



FEASR



REGIONE DEL VENETO



PSR
VENETO
2014-2020

VENETO AGRICOLTURA

FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE. L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

PRATICHE AGROECOLOGICHE NELL'ALLEVAMENTO DEL BOVINO

AGROECOLOGIA E SALUTE ANIMALE



**PRATICHE AGROECOLOGICHE
NELL'ALLEVAMENTO DEL BOVINO**

**AGROECOLOGIA
E SALUTE ANIMALE**

Il presente volume è parte della collana manualistica “Pratiche agroecologiche nell'allevamento del bovino” articolata in 6 uscite tematiche.

Questi i titoli dei sei volumi:

1. Agroecologia e salute animale
2. Allevamento e cambiamenti climatici
3. Pascoli, parassitosi e agroforestazione
4. Foraggiere temporanee e permanenti
5. Alimentazione foraggera e agroecologia
6. Progettazione dell'allevamento in agroecologia

Un video viene emesso contemporaneamente alla diffusione dell'edizione a stampa di ciascun volume ed è disponibile nella playlist dedicata sul canale YouTube di Veneto Agricoltura cliccando sul QRcode a lato.
(Produzione video Massimo Artusi, IPStream)



Coordinamento scientifico e ideazione

Francesca Pisseri, medica veterinaria agroecologa, Associazione Italiana di Agroecologia, gruppo Agroecovet

Coordinamento editoriale

Stefano Barbieri, Veneto Agricoltura

Impaginazione grafica

Danilo Calderaro, JDW

Correzione bozze

Simona Baratti, dottoressa in Lettere moderne

Stampa

Grafiche Venete

Attribuzione capitoli e paragrafi

Introduzione alla collana - F. Pisseri

Cap. 1

par. 1.1 F. Pisseri, E. Marabotto

par. 1.2 F. Caporali

par. 1.3 F. Pisseri

par. 1.4 P. Bärberi, F. Pisseri

Cap. 2

par. 2.1 F. Pisseri

par. 2.2 A. De Lucia, M. Rambaldi

par. 2.3 M. Rambaldi, A. De Lucia, E. Ferrari

par. 2.4 E. Ferrari

par. 2.5 F. Fratini

par. 2.6 A. De Lucia, M. Rambaldi, F. Pisseri

par. 2.7 A. De Lucia, A. Mazzone, M. Rambaldi, E. Ferrari

par. 2.8 A. Mazzone, C. Accotto

Cap. 3 M. Giusti, F. Pisseri

Edito da Veneto Agricoltura

Viale dell'Università 14 - Legnaro, PD - Tel. 049 8293711 - info@venetoagricoltura.org
Aprile 2024



CC BY-NC-SA 4.0 CODICE LEGALE

Attribution - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

La licenza d'uso delle presenti pubblicazioni è condizionata dalla licenza d'uso Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 (CC BY-NC-SA), che consente di copiare, modificare e sviluppare il lavoro con qualsiasi mezzo e formato, purché si citi il nome degli autori e si indichi se sono state apportate modifiche ai contenuti. Il lavoro può essere utilizzato solo per scopi non commerciali, e purché si concedano in licenza le nuove creazioni secondo termini identici. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.it>

PRATICHE AGROECOLOGICHE NELL'ALLEVAMENTO DEL BOVINO

AGROECOLOGIA E SALUTE ANIMALE



FEADER



Regione del Veneto



PSR
VENETO
2014-2020

VENETO  
AGRICOLTURA

FONDO EUROPEO AGRICOLA PER LO SVILUPPO RURALE. L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

Come citare questo volume Pisseri F., a cura di, 2023. "Agroecologia e salute animale". Ed. Veneto Agricoltura - ISBN 978-88-6337-296-0 Legnaro (Pd)
Come citare un capitolo o un paragrafo (esempio): Rambaldi M., De Lucia A., Ferrari E., par. 2.2, in Pisseri F., a cura di, 2023. "Agroecologia e salute animale". Ed. Veneto Agricoltura - ISBN 978-88-6337-296-0 Legnaro (Pd)

Autori e autrici del volume

Caterina Accotto, agronoma, gruppo Agroecovet;

Paolo Bàrberi, Gruppo di Agroecologia, Centro di Scienze delle Piante, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa;

Fabio Caporali, già Professore Ordinario di Ecologia Agraria presso l'Università degli Studi della Tuscia;

Alessia De Lucia, ULSS3 Serenissima, Dipartimento di Prevenzione, U.O.C Sanità Animale;

Elisa Ferrari, medica veterinaria libera professionista, gruppo Agroecovet;

Filippo Fratini, Professore Associato di Malattie Infettive Batteriche ed Epidemiologia Veterinaria, Università di Pisa;

Margherita Giusti, medica veterinaria, gruppo Agroecovet;

Angelica Mazzone, dottoressa di ricerca e medica veterinaria, gruppo Agroecovet;

Elia Marabotto, medico veterinario libero professionista, gruppo Agroecovet;

Francesca Pisseri, medica veterinaria agroecologa, Associazione Italiana di Agroecologia, gruppo Agroecovet;

Margherita Rambaldi, medica veterinaria libera professionista, gruppo Agroecovet.

Si ringraziano per le revisioni

Elisa Ferrari, Elia Marabotto, Filippo Fratini, Angelica Mazzone,

Paolo Bàrberi, Maria Prin Abeil. Si ringrazia la Dr.ssa Alba Giorgio per il supporto sulla parte normativa e le revisioni.

Hanno contribuito ai contenuti dei manuali e dei video tramite lo sviluppo e la condivisione di pratiche ed esperienze le aziende pilota del progetto Pascolamento Sostenibile di Veneto Agricoltura

Al Confin (Camisano Vicentino, Vi), Bifarm (Quarto d'Altino, Ve), La Casa del Pastore società agricola (Montepiano, Lastevasse, Vi), Fattoria Ai Capitani (Schio, Vi), Juvenilia società agricola (Schio, Vi), Nicoli e Pozzato (Bressanvido, Vi), Soc. Agr. Donadel & Marangon (Mogliano Veneto, Tv).

La collana si pone la finalità di capitalizzare il lavoro sviluppato nei corsi di formazione in tema di pratiche agroecologiche nell'allevamento dei ruminanti svolti dal 2020 al 2023 nell'ambito del Programma di Formazione consulenti Mis 2.3.1 PSR Veneto.

In particolare trattasi dei seguenti corsi

- Pratiche agroecologiche nell'allevamento dei ruminanti (1° ed) - 21 ore - 15/16/17/18/19 - 06.2020
- Pratiche agroecologiche nell'allevamento dei ruminanti (2° ed) - 24 ore - 6/9/20/23/27/30 /04/2021
- Gestione agroecologica della catena di pascolamento in un allevamento di ruminanti - 8 ore - 18 e 20/10/2021
- Allevamento dei ruminanti e biodiversità - 4 ore - 12/7/22
- Gestione della razione foraggera del bovino - 4 ore - 6/10/22
- Pratiche agroecologiche nell'allevamento dei ruminanti (3°ed) - 28 ore - dal 10/11 al 6/12/22
- Etologia del bovino e relazione con le persone - 8 ore - 31/01/2023.

Programmi e slide dei citati corsi sono disponibili nella sezione "Formazione" del sito www.venetoagricoltura.org consultando "eventi precedenti".

Materiale prodotto nell'ambito delle attività formative intervento 2.3.1 "Formazione dei consulenti" Programma di Sviluppo Rurale per il Veneto 2014-2020.

Organismo responsabile dell'informazione: Veneto Agricoltura

Autorità di gestione: Regione del Veneto - Direzione ADG FEASR Bonifica e irrigazione

INDICE

Prefazione	6
-------------------	----------

Introduzione alla collana	8
----------------------------------	----------



Principi dell'agroecologia e applicazione all'allevamento	10
--	-----------

1.1 Pratiche agroecologiche nell'allevamento del bovino	11
1.2 Principi agroecologici per l'allevamento del bestiame	14
1.3 Una Salute: è una sola cosa la salute di persone, animali e ambiente	16
1.4 I 13 principi dell'agroecologia	18



Agroecologia e gestione della salute animale	22
---	-----------

2.1 Gestione sistemica della salute	23
2.2 Antibioticoresistenza	26
2.3 Strategie per ridurre l'uso di antibiotici	28
2.4 Biodiversità e salute animale	31
2.5 Impiego di batteri lattici per la prevenzione delle mastiti e cenni sulla terapia fagica	37
2.6 Monitoraggio ed analisi del rischio delle malattie infettive	38
2.7 Biosicurezza e fattori di rischio per l'insorgenza di patologie nella mandria	41
2.8 La lettiera permanente in un'ottica agroecologica	43



Medicine non convenzionali e nutraceutica	52
--	-----------

3.1 Medicine non convenzionali in veterinaria	53
3.2 Medicina omeopatica veterinaria	53
3.3 Fitoterapia veterinaria	55
3.4 Agopuntura veterinaria	56
3.5 Sostanze bioattive	57

Bibliografia	60
---------------------	-----------

PREFAZIONE

Le produzioni zootecniche delle varie specie animali sono in continua crescita a livello mondiale, per il costante aumento della domanda di alimenti proteici di origine animale, collegata alla crescita della popolazione e sostenuta da una maggiore disponibilità economica nei Paesi emergenti.

