (Tab. 16.2).

La somministrazione vitaminica risulta estremamente importante in tutte le fasi della vita dell'animale: nei suini sono fondamentali per

**Tab.16.1** - Classificazione e principali funzioni delle vitamine.

<b>Vitamine liposolubili</b>	<b>Nome alternativo</b>	<b>Principali funzioni biologiche</b>
Vitamina A	Retinolo	Epitelio protettiva, spermatogenesi, crescita, riproduzione
Vitamina D	Calciferolo	Accrescimento osseo, appetito, crescita corporea
Vitamina E	Tocferolo	Antiossidante, immunostimolante, riproduzione, salute
Vitamina K	Fillochinone, Menadione	Coagulazione del sangue, anemia
<b>Vitamine idrosolubili</b>	<b>Nome alternativo</b>	<b>Principali funzioni biologiche</b>
Vitamina B1	Tiamina	Metabolismo carboidrati, performance produttive
Vitamina B2	Riboflavina	Metabolismo carboidrati e proteine, performance produttive
Vitamina B6	Piridossina	Metabolismo proteine, performance produttive
Vitamina B12	Cobalamina	Maturazione globuli rossi, crescita, performance produttive
Vitamina PP	Niacina/Nicotinamide	Antichetonica, metabolismo proteine, grassi e zuccheri
Acido Pantotenico	Vitamina B5	Coenzima A, precursore ormoni e colesterolo
Acido Folico	Vitamina M	Sintesi DNA e RNA
Biotina	Vitamina H2	Protezione epiteli e zoccoli, performance produttive
Betaina	Trimetilglicina	Regolatore osmotico, epatoprotettore
Colina	Vitamina J	Donatore di gruppi metilici, epatoprotettore
Vitamina C	Acido ascorbico	Antiossidante, stato di salute

# 17 Materie prime ad alto tenore in amido e/o zuccheri

## 17.1 Avena

### Descrizione merceologica

Il seme d'avena si presenta con una forma oblunga, piuttosto affusolata con un profondo solco longitudinale. Il colore varia dal bianco al rosso, al grigio al nero e tutte le diverse gradazioni. Le avene con involucri gialli sono classificate come bianche. Le glume rappresentano in peso il 26-28% del seme, mentre le cariossidi, il 72-74%: questi rapporti possono variare notevolmente in funzione del genotipo e degli andamenti climatici e colturali. Il pH dell'avena varia da 6 a 6,2.

L'avena è il cereale più ricco di fibra greggia contenuta in larga parte nelle glumelle. Il peso ettolitrico del seme vestito varia da 30 a 60 kg, quello di 1000 semi da 20 a 45 grammi. Una buona avena deve essere pesante (vestita da 40 a 60 kg, nuda da 67 a 77 kg), uniforme,

(I. Oats; F. Avoine; T. Hafer; S. Avena)  
Alimento ad alto tenore in amido

matura, piena, brillante, di odore non molto pronunciato; le impurità non devono superare il 3%. Il tenore in amido delle varietà pesanti è mediamente del 37-38%. L'avena *plata* ne contiene attorno al 39% sulla sostanza secca. L'amido di avena è formato da granuli semplici e granuli composti. I primi, di dimensioni oscillanti fra 5 e 12 micron, hanno forma poliedrica alquanto appiattita e ilo non stratificato. I granuli composti sono formati dal raggruppamento di numerosi grani semplici (fino a 200) che hanno forma ovale con contorni rotondeggianti e globosi. Esistono anche granuli caratteristici aventi la forma di fuso allungato e dimensioni da 10 a 16 micron.

Il seme vestito, attraverso operazioni di spuntatura, eliminazione delle glumelle, vaporizza-

### \* Controlli da effettuare

- \* Sostanza secca
- \* Proteina greggia
- \* Cellulosa greggia
- \* Numero di perossidi

### Fattori antinutrizionali

- ⊖ Fitati
- ⊖ β-glucani



# 18 Materie prime ad alto tenore in fibra

## 18.1 Agrumi pastazzo

### Descrizione merceologica

Il pastazzo è il residuo umido della produzione industriale di succo di agrumi e rappresenta circa il 50-60% del peso della frutta utilizzata (arancio, bergamotto, cedro, clementina, limone, mandarino, pompelmo etc.). Secondo gli ultimi dati ufficiali, in Italia vengono prodotte circa 700.000 tonnellate l'anno di pastazzo fresco.