I modelli di allevamento che maggiormente si sono imposti negli ultimi cinquant'anni anche in Italia sono quelli con gli animali confinati, dove il controllo puntuale della razione alimentare combinato con il miglioramento genetico e il management gestionale, hanno costantemente incrementato le performance produttive.

Così gli allevamenti e le filiere di prodotto si sono fortemente specializzate e concentrate in aree o distretti limitati, con un'agricoltura più intensiva, per la produzione di cereali foraggeri (mais principalmente).

Questi modelli produttivi, che oggi sono ancora alla base della larghissima percentuale del prodotto offerto su base nazionale, sono attualmente oggetto di critiche, a volte non sufficientemente motivate dal punto di vista scientifico, da parte dei media e dell'opinione pubblica, che imputano agli allevatori una scarsa attenzione all'ambiente, al benessere degli animali in allevamento, nell'uso dei farmaci veterinari, ecc.

È' indubbio che questo modello produttivo abbia bisogno di sostanziali

correzioni, per renderlo più "sostenibile" nel medio e lungo periodo. Gli allevatori hanno certamente fatto molti passi in avanti in questa direzione, spesso sopportando i maggiori costi di investimenti e di gestione, registrando però una sostanziale riduzione dei loro margini reddituali, con un preoccupante aumento del numero di allevamenti che hanno cessato l'attività. In ogni caso, l'allevamento di ruminanti (bovini e ovicapri) resta la principale soluzione disponibile per valorizzare le aree marginali e di montagna, evitando il loro spopolamento con conseguenze negative sul mantenimento della sicurezza idrogeologica del territorio, il paesaggio e il tessuto socio-culturale.

I cambiamenti climatici in corso, in particolare la sempre più frequente carenza idrica che impatta negativamente sulle produzioni foraggere, con una velocità verosimilmente inattesa fino a pochi anni fa, stanno spingendo molti allevamenti verso una complicata sopravvivenza.

Di fronte a questa epocale criticità la transizione verso nuovi sistemi di allevamento non risulta né semplice né indolore e comporta sempre grossi rischi per la sopravvivenza delle aziende nel breve periodo.

Le soluzioni che larga parte del mondo scientifico e tecnico propongono vanno verso un miglioramento dell'efficienza nella produzione (alimentazio-

ne, miglioramento genetico, robotizzazione, precision livestock, ecc.) come strumento per contenere il costo di produzione prodotto (latte, carne), ma anche verso forme di allevamento meno performanti ma più connesse al territorio, alla reale produzione aziendale di alimenti e con maggiore attenzione ai desiderata dei consumatori (benessere animale, minor utilizzo di farmaci, minor impatto ambientale, ecc.) soprattutto nello sviluppo di microfilieri locali e forme di vendita diretta dei prodotti.

È indubbio che questa seconda alternativa offra dei vantaggi evidenti, ma anche prodotti più costosi, e dovremmo chiederci se saremo in grado di assicurare a tutti i consumatori l'accesso ai prodotti essenziali per una dieta sana ed equilibrata, ad un prezzo accettabile.

Inoltre, forme di allevamento più sostenibili ma con costi di produzione più elevati, necessitano sempre di un tempo medio-lungo di adattamento anche in relazione alla necessità di ricostruire, ove possibile, una rete di servizi necessari all'allevamento, che sono andati persi soprattutto nelle aree marginali e di montagna più vocate all'allevamento bovino in forma estensiva (es. la mancanza di strutture di macellazione e lavorazione carni, l'alto costo dei trasporti degli animali, ecc.).

In ogni caso, la zootecnia dovrebbe orientarsi verso modelli che evitino eccessive concentrazioni di allevamenti, sia per i rischi sanitari che queste potrebbero comportare, ma soprattutto per razionalizzare il rapporto tra la quantità di reflui zootecnici prodotti e la superficie coltivata disponibile, in modo tale che tali reflui diventino

un fattore positivo per il ripristino dei livelli di sostanza organica dei terreni, elemento critico in molte aree.

In ogni caso le scelte aziendali circa l'adozione di tali pratiche di allevamento vanno valutate rispetto all'insieme della gestione di impresa considerando il contesto ambientale, il sistema dei costi aziendali e la valorizzazione commerciale del prodotto che si è in grado di realizzare.

Veneto Agricoltura è impegnata da diversi anni nello sperimentare, sia presso le proprie aziende pilota e dimostrative che in aziende partner, modelli di allevamento (bovini da carne in area montana, suini, avicoli), sia con metodo biologico che convenzionale, che affrontino con particolare attenzione la sostenibilità ambientale, economica e sociale, per un migliore utilizzo delle aree marginali oltre alla valorizzazione della biodiversità zootecnica (conservando e utilizzando le risorse genetiche autoctone). Allo stesso modo, vengono testate tecniche colturali più sostenibili e rotazioni meno esigenti dal punto di vista idrico, al fine di offrire agli allevatori utili informazioni per affrontare le criticità di autoapprovvigionamento foraggero.

I manuali di questa collana, cercano di offrire agli allevatori di bovini alcuni spunti di riflessione e suggerimenti tecnico-pratici utili a migliorare la gestione e la sostenibilità degli allevamenti in primis, quelli di piccole o medie dimensioni, collocati in aree vocate dove la disponibilità di pascolo e di aree marginali non rappresenta un elemento limitante come in pianura.

Veneto Agricoltura
Unità Organizzativa Colture Estensive ed Allevamenti

INTRODUZIONE ALLA COLLANA “PRATICHE AGROECOLOGICHE NELL’ALLEVAMENTO DEL BOVINO”

In questa collana manualistica, nata dall’elaborazione dei contenuti di una serie di corsi di formazione promossi da Veneto Agricoltura per i consulenti agricoli nell’ambito del Programma di Sviluppo Rurale del Veneto, trattiamo sia le basi teoriche che i metodi di applicazione in campo delle pratiche agroecologiche nell’allevamento del bovino da latte e da carne. Tali pratiche mirano:

- ad utilizzare al massimo le risorse interne al sistema;
- ad attivare sinergie, tra le produzioni agricole e quelle zootecniche;
- a gestire in modo razionale pascoli e foraggi di elevata qualità per rendere ottimale la dieta degli animali e migliorare la gestione dei territori.

Scopo di questo manuale non è quello di proporre un nuovo rigido modello valido in qualsiasi situazione produtti-

va, quanto di presentare un set di strumenti applicabili in differenti misure e modalità a seconda dei contesti produttivi e ambientali. Si tratta quindi di strumenti attuabili in modo più o meno graduale, in allevamenti biologici, in sistemi estensivi e in sistemi intensivi. La messa in opera non è standardizzata e ciascuna azienda potrà trovare specifiche diverse soluzioni.

In un sistema agroecologico ben gestito l’animale viene supportato dalla biodiversità da un punto di vista alimentare e della salute, e a sua volta l’animale supporta la biodiversità.

La collana è articolata in sei volumi. Nella collana trattiamo le pratiche agroecologiche che possono mitigare gli effetti negativi dell’allevamento sulle emissioni climalteranti e forniamo soluzioni per l’adattamento ai

cambiamenti climatici. Vediamo come promuovere la salute degli animali e ridurre l'utilizzo di antibiotici tramite analisi epidemiologiche, promozione della biodiversità, biosicurezza e buone pratiche aziendali.

Affrontiamo la gestione razionale dei sistemi di pascolo, come renderli efficienti dal punto di vista zootecnico, e come creare una catena di pascolamento. Vediamo come organizzare e gestire sistemi silvopastorali e agrosilvopastorali tramite tecniche di agroforestazione.

Illustriamo come riconoscere e gestire le principali specie foraggere, e come si può costruire una razione alimentare basata su foraggi di qualità. Spieghiamo come progettare un allevamento del bovino basato sull'agroecologia, quali sono i collegamenti tra salute del suolo e gestione zootecnica.

Illustriamo i metodi di progettazione, e vediamo come la conoscenza dell'etologia possa fornire utili soluzioni per una gestione rispettosa e sicura degli animali.

Ad ogni uscita dei manuali a stampa è abbinata una collana di video disponibili sul canale YouTube di Veneto Agricoltura. Tramite alcuni video tutorial mostriamo l'applicazione in campo di alcune tecniche descritte, e tramite dei documentari evidenziamo come la zootecnia impostata con pratiche agroecologiche può essere un importante strumento di rivitalizzazione delle aree interne del nostro Paese e di mantenimento del paesaggio rurale.

La trattazione degli argomenti dei manuali riflette la visione sistemica dell'agroecologia, nella quale si evidenziano le relazioni tra parti dell'azienda e del territorio e le interazioni sinergiche tra gli elementi. Molti autori, afferenti a di-

versi campi disciplinari, hanno contribuito a quest'opera. Si è fatto un lavoro transdisciplinare, e cioè non solo collegare le discipline, ma creare contenuti nuovi a partire da ambiti diversi come quello veterinario, forestale, agronomico, naturalistico, zootecnico. La scrittura stessa dei manuali in diversi momenti ha seguito un modello di tipo partecipativo, tramite confronti di gruppo e processi di scrittura condivisa.

Un importante contributo è stato inoltre offerto dal lavoro sviluppatosi, parallelamente ai corsi di formazione, nel Gruppo di aziende che hanno partecipato al "Progetto Pascolamento sostenibile" promosso da Veneto Agricoltura Unità Organizzativa Colture Estensive ed Allevamenti, e che ha visto alcuni imprenditori agrozootecnici confrontarsi tra loro sulle migliori pratiche da adottare.

Il modello agroecologico si basa su una visione di insieme in cui le diverse parti dell'azienda sono in sinergia, partendo dal presupposto che un "ecosistema è dotato di omeostasi, cioè capacità di mantenere un rapporto costante di componenti in un flusso continuo di materia ed energia, tramite le capacità adattative dei singoli elementi e lo sviluppo di nuovi modelli organizzativi" (Caporali, 1991). La nostra specie, Homo Sapiens, convive da migliaia di anni con i bovini domestici, in una relazione definita mutualistica, nella quale cioè entrambe le specie hanno dei vantaggi. Noi riceviamo da loro beni come il cibo e diamo loro cure e protezione. Il prendersi cura degli animali allevati e dell'ambiente è un elemento fondamentale affinché l'allevamento possa essere eticamente accettabile e generi concreto benessere animale.

01

**PRINCIPI
DELL'AGROECOLOGIA
E APPLICAZIONE
ALL'ALLEVAMENTO**



1.1 Pratiche agroecologiche nell'allevamento del bovino

Le pratiche agroecologiche comprendono attività che tendono a migliorare l'efficienza e la sostenibilità dell'azienda utilizzando processi ecologici, reti sociali ed economia circolare. Possiamo esaltare le potenzialità del ruminante dei bovini come camera di fermentazione adatta a trasformare la fibra, elemento indigeribile per gli umani, organizzando piani di alimentazione e di pascolamento che implicino equilibrati apporti nutritivi. Le capacità di elaborazione del bovino e dei suoi microrganismi simbiotici si collegano alla materia fibrosa vegetale che si produce nei campi tramite processi naturali quali la fotosintesi, legata all'energia solare e a complesse attività del suolo, ricco di organismi che cooperano nel rendere disponibili alle piante le sostanze nutritive. Le deiezioni degli animali, se opportunamente gestite, incrementano la fertilità, chiudendo il ciclo. Gli aspetti circolari, propri degli ecosistemi naturali, devono essere da guida per l'impostazione agroecologica dell'allevamento.

Il nostro compito, in quanto co-gestori

dei sistemi agrozootecnici, è **collegare le diverse componenti** dell'azienda tramite schemi organizzativi che supportino tali meccanismi, per esempio un piano di turnazione dei pascoli che garantisca agli animali una dieta ricca. Le pratiche agroecologiche comportano alcuni **processi** come la fissazione dell'azoto, la promozione della struttura del suolo, la conservazione dell'acqua e della biodiversità. In tal modo assicuriamo durezza al sistema, favorendo i **servizi ecosistemici** che sono il motore rigenerante delle risorse. Fornire **alimenti sani** è uno dei focus principali. La composizione **nutraceutica** del latte e della carne varia in base alla dieta dei bovini: secondo molti studi (Joubran *et al.*, 2020, Daley *et al.*, 2010), le produzioni ottenute da bovini alimentati a prevalenza di foraggi hanno un più alto contenuto di carotenoidi e vitamina E, antiossidanti, acidi grassi insaturi e un rapporto omega 6/omega 3 più basso rispetto a quelli alimentati con una razione basata su concentrati. Queste caratteristiche si ripercuotono in modo positivo sulla salute umana (Joubran *et al.*, 2020, Daley *et al.*, 2010). Per esempio, antiossidanti come la vitamina E, l'enzima Glutatio-
ne e l'enzima Super Ossido Dismutasi svolgono un'azione protettiva verso

PRATICHE AGROECOLOGICHE

Wezel *et al.* descrivono le pratiche agroecologiche come "pratiche agricole che mirano a produrre quantità significative di cibo valorizzando i processi ecologici e i servizi ecosistemici integrandoli come elementi fondamentali". Le pratiche agricole possono essere qualificate come più o meno "agroecologiche", a seconda della misura in cui:

- (i) si basano su **processi ecologici** anziché sull'uso di fattori di produzione agrochimici;
- (ii) sono **eque**, rispettose dell'ambiente;
- (iii) adottano un **approccio sistemico**, anziché concentrarsi solo su misure tecniche specifiche. (Report HLPE. 2019)

BOX



In un agroecosistema correttamente gestito si realizza un elevato benessere animale (Juvenilia società agricola, az. biologica, Schio, Vi).

i radicali liberi, e, essendo presenti in grandi quantità nell'erba fresca, di conseguenza si concentrano in latte e carne. Prediligere la qualità, quando si

scelgono i prodotti di origine animale, può essere una strategia vincente per la salute umana, la sostenibilità ambientale e il benessere animale.

Effetti positivi Pratiche agroecologiche	Salute del suolo	Salute e benessere animale	Protezione territorio e paesaggio	Biodiversità	Qualità delle produzioni animali	Mitigazione cambiamenti climatici
Mantenimento e incremento superfici a prati e pascoli	+	+	+	+	+	+
Lavorazioni agrarie leggere	+	+	+	+	+	+
Presenza di siepi e alberature	+	+	+	+	+	+
Allevamento di razze rustiche, a duplice attitudine	+	+	+	+	+	+
Attività veterinaria di tipo sistemico	+	+		+	+	+
				(contenimento utilizzo farmaci ecotossici)		

Tabella 1 Effetti positivi di alcune pratiche agroecologiche su ambiente, azienda, territorio, paesaggio, salute e benessere animale.



Progetto di pascolo razionale in allevamento di vitelloni da carne (Fattoria Ai Capitani, Schio, VI).

Le pratiche agroecologiche si ispirano ai principi dell'agroecologia (vedi par. 1.4) e adottano un approccio sistemico: nell'affrontare i problemi si tende a evidenziare i processi e i collegamenti tra gli elementi in gioco. Per esempio, la gestione delle parassitosi animali non si basa, come di consueto, sulla somministrazione di antiparassitari a calendario, ma su una gestione integrata che trattiamo nel terzo volume della presente collana. È fondamentale non utilizzare schemi precostituiti ma configurare le pratiche in base alla re-

altà locale, integrando le competenze esperienziali degli allevatori con quelle tecnico-scientifiche, progettandole nel tempo e nello spazio.

Trattiamo elementi di progettazione nel sesto volume della collana.