Questa enorme massa di residui estrattivi ha sempre creato problemi di smaltimento, perché gli usi tradizionali (fertilizzanti, mangimi per animali) non erano sufficienti a utilizzare tutti gli scarti. Impieghi alternativi aggiuntivi (biogas, estrazione di pectine e principi farmaceutici, industria tessile) hanno migliorato la situazione.

(I. *Citrus pulp*; F. *Résidus de l'industrie des agrumes*; T. *Abfälle von Citrus-Früchten*; S. *Agrios pulpas*)

**Alimento ad alto tenore in fibra**

I residui dell'industria dei derivati agrumari, provenendo da lavorazioni diverse, non sono sempre chiaramente classificabili. Di norma sono indicati col nome generico e improprio di *pastazzo di agrumi*, termine col quale si dovrebbe intendere soltanto il residuo della lavorazione della polpa di limone e di arancia. Mentre la corteccia del frutto serve per l'estrazione dell'essenza, la polpa si sottopone a procedimenti atti a separarne il succo.

Nell'operazione di essiccamento, il pastazzo viene dapprima frantumato grossolanamente, poi ridotto in piccoli pezzi e mescolato con calce viva. In tal modo le pectine vengo-

### \* Controlli da effettuare

- \* Sostanza secca
- \* Fibra grezza
- \* Ceneri
- \* Tenore in calcio
- \* pH



### Fattori antinutrizionali

⊗ Possibile elevato tenore in diossina nelle partite essiccate sfruttando i fumi di combustione (massimo 500 pg I-TEQ/kg, limite superiore di valutazione)

# 19 Materie prime ad alto tenore in lipidi

## 19.1 Grassi Animali

### Descrizione merceologica

I grassi animali sono miscele di gliceridi degli acidi grassi, sia della serie satura, sia di quella insatura. La loro composizione chimica dipende da diversi fattori, quali la razza e l'età dell'animale, le condizioni climatiche, la tipologia d'alimentazione etc.

Di seguito riportiamo una breve descrizione dei lipidi animali più utilizzati nell'alimentazione dei suini.

Lo **strutto suino** è il prodotto ottenuto nelle colerie da tessuti adiposi di risulta. Il grasso grezzo viene fuso, separato dall'acqua di costituzione, chiarificato per decantazione, filtrato e confezionato in panetti per uso umano (soprattutto per panificazione) o conservato come liquido caldo per uso industriale o zootecnico. Il colore dello strutto solidificato è bianco o, se il prodotto è irrancidito, leggermente giallastro; la consistenza è pastosa, l'odore tipico, il sapore dolciastro. A seconda della qualità (colore, purezza, numero di perossidi, contenuto in acidi grassi liberi), lo strutto viene venduto in categorie commerciali più o meno pregiate. Lo strutto da fusione non raffinato viene denominato "strutto grezzo"; il prodotto elaborato invece, "strutto raffinato deodorato".

Il **sego bovino** viene prodotto dai residui della macellazione in primo luogo da grassi di raschiatura e scarti di macelleria. Il pro-

(I. Animal fats; F. Graisses animaux; T. Tierische Fette; S. Grasa animal)

### Alimenti ad alto tenore energetico

cedimento di estrazione è analogo a quello dello strutto. Il colore è bianco leggermente giallastro, l'odore particolarmente debole e il gusto, nel prodotto ben conservato, insipido. Come per lo strutto, sul mercato è presente un'intera gamma di seghi diversificabili a seconda della temperatura di fusione, del contenuto in acidi grassi liberi, del colore e della purezza.

L'olio di pesce deriva dalla lavorazione di

Categorie	Dosi massime suggerite			
	% inclusione nei mangimi			
	Strutto	Seگو	Pesce	OFM
Suinetti fino a 15 kg	3,0	3,0	3,0	3,0
Suinetti fino a 30 kg	3,0	3,0	3,0	3,0
Suini magroni	2,0	2,0	2,0	2,0
Suini fino a 120 kg	2,0	1,0	-	-
Suini fino a 160 kg	2,0	1,0	-	-
Scrofe gestanti	1,0	2,0	1,0	2,0
Scrofe allattanti e verri	4,0	4,0	2,0	2,0

# 20 Materie prime ad alto tenore proteico

## 20.1 Alghe

### Descrizione merceologica

Con il termine generico di **alghe** si intendono vari tipi di organismi acquatici che, per ambienti in cui vivono, metabolismo e nutrienti contenuti, sono tra loro molto differenti. In generale possiamo fare una prima distinzione tra **macroalghe** (es. *Ascophyllum nodosum*) e **microalghe** (es. *Chlorella*, *Spirulina*). Le macroalghe, solitamente, sono presenti in acque aperte, sono ricche di carboidrati, fibra e ceneri e hanno un modesto contenuto di proteine; le microalghe, sovente unicellulari, vengono coltivate in ambiente protetto tipo serra e sono ricche soprattutto di proteine e lipidi a elevato tenore di acidi grassi omega-3. Esistono poi le piante acquatiche galleggianti, tra le quali rivestono un certo interesse zootecnico la Lemna o Lenticchia d'acqua (*Duckweed* in inglese) con un contenuto di proteine paragonabile al seme di soia. L'interesse per l'utilizzo zootecnico delle alghe è molteplice: da un lato tale interesse è motivato con la ricerca di fonti di nutrienti a basso impatto ambientale e con un tenore significativo di proteine, ma in realtà, ad oggi, le alghe sono principalmente impiegate con finalità nutraceutiche. Infatti le alghe hanno un elevato contenuto di componenti bioattivi con differenze e peculiarità importanti in funzione della specie considerata. In generale sono ricche di acidi grassi polinsaturi (PUFA), principalmente

(I. Seaweed; F. Algae; T. Algen; S. Alga)

**Alimento ad alto tenore proteico/  
acidi grassi omega 3**

omega-3, contengono carotenoidi e flavonoidi ad azione antiossidante, contengono polisaccaridi che vengono fermentati nell'intestino cieco con produzione di acidi grassi a catena corta in grado di orientare positivamente il microbioma. Le alghe marine evidenziano anche un livello elevato di vitamine, soprattutto C, A, E e vitamine del gruppo B.

Per quanto riguarda la componente inorganica, le macroalghe sono particolarmente ricche di potassio, calcio e sodio e presentano elevati contenuti di ferro e iodio. I dati di

Dosi massime suggerite		
Categorie	% inclusione nei mangimi	
	Ascophyllum	Spirulina
Suineti fino a 15 kg	2,0	3,0
Suineti fino a 30 kg	1,0	2,0
Suini magroni	1,0	1,0
Suini fino a 120 kg	-	-
Suini fino a 160 kg	-	-
Scrofe gestanti	1,0	1,0
Scrofe allattanti e verri	2,0	2,0

# 21 Materie prime liquide

## 21.1 Borlande di distilleria

### Descrizione merceologica

Con il termine di borlanda viene indicato il prodotto che residua dalla distillazione industriale di materiali zuccherini diversi: cereali, melassi, patate, carruba.

I cereali destinati alla produzione di alcol vengono dapprima macinati, poi sospesi in acqua per ottenere la lisi degli amidi mediante l'azione degli enzimi amilolitici presenti nella cariosside o di enzimi sintetici; si ottiene così un liquido zuccherino che viene poi inseminato con lieviti del genere *Saccharomyces* allo scopo di produrre alcol. A fermentazione completata, la massa viene posta in distillazione e l'alcol prodotto viene recuperato. Come sottoprodotti di lavorazione residuano lieviti, parti cruscali di cereali, acido glutammico, lisina, acido lattico, citrico e tartarico. Il termine borlanda non identifica un unico prodotto con caratteristiche chimiche

(I. Stillage; F. Dreches de brasserie; T. Schlempe; S. Orujos)

**Alimento liquido ad alto tenore proteico**

ben definite, ma una vasta gamma a seconda del materiale di partenza, dei procedimenti industriali adottati e del prodotto primario da

Dosi massime suggerite	
Categorie	% inclusione nella dieta (espresso sulla s.s.)
Suinetti fino a 15 kg	-
Suinetti fino a 30 kg	-
Suini magroni	5,0
Suini fino a 120 kg	10,0
Suini fino a 160 kg	10,0
Scrofe gestanti	15,0
Scrofe allattanti e verri	10,0

### \* Controlli da effettuare

- \* Sostanza secca
- \* Proteina grezza
- \* pH
- \* Contenuto in macroelementi (Na, K, Cl)