I risultati dell'applicazione delle pratiche agroecologiche sono: produzioni animali stabili nel tempo, legate al territorio e al pascolo, quindi di elevata qualità sia nutrizionale che organolettica; mantenimento del paesaggio; benessere animale inteso anche come libera espressione dei comportamen-

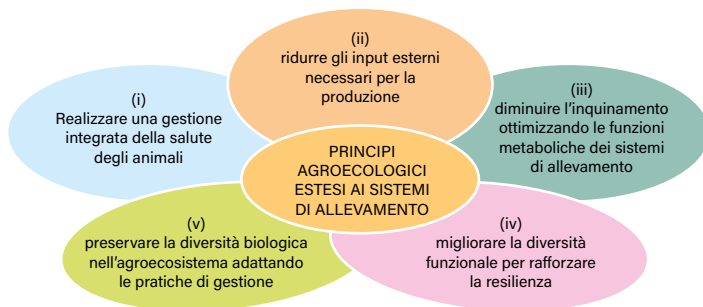


Figura 1 Cinque principi per ridisegnare combinazioni sito-specifiche di pratiche agroecologiche nei sistemi di allevamento (Dumont *et. al.*, 2013).

ti e longevità; riduzione dell'utilizzo di antibiotici con vantaggi per la salute pubblica; generare salute per animali, persone, ambiente.

1.2 Principi agroecologici per l'allevamento del bestiame

L'agroecologia è un campo transdisciplinare di studio e di confronto volto a perseguire uno **sviluppo sostenibile** dell'agricoltura e dell'intera società, essendo l'agricoltura il cordone ombelicale che lega l'umanità alla madre Terra. L'agricoltura è riconosciuta come un servizio di pubblica utilità che persegue insieme finalità economiche, ambientali e culturali, le quali denotano nel complesso la sua ampia valenza etica (Caporali, 2021). L'identità dell'agroecologia consiste nel saper collegare in un mosaico teorico-pratico quattro tessere fondanti: la tradizione rurale, la scienza dell'ecologia, il pensiero sistemico (filosofia) e il fare sistemico (etica).

L'allevamento stanziale dei bovini ha comportato fin dall'origine una so-

stanziale modifica del **paesaggio rurale**, in quanto la necessità di disporre di foraggio fresco o affienato ha obbligato gli allevatori a ricavare isole di coltivazioni foraggere (pascoli, prati e prato-pascoli), laddove preesistevano le originali superfici forestali o boschive. Per fare ciò, essi si sono affidati in primo luogo alla diffusione delle specie erbacee pioniere e, successivamente, sono intervenuti attivamente sul miglioramento dei cotici erbosi mediante selezione di ecotipi e di varietà commerciali.

Gli ecotipi foraggeri ricavati in una matrice forestale hanno costituito poi la base per un'ulteriore evoluzione verso l'impianto di seminativi di colture erbacee ed arboree, fino a generare un mosaico di differenti tessere agro-silvo-forestali, distribuite nei fondovalle e sui versanti collinari e montani, in modo tale da generare abbondanza di biodiversità, e un paesaggio che riflette l'armonia di una comunità biologica costituita da vegetali e animali sotto il governo dell'uomo. La necessaria viabilità per l'accesso ai campi coltivati, accompagnata spesso dalla costituzione naturale o pianificata di

DEFINIZIONE DI AGROECOLOGIA

L'agroecologia è considerata congiuntamente come una scienza, una pratica e un movimento sociale. Essa comprende l'intero sistema alimentare, dal suolo all'organizzazione delle società umane. È portatrice di valori e si basa su principi fondamentali. Come scienza, dà priorità alla ricerca-azione, all'approccio olistico e partecipativo, e alla transdisciplinarietà, includendo i diversi sistemi di conoscenza. Come pratica, si basa su un uso sostenibile delle risorse locali rinnovabili, sulle conoscenze e sulle priorità degli agricoltori locali, e su un uso oculato della biodiversità per fornire servizi ecosistemici, resilienza e soluzioni che offrano molteplici vantaggi (ambientali, economici, sociali) dalla scala locale a quella globale. Come movimento, supporta le piccole aziende e l'agricoltura familiare, gli agricoltori e le comunità rurali, la sovranità alimentare, le catene di commercializzazione locali e brevi, la diversità delle sementi, le razze autoctone, e la produzione di alimenti sani e di qualità. (www.agroecology-europe.org).

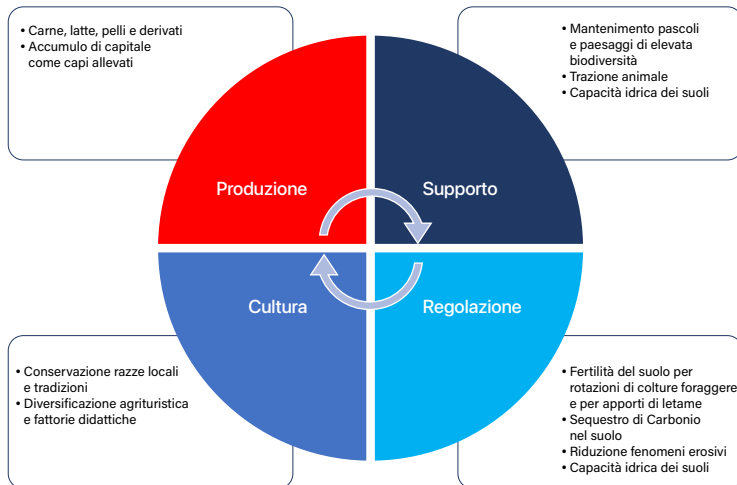


Borgo con bovini al pascolo: paesaggio rurale di un'area interna del Veneto (La Casa del pastore, Montepiano, Lastebasse, Vi).

siepi e aree alberate lungo i sentieri, ha contribuito a diffondere sul territorio ulteriore sviluppo di elementi ecotonali, che contribuiscono ad aumentare la **biodiversità biologica**, ma anche quella fisica, determinando una

serie di benefici (figura 2) per l'intera comunità biologica che si riassumono oggi nel concetto di servizi ecologici o ecosistemici (Mearns, 1996; Caporali, 2019).

I benefici effetti del pascolo sulla co-



I servizi vengono forniti negli agroecosistemi misti in cui si adottano buone pratiche agricole e zootecniche

Figura 2 Servizi ecologici dell'allevamento bovino (Caporali, 2019).



Agrobiodiversità: una corretta gestione del territorio garantisce la presenza di elementi diversi quali alberi singoli, zone boschive, fasce inerbite, che forniscono habitat per numerose specie animali e vegetali.

munità biotica si manifestano anche a livello di **microambiente**, con sorprendenti effetti sinergici. Ad esempio, è stato dimostrato che l'effetto di defoliazione, provocato dal pascolamento, induce le piante a rilasciare dalle radici essudati ricchi di carbonio che provocano aumento della popolazione e dell'attività dei microbi della rizosfera, con successivo rilascio di azoto, assorbimento da parte delle piante,

maggior attività fotosintetica e conseguente veloce ricrescita (Hamilton e Frank, 2001; Bardgett R.D e Wardle, D.A., 2003). Una vera e propria rete di positive retroazioni che consente il mantenimento del sistema pascolivo sulla base della **complementarietà ecologica** dei suoi componenti biotici e abiotici. A seguito della complementarietà ecologica realizzata a scale diverse, il processo congiunto di domesticazione di piante e animali ruminanti ha prodotto civiltà rurali di grande stabilità che ancora permangono in molte aree geografiche del pianeta.



Figura 3 Una Salute.

1.3 Una Salute: è una sola cosa la salute di persone, animali e ambiente

L'approccio Una Salute (One Health) affronta esigenze collettive come quelle di avere acqua, energia e aria pulita, alimenti sicuri e nutrienti, in-



Carico animale eccessivo: erosione del suolo e rischi sanitari per i bovini.

tervenire sul cambiamento climatico e contribuire allo sviluppo sostenibile. La salute delle persone, quella dell'ambiente e degli animali sono strettamente **interconnesse**. La salute dei bovini è correlata all'impostazione dell'allevamento e alle pratiche di gestione.

Due esempi: un eccesso di proteine nella razione dei bovini può causare loro patologie, e al tempo stesso aumento delle emissioni di gas climalteranti; un elevato carico di animali pascolanti per ettaro pone il terreno a rischio di compattamento e gli animali a rischio sanitario per eccessiva infestazione dei pascoli.

Seguendo i principi dell'agroecologia si possono realizzare modelli di allevamento promotori di salute globale. La sostenibilità dei sistemi di allevamento è in stretta relazione con la salute ani-

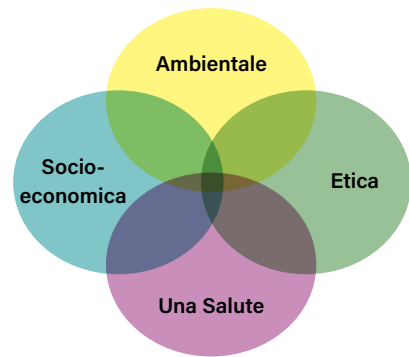


Figura 4 Le dimensioni della sostenibilità.

male, e questo aspetto è di frequente sottovalutato, in quanto influenza l'efficienza produttiva, il benessere animale e la salute umana. La dimensione Una Salute dovrebbe essere aggiunta alle tre dimensioni tradizionali della sostenibilità quando si parla di sistemi di allevamento (Perry *et al.*, 2018).