### Fattori antinutrizionali

☺ Nessuno



# 22 Alimentazione del suino biologico

## 22.1 Il biologico in Italia e nel mondo: sviluppi e prospettive

L'agricoltura biologica italiana segna, alla fine del 2018, una crescita del 3% rispetto all'anno precedente, raggiungendo una superficie di quasi 2 milioni di ettari. Anche i dati sulla situazione alla fine del 2018 (Fig. 22.1) forniti dal SINAB (Sistema d'informazione nazionale sull'agricoltura biologica) confermano una crescita del settore con un aumento di quasi 50.000 ettari (+2,6% rispetto al 2017),

che coinvolge oltre 79.000 operatori (+4,2% rispetto al 2017).

Nel 2018 le Regioni con maggiore presenza di operatori nel settore biologico sono la Calabria (oltre 11.000 operatori), seguita da Sicilia con 10.736, Puglia 9275, Campania 6042, Emilia-Romagna 5920, Toscana 5235, Lazio 4746, Veneto e Lombardia rispettivamente con 3524 e 3144. Il principale orientamento produttivo è rappresentato da prati, pascoli e foraggere, contribuendo con quasi 800.000 ettari (Tab. 22.1). L'area coltivata nel mondo con metodo biologico ha raggiunto, nel 2018, oltre 70 milioni

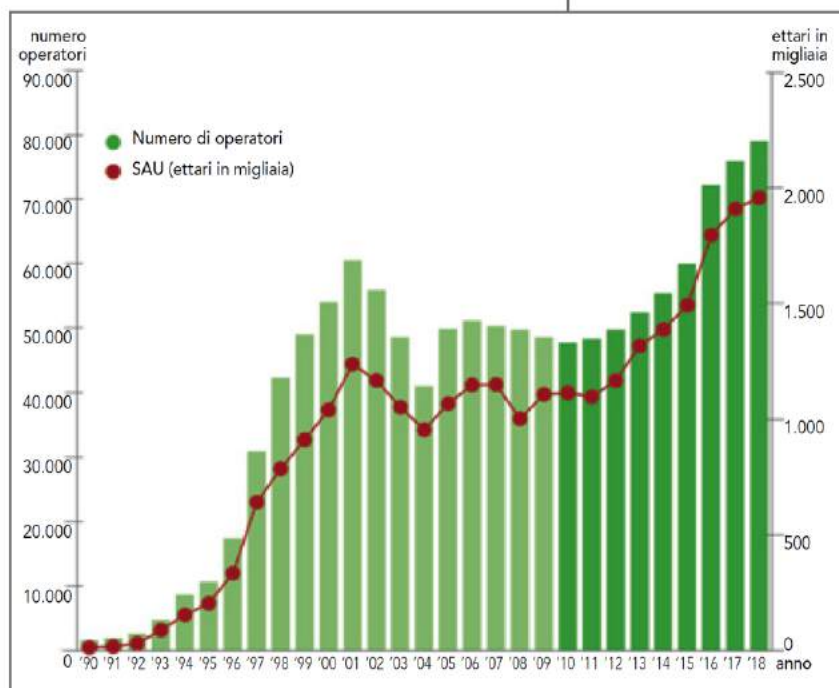


Figura 22.1 - Evoluzione delle superfici biologiche e degli operatori in Italia (SINAB, 2019).

# 23 Alimentazione e benessere del suino

## 23.1 Il benessere animale

Il benessere degli animali da reddito è oggi argomento di grande attualità, anche se purtroppo viene spesso affrontato sulla base di slanci emotivi, piuttosto che su affermazioni scientifiche. Quando si parla di benessere è quindi importante definire che cosa si intenda con questo termine. Già nel *Brambell Report*, presentato al Parlamento inglese nel 1965, venivano indicate le “cinque libertà”, successivamente precisate dal *Farm Animal Welfare Council* nel 1992, che devono essere assicurate agli animali per garantire loro un accettabile livello di benessere. Esse consistono in:

- libertà da fame, sete e malnutrizione;
- libertà di disporre di un ambiente fisico e termico adeguato;
- libertà da dolore, malattie, ferite e traumi;
- libertà dalla paura e dallo stress, assicurando condizioni che evitino la sofferenza mentale;
- libertà di manifestare le caratteristiche comportamentali specie-specifiche.

Da allora sono state proposte numerose definizioni del concetto di benessere animale. Tra queste, una che appare accettabile, sia dal punto di vista scientifico, che da quello etico, è quella proposta da Hughes e Duncan (1988), secondo i quali “*Il benessere è uno stato generale di buon equilibrio fisico-mentale in cui l'animale si trova in armonia con l'ambiente circostante*”. Va inoltre specificato che l'ambiente di allevamento deve essere tale da permettere l'adat-

tamento dell'animale stesso: l'uomo è responsabile della qualità dell'ambiente in cui gli animali vengono allevati e tale ambiente deve permettere all'animale di adattarvisi.

Per capire quali condizioni permettono al suino di vivere in un buon equilibrio fisico-mentale, è necessario conoscere i comportamenti che gli consentono di rapportarsi correttamente con l'ambiente circostante; questi stessi comportamenti, se manifestati in tempi o modi non corretti, possono facilmente costituire un indicatore dello stato di “malessere” dell'animale. Un comportamento viene definito anormale, quando la frequenza dei movimenti, l'intensità delle azioni o il contesto in cui si manifesta, si scostano dalla norma. Se il comportamento viene ripetuto nel tempo senza un fine apparente, viene definito *stereotipia*; nel suino, tra le stereotipie più frequenti, troviamo il mordere le sbarre, il masticare a vuoto ed il grattarsi ripetutamente contro le strutture. L'animale manifesta tali comportamenti nel tentativo di far fronte a situazioni negative, quali ad esempio, frustrazione alimentare o mancanza di stimoli adeguati, e possono quindi costituire, unitamente ad indicatori fisiologici (ad esempio, le variazioni del livello di cortisolo nel sangue), patologici (riduzione delle difese immunitarie, comparsa di malattie) e produttivi (una diminuzione del livello produttivo che spesso corrisponde ad uno stato di “malessere” dell'animale), un valido strumento per l'individuazione di situazioni potenzialmente pericolose per gli animali. Le problematiche di benessere nell'allevamento suino sono numerose, anche in considera-

# 24 Alimentazione e impatto ambientale

## 24.1 Il quadro normativo della tutela delle acque e dell'ambiente

Le politiche ambientali e agricole dell'Unione Europea sono sempre più indirizzate alla salvaguardia delle risorse idriche superficiali, marine e sotterranee: l'aumento della concentrazione di *nitrati* e altri inquinanti nelle acque di

falda e superficiali, causato dalle attività agricole, ha infatti indotto la Comunità Europea e i governi nazionali ad adottare provvedimenti legislativi a tutela di tali risorse.

Tra gli interventi legislativi varati nel corso degli ultimi decenni, i più rilevanti sono riportati nella tabella 24.1.

La Comunità Europea, attraverso questo articolato legislativo sprona gli Stati membri a prendere maggiore coscienza del problema

**Tab. 24.1** - Norme riguardanti la tutela delle acque e dell'ambiente.

Europa	Italia
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direttiva Nitrati 91/676/CEE: Protezione delle acque dell'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.</li> <li>• Aprile 2006: notifica della Procedura d'infrazione nei confronti dello Stato Italiano per la mancata osservanza della Direttiva.</li> <li>• Giugno 2008: archiviazione della procedura d'infrazione.</li> </ul> <p><i>Nota.</i> L8 novembre 2018 la Commissione Europea ha inviato una lettera di costituzione in mora nei confronti dell'Italia per non aver correttamente attuato la suddetta direttiva 91/676/CEE.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legge Merli 319/1976 in materia di Tutela dell'ambiente.</li> <li>• D. Lgs. n. 152/1999 ("Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttive 91/271/CEE e 91/676/CEE").</li> <li>• D. Lgs. n. 152/2006 ("Norme in materia ambientale", abroga il 152/1999).</li> <li>• D. M. 7 aprile 2006 ("Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento, di cui all'art. 38 del D. Lgs. n. 152/1999").</li> <li>• D. Lgs n. 4/2008 ("Decreto correttivo ed integrativo del D. Lgs. n. 152/2006").</li> <li>• D. M. 25 febbraio 2016 ("Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue, nonché per la produzione e l'utilizzazione agronomica del digestato") pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 90 del 18 aprile 2016 – supplemento ordinario n. 9.</li> <li>• Art. 36, commi 7-ter e 7-quater, del D. Lgs. n. 179/2012 contenente norme per l'aggiornamento delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola - anche sulla base dei criteri contenuti nell'Accordo sull'applicazione della Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.</li> </ul>

# 25 Disciplinare alimentare del suino italiano destinato alle produzioni "DOP E IGP"

## 25.1 Breve storia del maiale e del prosciutto

Di seguito si traccia una breve storia dell'allevamento del maiale con particolare riferimento all'area vasta della pianura padana veneta e delle zone collinari del centro nord Italia.