DEFINIZIONE UNA SALUTE

Approccio integrato e unificante che mira ad equilibrare e ottimizzare in modo sostenibile la salute di persone, animali ed ecosistemi. Riconosce che la salute dell'uomo, quella degli animali domestici e selvatici, delle piante e dell'ambiente in generale (compresi gli ecosistemi) sono strettamente collegate e interdipendenti. Una Salute cerca di promuovere, migliorare e difendere la salute potenziando la cooperazione e la collaborazione tra medici, veterinari e altre professioni (Gruppo One Health High Level Expert Panel, www.onehealthcommission.org).

È fondante anche la dimensione etica, vista l'importanza che ha oggi il rispetto degli animali in quanto esseri senzienti.

Le pratiche agroecologiche sono generatrici di salute, oltre a migliorare il livello di efficienza del sistema e creare benessere a più di una componente, che sia umana, animale o territoriale (Pisseri, 2020).

1.4 I 13 principi dell'agroecologia

I fondamenti dell'approccio agroecologico sono stati codificati da un gruppo di esperti internazionali sulla sicurezza alimentare e la nutrizione (Report HLPE 14, 2019). Essi costituiscono la struttura dell'Agroecologia, e ne ispirano le pratiche e la realizzazione. I principi dell'agroecologia vengono declinati in agricoltura biologica, agricoltura biodinamica, agricoltura organica-rigenerativa, permacultura, agricoltura sinergica, agricoltura contadina,

sistemi di allevamento free-range, agricoltura conservativa.

Dal punto di vista degli obiettivi, i 13 principi possono essere raggruppati in tre categorie:

Categoria 1: Migliorare l'efficienza d'uso delle risorse.

- 1. Principio 1: Riciclo.** Usare preferenzialmente risorse locali rinnovabili, per esempio i prati e i pascoli nel caso dell'allevamento. Tendere a chiudere i cicli delle biomasse e dei nutrienti, in modo che ciò che l'azienda produce sia reimpiegato nell'azienda stessa, e non vada a costituire eccessi di nutrienti dannosi e inquinanti per acqua, suolo e aria. Per esempio il letame, in modo particolare se compostato, diviene un'importante fonte di fertilità per il terreno.
- 2. Principio 2: Riduzione degli input.** Ridurre o eliminare la dipendenza dagli elementi acquistati, per esempio farmaci veterinari e mangimi, e aumentare l'autosufficienza aziendale.



Economia circolare: i bovini si nutrono di residui di ortaggi (Az. biologica Al Confin, Camisano Vicentino, Vi).

Categoria 2: Rafforzare la resilienza.

3. **Principio 3: Salute del suolo.** Migliorare la salute e la funzionalità del suolo per garantire un'adeguata crescita delle colture, attraverso la gestione della sostanza organica e dell'attività biologica del suolo.
4. **Principio 4: Salute degli animali.** Assicurare la salute e il benessere animale, attraverso (i) una nutrizione basata su alimenti in linea con la fisiologia delle specie e non adatti alle persone, per evitare la competizione alimentare; (ii) l'assenza di sofferenza e la libera espressione delle caratteristiche comportamentali; (iii) il pascolo, gestito tramite adeguati piani di pascolamento e corretti carichi animali.
5. **Principio 5: Biodiversità.** Mantenere o aumentare la diversità genetica, di specie e di habitat nello spazio e nel tempo, in tutte le tipologie di agroecosistemi: dal campo all'azienda e al territorio. La biodiversità favorisce l'adattamento ai cambiamenti climatici. Trattiamo tale argomento nel secondo volume della collana.
6. **Principio 6: Sinergia.** Promuovere le interazioni ecologiche positive e la complementarità tra le componenti dell'agroecosistema: animali, colture, alberi, suolo, acqua.
7. **Principio 7: Diversificazione economica.** Diversificare le fonti di reddito aziendale per assicurare l'indipendenza finanziaria alle piccole aziende e permettere loro di adattarsi ai cambiamenti delle condizioni di mercato e alle preferenze dei consumatori.



Elevata biodiversità aziendale: presenza di prati, pascoli per bovini e polli, orti, colture cerealicole, alberi da frutto (Az. biologica Al Confin, Camisano Vicentino).

Categoria 3: Assicurare l'equità e la responsabilità sociale.

8. Principio 8: Co-creazione della conoscenza. Facilitare la co-creazione e la condivisione di conoscenze, favorendo l'interazione tra innovazione scientifica, consulenti aziendali e scambi di esperienze tra agricoltori.

9. Principio 9: Valori sociali e diete sostenibili. Costruire sistemi alimentari basati su cultura, identità, tradizione, equità sociale e di genere delle comunità locali, che forniscano diete salutari, diversificate, culturalmente appropriate e basate su prodotti stagionali.

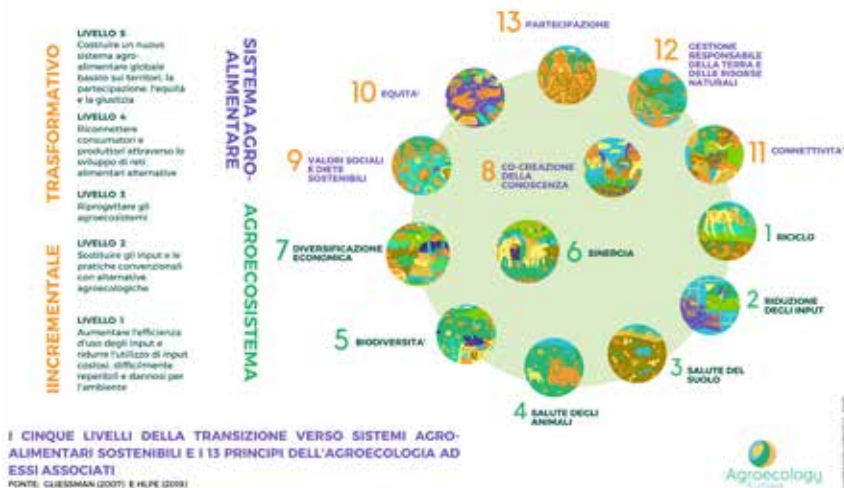


Figura 5 Agroecologia principi® Agroecology Europe / Dorottya Poór; tradotto da Paolo Bàrberi.

BOX

FINALITÀ DELL'ALLEVAMENTO BOVINO IN CUI SI INTRODUCONO PRATICHE AGROECOLOGICHE

- Creare un sistema duraturo e resiliente alle fluttuazioni del mercato e al clima
- Creare un'azienda efficiente, che dia sostenibilità economica
- Valorizzare le competenze dell'allevatore e dei tecnici creando soluzioni personalizzate
- Produrre alimenti di qualità
- Rispettare gli animali e l'ambiente (sostenibilità etica e ambientale)
- Esaltare le sinergie: tra azienda e territorio, tra animali e vegetali, tra specie animali domestiche
- Fornire servizi ecosistemici
- Generare salute animale e umana
- Valorizzare aree interne, manutenzione territoriale
- Utilizzare strutture leggere riducendo la cementificazione
- Utilizzare al minimo i farmaci veterinari
- Allevare specie, popolazioni animali e razze adatte all'ambiente

- 10. Principio 10: Equità.** Assicurare un tenore di vita dignitoso e solido a tutti gli attori del sistema agro-alimentare e specialmente ai piccoli produttori, attraverso un commercio equo, condizioni lavorative giuste ed un equo trattamento della proprietà intellettuale.
- 11. Principio 11: Connettività.** Favorire il contatto e la fiducia reciproca tra produttori e consumatori attraverso la promozione di circuiti e filiere locali e il rafforzamento del ruolo dei sistemi agro-alimentari nelle economie locali.
- 12. Principio 12: Gestione responsabile della terra e delle risorse naturali.** Rafforzare gli accordi istituzionali locali al fine di supportare i piccoli produttori e riconoscere il loro ruolo come gestori delle risorse naturali e come guardiani del territorio.
- 13. Principio 13: Partecipazione.** Incoraggiare l'organizzazione sociale e una maggiore partecipazione alle decisioni da parte di produttori agricoli e consumatori a supporto di una governance decentralizzata che faciliti la co-gestione adattativa dei sistemi agro-alimentari a scala locale.