Il maiale è un animale abbastanza facile da domesticare, onnivoro e di agevole alimentazione. Per questo motivo è da ritenere che il passaggio dalla selvaticità alla domesticazione sia avvenuto più volte, in diversi luoghi, a partire da diverse razze suine, varietà e sotto-varietà. Per questo motivo ogni "regione culturale" ha il "suo" maiale.

La domesticazione del maiale, in ogni area o regione culturale, è stata per lunghissimo tempo parziale. Solo in tempi relativamente recenti il maiale è divenuto realmente un "maiale domestico" e cioè completamente dipendente dall'uomo. Recentissimamente poi questa dipendenza si è ulteriormente accentuata attraverso la tecnicizzazione degli allevamenti, con la quale si è arrivati al maiale denominato "maiale tecnologico" o "maiale industriale".

Per quanto concerne l'allevamento del maiale in periodo etrusco e nella pianura padana è necessario riferirsi a Polibio (*Storie*, XII, 4) "Tanta è l'abbondanza di ghiande raccolte nei querceti della pianura, che la maggior parte dei suini macellati in Italia, per le necessità dell'alimentazione domestica e degli eserciti, si ricava da quella zona" ed a M.T. Varrone (*De Re Rustica*, II, 4, 9). Nel periodo romano, e per questo possiamo riferirci a Columella, esistevano allevamenti stanziali e "razionali" di maiali.

Con l'invasione Longobarda (anno 569), l'allevamento del maiale subisce un ulteriore rafforzamento e si estende nei boschi, soprattutto di querce. La zona di Parma, Modena e tutto il Veneto sono comprese nella vasta area di cultura longobarda del maiale dove i boschi venivano "misurati" non in termini di superficie, ma di maiali.

Sulla base della abbondante iconografia raccolta e discussa da Baruzzi e Montanari (1981) i maiali padani medioevali erano magri e snelli, con gambe lunghe e sottili, di colore scuro, rosso o nerastro, ma non mancavano anche animali con pelo più chiaro o animali con "fasce", ad esempio del tipo della razza "cinta senese".

Il passaggio dal bosco al porcile avviene con la ripresa dell'agricoltura ed il connesso sviluppo demografico che inizia nei secoli X-XI e continua, sia pure con alterne vicende, in connessione all'estendersi dei territori destinati all'agricoltura.

Piero De Crescenzi, agronomo bolognese del XIII secolo, scrive che "si devono dar loro le ghiande, le castagne e simiglianti cose, o le fave, o l'orzo, o il grano: imperocché queste cose non solamente ingrassano, ma danno dilettevole sapore alla carne".

Con la comparsa della mezzadria l'allevamento del maiale tende a restringersi, ma soprattutto si modifica. Il contadino continua a tenere qualche animale all'interno del podere al quale dedica tutta la sua attività non svolgendo più attività silvo-forestali.

Venivano macellati animali che difficilmente avevano meno di un anno di vita e le ossa

# 26 Principali patologie alimentari o ambientali del suino

## 26.1 Alterazione del metabolismo Calcio/Fosforo

Calcio e Fosforo sono minerali essenziali nella formazione, crescita e mantenimento di tutte le ossa dell'apparato scheletrico, nelle quali sono contenuti rispettivamente per il 99% (Ca) e per l'80% (P) del totale.

Sia il calcio che il fosforo sono presenti in numerosi enzimi e partecipano alle principali funzioni cellulari: il Fosforo è presente negli acidi nucleici delle cellule, in molti coenzimi, in composti intermedi della sintesi proteica ed è l'elemento caratterizzante dei fosfoamminolipidi; il calcio interviene nel meccanismo dell'eccitabilità neuromuscolare, nella coagulazione del sangue etc.