- Cosa sono i servizi ecosistemici?
- Quali sono i principi dell'agroecologia?
- Su cosa si basa il profilo del paesaggio rurale?
- Su cosa si basa la resilienza aziendale?
- Con quali azioni si può favorire la salute di persone, animali, ambiente?
- Quali linee guida si possono tenere presenti per impostare le pratiche agroecologiche in allevamento?

DOMANDE

Scienza multidisciplinare: ciascuna competenza attinge e approfondisce le proprie conoscenze disciplinari, in modo additivo piuttosto che integrativo.


Scienza interdisciplinare: rapporti di complementarità, integrazione e interazione per cui discipline diverse convergono in principi comuni, sia nel metodo della ricerca sia nell'ambito della costruzione teorica. Le conoscenze e i metodi di diverse discipline sono integrati.

Scienza transdisciplinare: si superano le frontiere, spesso artificiali, che separano e distinguono le diverse discipline, si ha una integrazione epistemologica o la progressiva unificazione di più ambiti disciplinari, arrivando a elaborare conoscenze nuove a cavallo tra le discipline (rif. Enciclopedia Treccani).

Omega3 e Omega 6: acidi grassi polinsaturi definiti essenziali perché il nostro organismo non può sintetizzarli. Quindi, devono essere introdotti con la dieta. Alcuni alimenti naturalmente ricchi di Omega 3 sono: pesce, olio di pesce, crostacei, noci, mandorle, semi di girasole, lino, canapa e alcuni oli vegetali. Alcuni alimenti naturalmente ricchi di Omega 6 sono: noci, grano, girasole, olio di soia e olio di lino. Il loro contenuto in latte e carne varia a seconda della dieta dell'animale.

GLOSSARIO

02

A photograph of a cow and a calf in a wooded area, split vertically. The left side shows the cow's head and neck, and the right side shows the calf standing in a field of leaves.

**AGROECOLOGIA
E GESTIONE
DELLA SALUTE
ANIMALE**

2.1 Gestione sistemica della salute

Lavorare in modo sistemico, e quindi agroecologico, significa avere uno sguardo ampio, osservare le pratiche zootecniche e i contesti ambientali in cui i bovini vivono per identificare sia i fattori che condizionano l'insorgenza delle malattie, sia i fattori che favoriscono il mantenimento della salute.

Per esempio, la presenza di terra nei foraggi, che a livello sensoriale si manifesta con polverosità con odore terroso e a livello analitico con un eccesso di ceneri, può causare alterazioni della funzionalità digestiva. Così come una gestione scorretta delle aree a pascolo può favorire la presenza di ristagni facilitando la diffusione di malattie, e un pascolo poco nutriente favorisce problemi di fertilità delle bovine, oltre a scarse produzioni.

Pratiche virtuose di allevamento possono limitare la diffusione nell'ambiente di agenti patogeni sia virali che batterici che parassitari, e possono inoltre rendere i bovini maggiormente resistenti e resilienti alle cause di malattia. La **resistenza** è la capacità degli animali di reagire in modo efficace a possibili cause di malattia, come stress termici o infezioni; la **resilienza** è invece la capacità di limitare i danni in caso di malattia, di avere quindi

sintomi non gravi, e di compromettere in modo limitato le produzioni. Sia resistenza che resilienza alle malattie possono avere una base genetica, ma sono basate anzitutto sull'**equilibrio psico-emotivo-fisico** dell'animale, che è strettamente collegato al nostro modo di gestire l'allevamento, e a come ci rapportiamo agli animali.

Gli animali possono avere malattie vere e proprie, per esempio un'infezione intestinale con manifestazioni diarroiche, ma possono anche avere **disfunzioni** di organi, che nel tempo predispongono a malattie. Per esempio la subacidosi ruminale, basata su un'alimentazione troppo ricca di amido, può portare nel tempo a mastiti e zoppie. Se si evidenziano disfunzioni è possibile porvi rimedio prima che si verifichino i disturbi, agendo quindi in modo preventivo. La diagnosi è un supporto fondamentale per la **prevenzione**, il veterinario deve essere chiamato in modo tempestivo in caso di problemi e vanno inviati campioni al laboratorio.

Per lavorare in modo sistemico è essenziale la capacità di **osservare**, fare il giro dei pascoli valutando il cotico erboso e il suolo, ispezionare la stalla, valutare il livello di igiene delle strutture e delle attrezzature. Un suolo in salute è un aiuto per mantenere la salute animale, in quanto può produrre erba ricca di sostanze nutritive, ha capacità

ECOLOGIA DELLA SALUTE

L'ecologia della salute è una disciplina di studio che valuta salute e benessere in relazione all'ambiente totale, compresa la dieta. L'ecologia della salute approfondisce l'interazione tra l'animale, la malattia e ambienti di stalla, pascoli, strutture. Valuta anche gli aspetti emotivi e psichici. In tale ottica non si tende ad avere un ambiente libero da patogeni, ma ad avere animali sani, in equilibrio con il loro ambiente.

BOX



Un cotico erboso su suolo fertile e ad elevata biodiversità vegetale fornisce ai bovini un foraggio ricco di nutrienti con elevata biodisponibilità e di sostanze nutraceutiche.

drenanti e contiene biodiversità microbica utile a competere con i patogeni. Le aree all'aperto con eccessi di carico animale sono sovente un punto critico: si vuol favorire la permanenza all'aperto degli animali, ma spesso in spazi ristretti rispetto al numero di capi, che



Suolo di un paddok; perdita di struttura e di fertilità, rischi igienico-sanitari per gli animali.

non consentono la presenza del cotico erboso. Il terreno perde struttura e diventa fango, che sporca gli animali e favorisce l'insorgenza di malattie, oltre a creare inquinamento puntiforme.

È essenziale osservare gli animali quotidianamente durante un giro aziendale, per rilevare **segnali di malattia**, come mantello opaco e arruffato o atteggiamenti di apatia o di agitazione. Importante è anche verificare gli indici zootecnici come fertilità, produzioni di latte e incrementi di peso, che possono dare importanti informazioni su carenze gestionali o problemi sanitari poco evidenti.

Una volta fatte le osservazioni e analizzati i dati è necessario collegare tra loro gli elementi emersi, se si vuole lavorare in modo sistemico. Le singole parti vanno infatti comprese mettendole in relazione tra loro e con il contesto.

Lavorare in modo agroecologico implica ridurre al minimo l'impiego di medicinali veterinari, in particolare quelli ecotossici, come le avermectine. Fare

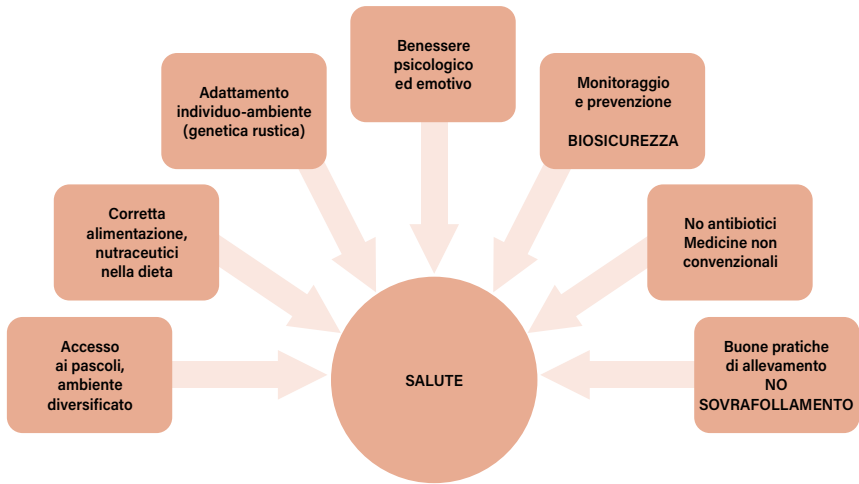


Figura 1 Fattori di allevamento che contribuiscono al mantenimento della salute.

prevenzione non significa effettuare trattamenti a calendario, ma impostare strategie integrate. Un aspetto fondamentale è avere un quadro epidemiologico, che significa monitorare la presenza di alcuni patogeni, anche se non si sta verificando alcuna malattia.

Per esempio, un monitoraggio parasitologico degli strongili gastro-intestinali tramite analisi sia quantitative che qualitative effettuate in determinati periodi dell'anno: ne parliamo nel terzo volume della collana.