L'assorbimento di entrambi avviene a livello intestinale e, già da questo primo momento, calcio e fosforo risultano strettamente interconnessi, tanto che non si possono prendere in considerazione in modo separato; esiste infatti un rapporto esatto da rispettare per ottenere il miglior assorbimento di entrambi i minerali. L'eccesso dell'uno o dell'altro a livello intestinale, condiziona l'assorbimento di tutti e due i macroelementi. Ecco perché nella formulazione delle razioni per suini, più che i valori assoluti (per altro importanti) è fondamentale controllare che sia corretto il **rapporto Ca/P** totale in forma digeribile. Anche la forma chimica in cui si presentano può influenzare la disponibilità biologica dei minerali: vi sono forme di fosfati e di carbonati che risultano solubili solo in

determinate condizioni di pH e non in altre. Il concetto di **biodisponibilità** è quindi molto importante quando si considerano i fabbisogni di calcio e fosforo della dieta. Eccessi di fosforo possono ridurre l'assorbimento del calcio per formazione di fosfato tricalcico, mentre carenze di fosforo riducono l'assorbimento del calcio per formazione di fosfato monocalcico; un eccesso di acidi grassi a livello di intestino porta alla formazione, in presenza di calcio, di saponi che vengono eliminati con le feci; un eccesso di acido fitico lega il calcio e lo sottrae alla biodisponibilità totale.

Il calcio e il fosforo sono eliminati dall'organismo sia per via renale che fecale. La produzione di latte è un'importante via di eliminazione sia di calcio che di fosforo, quindi in lattazione i fabbisogni di entrambi i minerali cambiano in modo sostanziale.

Per quanto riguarda le patologie alimentari legate al metabolismo del calcio e del fosforo, le manifestazioni più importanti si avranno a carico dell'apparato scheletrico e variano a seconda delle età e della fase produttiva.

Nei suinetti, carenze di calcio e fosforo, associate quasi sempre alla carenza di vitamina D, comportano un'osteodistrofia nota come **rachitismo**, cioè un'insufficiente mineralizzazione del tessuto osseo e un'anomala crescita delle cartilagini. Oggi, in realtà, la carenza macrominorale è il più delle volte dovuta ad un mancato o alterato assorbimento, piuttosto che a un'insufficiente somministrazione.

Nelle scrofe in lattazione, la perdita di calcio

# 27 Software per l'alimentazione e la gestione dell'allevamento

Sempre più di vitale importanza per un'azienda zootecnica è la capacità di capitalizzare le risorse economiche a disposizione: oltre ai beni strumentali è necessario, perciò, essere a conoscenza di ogni spesa che l'azienda deve affrontare, per poter ottimizzare i costi.

L'allevamento suino, essendo un'attività produttiva con molte variabili, necessita di infrastrutture software, pensate e sviluppate *ad hoc* per risolvere le varie criticità che ogni giorno l'imprenditore incontra.

Un grande ausilio al lavoro di nutrizionisti ed allevatori viene fornito dai programmi di formulazione, presenti ormai da più di vent'anni sul mercato. Grazie a questi strumenti, l'alimentazione è sempre più calibrata e orientata alla massimizzazione delle produzioni. Tuttavia, non dobbiamo scordare che l'alimentazione, pur incidendo pesantemente (50-60%) sui costi totali, rappresenta solo una delle variabili che influiscono sull'intero sistema aziendale.

Una soluzione interessante è garantita dai software in grado di importare e gestire i dati da tutto il sistema aziendale, fornendo all'allevatore un quadro completo e sempre aggiornato della situazione.

## 27.1 Software per nutrizione animale

I software dedicati alla nutrizione animale hanno portato enormi vantaggi in termini di velocità e precisione nell'ottenere formule ottimizzate, parametrizzando decine di vin-

coli, confrontandoli con i fabbisogni dettati dai diversi livelli di performance ottenibili. Le software-house sviluppano modelli sempre più completi e flessibili, che permettono al tecnico nutrizionista di ottenere formule divise per obiettivi specifici di accrescimento e qualità delle produzioni.