È essenziale una buona comunicazione tra allevatori e tecnici e tra gli operatori dell'azienda, come anche la capacità di lavorare in maniera partecipativa. Affrontiamo questo argomento nel vol. 6 della collana.

Si tende a dare attenzione alla salute degli animali solo nei momenti in cui si verificano le malattie: nelle emergenze si spendono grandi quantità di energie e di risorse. Proponiamo un approccio diverso: le visite veterinarie si devono svolgere anche quando gli animali stanno bene, per analizzare ambienti, gestione e fattori di rischio e definire, insieme ad allevatori e allevatrici, le buone pratiche. La nostra principale attenzione deve essere quindi rivolta al **mantenimento della salute** dei bovini, come illustrato in fig.1. Animali in salute godono di benessere, hanno maggiore longevità, in caso di infezioni hanno migliori reazioni, riducendo la necessità di utilizzo di antibiotici, producono meglio, sono più docili.

AZIONI FONDAMENTALI PER IL MANTENIMENTO DELLA SALUTE

MONITORAGGIO del sistema tramite indicatori

CONOSCENZA del territorio, dei problemi, degli animali, delle persone

COMUNICAZIONE tra tecnici, tra tecnici e allevatori, tra gli operatori aziendali

PRATICHE INTEGRATE agronomiche, sanitarie, zootecniche

Indicatori utili a valutare l'efficacia della gestione sistemica della salute si trovano nel sistema DEXi-INVERSION (Pisseri *et al.*, 2020), scaricabile qui <http://www.progettoinversion.it/materiali-progetto/>.

È utile scrivere insieme al veterinario il **Manuale di Buone Pratiche Aziendali**, che comprende i metodi e la frequenza di igienizzazione degli ambienti e degli strumenti, le pratiche di ispezione e cura degli animali, la gestione dell'alimentazione, la gestione del farmaco, le pratiche di biosicurezza, i metodi di tutela del benessere animale, la gestione delle malattie.

È possibile scaricare un modello di tale Manuale inquadrando il QR code a fianco.



Il Regolamento UE sul biologico 848/2018 raccomanda di basare la gestione sanitaria dell'allevamento sulla valutazione del rischio, su misure precauzionali e misure preventive, e di favorire la rusticità degli animali anche tramite la biodiversità genetica.

2.2 Antibioticoresistenza

La **resistenza antimicrobica** è un meccanismo naturale di difesa di batteri, virus, funghi e parassiti che acquisiscono la capacità di sopravvivere e di moltiplicarsi in presenza di un antimicrobico al quale erano precedentemente sensibili. L'**antibiotico-resistenza** si riferisce ai batteri. A causa della pressione selettiva esercitata dalla presenza di sostanze antibatteriche, i batteri possono mutare, sopravvivere e riprodursi, generando altri batteri resistenti, oppure trasmettere la resistenza ad altre popolazioni batteriche che condividono con loro l'ambiente. Ogniqualvolta si somministra un farmaco ad azione antibatterica, quindi, si uccidono i batteri sensibili, ma parallelamente si selezionano i batteri resistenti (De Lucia 2020, EFSA 2021).

A causa di questa resistenza gli antimicrobici diventano inefficaci e le infezioni sempre più difficili o impossibili da trattare. La scoperta degli antibiotici, quasi 100 anni fa, ha permesso di salvare milioni di vite umane da innu-

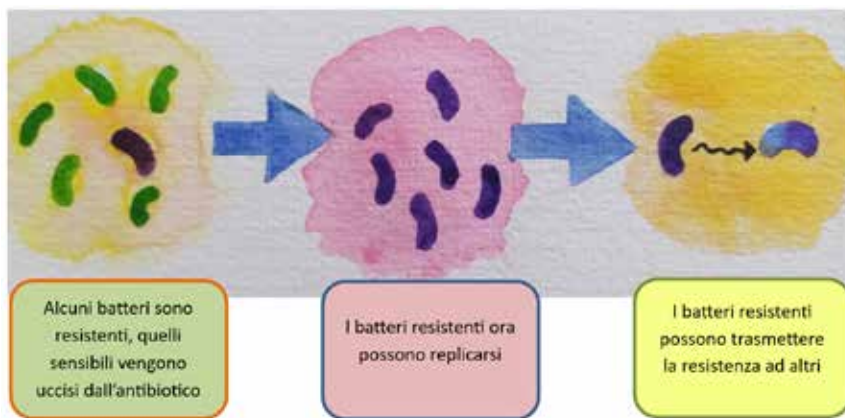


Figura 2 Popolazione batterica: diffusione di resistenza (autrice: Margherita Rambaldi).

merevoli infezioni, che oggi possono sembrare di lieve entità, come quelle da ferite infette o la dissenteria, che solo un secolo fa causavano più morti di una guerra (WHO, 2022). Oggi, la diffusione dell'antibioticoresistenza riduce drasticamente il numero di antibiotici disponibili: 1 batterio su 3 è resistente e le persone morte per infezioni resistenti agli antibiotici in Europa sono più di 35.000 ogni anno; l'Italia è al secondo posto per numero di morti con 11.000 decessi l'anno (ECDC, 2022).

È indispensabile lavorare in modo sinergico e interdisciplinare tra medicina umana e veterinaria, attraverso una visione di salute globale e l'approccio "One Health", descritto nel cap.1 di questo volume. Bilanciare le relazioni tra salute, produzione alimentare e sistemi naturali è la base per raggiungere il benessere umano, animale e vegetale (WHO, 2022). Per questo il settore zootecnico è chiamato in causa, attraverso la **migliore gestione degli animali e della loro salute, il corretto uso dei farmaci e lo smaltimento dei**

CAUSE ALLA BASE DELL'AUMENTO DELLE RESISTENZE AGLI ANTIBIOTICI

- **Usò eccessivo e trattamenti collettivi:** l'uso non deve essere sistematico, né routinario, né applicato per compensare condizioni di scarsa igiene o pratiche di allevamento non adeguate. Tali cattive pratiche esercitano una pressione selettiva costante sulle popolazioni batteriche, capace di dar vita a veri e propri "super batteri" multi-resistenti (Arrigoni *et al.*, 2018, Davies e Wales, 2019).
- **Usò non mirato:** la scelta della molecola deve basarsi sulla diagnosi clinica e sui risultati dell'antibiogramma.
- **Usò sistemico e trattamento per via orale:** in generale è da preferire l'uso locale a quello sistemico. I trattamenti per via orale, oltre a risultare inefficaci in soggetti che tendono a non alimentarsi e a non bere, inducono più facilmente resistenza rispetto ai trattamenti parenterali. La somministrazione per via orale uccide i batteri sensibili e seleziona i batteri resistenti in rumine e intestino, che possono proliferare e diventare patogeni o trasmettere le resistenze ad altri batteri, anche di specie diverse (Arrigoni *et al.*, 2018, Davies e Wales, 2019). Si alterano anche le difese dell'animale.
- **Usò improprio:** si tratta di antibiotici utilizzati a dosi sub-terapeutiche, ripetutamente o per periodi di tempo inadeguati. Si raccomanda di seguire scrupolosamente le istruzioni riportate sul foglietto illustrativo (dose, frequenza, durata del trattamento, limitazione d'uso e tempo di sospensione) (Arrigoni *et al.*, 2018, Davies e Wales, 2019). Lo stesso fenomeno può avvenire con i disinfettanti.
- **Somministrazione di bassi dosaggi:** è una delle cause più comuni dell'antibiotico-resistenza. Livelli di principi attivi inferiori alla soglia in grado di uccidere un batterio generano una forte pressione selettiva predisponendo alla selezione di batteri resistenti.
- **Usò di antibiotici ad ampio spettro e cocktail di antibiotici:** le molecole ad ampio spettro, così come le associazioni di antibiotici, portano allo sviluppo di resistenze in batteri non-target più rapidamente rispetto agli antibiotici con spettro d'azione più limitato (Arrigoni *et al.*, 2018, Davies e Wales, 2019).

residui, diminuendo il più possibile il ricorso alla terapia antibiotica. In ambito veterinario oggi si trovano molti microrganismi resistenti a più molecole come *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* (EFSA, 2021). È fondamentale ricorrere a test di **isolamento del batterio** e di sensibilità agli antibiotici (**antibiogrammi**), in particolare in tutti i casi in cui la terapia basata sulla diagnosi clinica non sortisca i risultati desiderati o nei casi in cui si manifesti una malattia di nuova introduzione. Conoscere il batterio in causa permette anche di decidere quali misure di biosicurezza sono necessarie per prevenirne la diffusione. Tali indagini, quando condotte in modo routinario, permettono anche di mantenere nel tempo una conoscenza degli agenti patogeni circolanti in azienda e della loro sensibilità agli antibiotici per quanto riguarda le forme cliniche ricorrenti (Arrigoni *et al.*, 2018, Davies e Wales, 2019).