## 27.2 Elaborazione di una formula

Partendo da un database (o archivio) di alimenti completi ed aggiornati, è possibile elaborare una formula, inserendo le singole quantità di ogni materia prima, valorizzandone i nutrienti che le compongono. La creazione di archivi personalizzati di materie prime (compresi sali minerali, integratori vitaminici e additivi), è fondamentale per ottenere una reale corrispondenza tra l'elaborazione virtuale e quella analitica della formula che andremo a utilizzare in azienda. I sistemi software più completi danno la possibilità all'utente di:

- *creare e confrontare contemporaneamente sino a 5 formule*, visualizzando simultaneamente sia le diverse formulazioni, che i risultati dell'analisi chimica: quest'operazione permette di confrontare diversi momenti storici della medesima formula o l'evoluzione del costo nel tempo;
- *creare colonne calcolate tra differenti formulazioni*: questa operazione permette di simulare l'impatto nutrizionale totale di una razione, sommando le formule di due man-

# 28 Strategie nutrizionali per la riduzione degli antibiotici

Il fenomeno dell'antibiotico-resistenza ha raggiunto livelli tali da indurre la Comunità Europea a imporre limitazioni sempre più restrittive all'impiego di antibiotici. Molti Paesi hanno adottato, da qualche anno, piani d'intervento per ridurre l'utilizzo, ma in alcune fasi produttive, come, ad esempio, lo svezzamento dei suinetti, il rischio di patologie è molto elevato e si ricorre ancora a una prevenzione mediante mangimi medicati. In ogni caso, l'approccio per allevare gli animali in assenza o quanto meno ricorrendo il meno possibile all'antibiotico, richiede interventi in vari ambiti. Dal punto di vista dell'alimentazione, questa non può prescindere dal garantire un'adeguata salute dell'intestino, organo dinamico e attivo non solo per l'assorbimento dei nutrienti apportati con la dieta, ma anche barriera difensiva nei confronti di agenti pato-

geni presenti nell'ambiente.

Per tale motivo, negli ultimi anni, il concetto di "salute intestinale" ha attirato sempre più l'interesse della comunità scientifica e dell'industria mangimistica, ma non esiste una definizione precisa di salute e funzionalità gastrointestinale, né un modo realistico di misurarla. Si possono però identificare tre componenti principali che concorrono alla salute dell'intestino: dieta, parete intestinale e flora commensale, dalla cui interazione, regolata da numerosi e complessi meccanismi, molti dei quali non del tutto chiariti, dipende la funzionalità digestiva e le prestazioni dell'animale (Fig. 28.1). Una definizione verosimile di salute intestinale potrebbe essere: *"uno stato di equilibrio simbiotico tra ambiente intestinale e popolazioni microbiche che favoriscono il benessere e le prestazioni dell'animale"*.



Figura 28.1 - La salute intestinale è il risultato dell'interazione tra popolazioni microbiche, barriera intestinale e dieta.

# 29 Sostanze indesiderabili

In questo capitolo, vengono riportate le tabelle che indicano i livelli massimi tollerabili delle sostanze indesiderabili in alimentazione della specie suina e i relativi riferimenti di legge, conformemente alla Direttiva n. 2002/32/CE e successive modifiche e integrazioni. Si tratta

di sostanze di vario genere (metalli, micotossine, pesticidi, erbicidi, prodotti tossici, contenuti in alcune essenze, diossine, impurità botaniche, residui di coccidiostatici), potenzialmente nocive, se superano i livelli sotto indicati.

SEZIONE I: CONTAMINANTI INORGANICI E COMPOSTI AZOTATI			
Sostanze indesiderabili	Prodotti destinati all'alimentazione degli animali	Contenuto massimo in mg/kg (ppm) di mangime al tasso di umidità del 12%	Riferimento legislativo
<b>I. Arsenico</b>	Materie prime per mangimi, ad eccezione di:	2	<b>Reg. (UE) n. 1869/2019</b>
	- farina d'erbe, d'erba medica e di trifoglio, polpe essiccate di barbabietole da zucchero (melassate e non)	4	
	- pannello di palmisti	4	
	- torba e leonardite	5	
	- fosfati e alghe marine calcaree	10	
	- carbonato di Ca e carbonato di Ca e Mg; conchiglie marine calcaree	15	
	- ossido di magnesio e carbonato di magnesio	20	
	- pesce, altri animali acquatici e loro prodotti	25	
	- farina di alghe marine e materie prime derivate	40	
	Particelle di ferro usate come tracciante	50	
	Additivi appartenenti al gruppo funzionale dei composti di oligoelementi, ad eccezione di:	30	
	- solfato rameico pentaidrato, carbonato rameico, dicloruro di rame triidrossido e carbonato ferroso	50	
	- ossido di zinco, ossido manganoso e ossido rameico	100	