2.3 Strategie per ridurre l'uso di antibiotici

L'obiettivo è ridurre la necessità di ricorrere agli antibiotici mediante la prevenzione delle malattie e il mantenimento della salute (vedi par. 2.1). L'espansione urbana e i cambiamenti che l'agricoltura ha portato al suolo, oltre a minacciare l'integrità dell'ecosistema e la biodiversità, portano all'emergere e alla diffusione di malattie fornendo percorsi per lo **spillover** di agenti patogeni tra animali domestici, fauna selvatica e esseri umani. Ogni allevamento, nel suo piccolo, partecipa direttamente al fenomeno dell'antibiotico-resistenza e può contribuire a mitigarne l'impatto. *Ad esempio, un'azienda che utilizza pochi antibiotici, garantendo un elevato standard di salute e benessere ai propri animali, che gestisce correttamente i reflui, e che tramite buone pratiche agronomi-*

ANTIMICROBICI DI IMPORTANZA CRITICA E DOSE DEFINITA GIORNALIERA

Il rischio di trasmissione di batteri resistenti dagli animali all'uomo impone di proteggere l'attività di alcuni antibiotici che si possono usare sia negli animali, sia nell'uomo. Queste classi di antibiotici vengono definite "di maggiore priorità tra le molecole di importanza critica" (WHO, 2022) e sono: **Chinoloni e Fluorochinoloni, Cefalosporine di terza e quarta generazione, Colistina**. Proteggere l'attività di queste molecole significa usarle **solo come ultima ratio**, e solo allorché un test di sensibilità agli antibiotici abbia dimostrato che altri antibiotici non risultano efficaci, evitando trattamenti di massa e prediligendo terapie individuali preferibilmente iniettive. Al fine di intraprendere azioni concrete sull'uso prudente, riservando particolare attenzione agli antibiotici d'importanza critica, in quanto ultimo arsenale terapeutico in caso di infezioni multiresistenti nell'uomo, è fondamentale quantificare i dati dei consumi di antibiotico attraverso l'uso di unità di misura standardizzata: la "dose definita giornaliera" (defined daily dose, DDD) (Arrigoni *et al.*, 2018). I dati relativi alle prescrizioni veterinarie e alla registrazione dei trattamenti confluiscono nel sistema Classyfarm, che attraverso coefficienti scientificamente validati, li converte nell'indicatore numerico DDD che misura il livello di rischio del singolo allevamento, consentendo anche un'analisi accurata per singola specie/categoria animale (PNCAR 2022-2025).

	Strategie di riduzione	Esempi pratici
1	Riduzione carica ambientale	Corretta gestione pascolo/lettiera
2	Aumento difese immunitarie del bovino	Limitazione stress, corretta alimentazione e gestione
3	Analisi epidemiologiche	Biosicurezza e prevenzione delle malattie
4	Prodotti sostitutivi agli antibiotici	Vaccinazione e/o medicina nutraceutica
5	Uso prudente degli antibiotici	Controllo medico veterinario

Tabella 1 Principali strategie di riduzione degli antibiotici.

che dispone di un terreno ben lavorato, partecipa virtuosamente a meccanismi interconnessi: tramite buone lavorazioni diminuisce l'erosione del suolo, diminuendo i dilavamenti e riducendo al minimo la propagazione di geni resistenti agli antimicrobici (presenti nelle deiezioni) che potrebbero entrare in contatto con la fauna selvatica o fluire nelle acque dolci (ECDC, 2022).

Le strategie si sostengono a vicenda, per esempio implementando la corretta gestione della lettiera (punto 1) diminuiamo la carica ambientale e l'esposizione a potenziali patogeni (punto 3), prevenendo il rischio di malattia (es. mastite da *S.uberis*). *La gestione della vitellaia è un esempio significativo: la messa in pratica delle suddette strategie dà risultati sorprendenti in termini di riduzione drastica del consumo di farmaci, ottimi accrescimenti, vitalità dei soggetti, mentre la mancata applicazione ha conseguenze drammatiche sia sul benessere degli animali*



Il parto nel bosco consente di limitare la carica di batteri patogeni con cui possono venire in contatto la bovina e il neonato.

che per le perdite economiche (mortalità elevata nelle prime tre settimane di vita, scarsi accrescimenti, patologie secondarie, elevato tasso di riforma, ecc.). Con alcune accortezze, da eseguire con metodo e costanza, si possono raggiungere ottimi risultati senza bisogno di grossi investimenti.

Di seguito l'applicazione delle strategie riportate in Tabella 1 per **prevenire la diarrea neonatale del vitello:**

Riduzione carica ambientale

- l'area parto, che sia box con lettiera o area di pascolo o bosco, è il primo luogo con cui verrà a contatto il vitello, dovrà quindi essere pulita e asciutta, prevenendo così l'insorgenza di infezioni ombelicali o delle diarree da *E. coli*;

- i box singoli o collettivi, dove sono alloggiati i vitelli nelle prime settimane, devono essere puliti, privi delle deiezioni di altri vitelli, disinfettati e rabboccati con lettiera abbondante.

Molte delle patologie enteriche hanno ciclo oro-fecale, per questo è importante ridurre il più possibile il contatto

con il materiale organico delle deiezioni soprattutto se lo spazio è limitato. Non a caso, infatti, al pascolo o in sistemi all'aria aperta questo problema è molto limitato per la maggior disponibilità di spazio e il minor rischio di re-infezione;

- applicazione del vuoto sanitario dei box singoli e/o multipli.



Vitelli in box multipli gestiti correttamente.

IL MICROBIOTA

Il microbiota dell'apparato gastroenterico del bovino contiene oltre 400 specie batteriche. Trattamenti antibiotici, cambiamenti nella dieta, eccessivo utilizzo di concentrati, abbassamento del pH ruminale, sostanze tossiche, possono creare uno squilibrio delle popolazioni microbiche del bovino, definito "disbiosi" (Mordenti, 2005, Brown *et al.*, 2012, Shin *et al.*, 2015). Questo ha effetti negativi sulla salute e sulle performances produttive (Auffret *et al.*, 2017). Un animale in equilibrio con il proprio microbiota ruminale e intestinale è un soggetto più resistente, poiché l'eubiosi intestinale è legata allo sviluppo della risposta immunitaria e per la competitività verso i batteri patogeni (Figura 3). Il microbiota del rumine facilita inoltre l'utilizzo di una vasta gamma di materiali vegetali. La cellulosa è la molecola organica più abbondante sulla terra: la capacità dei ruminanti di fermentarla efficacemente consente loro di utilizzare vaste risorse a livello globale senza competere con gli esseri umani. Gli acidi grassi volatili e le proteine grezze microbiche, i principali prodotti della fermentazione ruminale, sono in grado di soddisfare gran parte del fabbisogno energetico e proteico del bovino (Russell *et al.*, 1992). La fermentazione continua nel rumine è guidata da un microbioma diversificato e competitivo costituito da batteri, Archaea, protozoi e funghi (Mackie *et al.*, 2000).

Aumento delle difese immunitarie

- della madre: è fondamentale il suo stato di salute, di nutrizione, e di tranquillità a ridosso di un momento così delicato come quello del parto; da fattori come questi dipendono anche la qualità e la quantità di colostro;
- del vitello: la colostratura, che avvenga direttamente dalla madre o tramite biberon, è l'unica via di trasferimento dell'immunità passiva oltre che di altre importanti sostanze (Lopez *et al.*, 2022) valutazione della corretta colostratura (es. gradi brix del colostro e/o valutazione del trasferimento corretto dell'immunità passiva al vitello).

Analisi epidemiologiche

- analisi di controllo per valutare i livelli di pulizia e carica batterica dei punti critici (es. prelievo del colostro da biberon prima della somministrazione per conta coliformi, valutazione delle Unità Formanti Colonia);
- analisi delle feci dei vitelli malati per capire quale patogeno sta circolando, e quindi su quali punti migliorare la gestione/igiene; se necessario isolare l'animale malato per prevenire la diffusione dell'infezione.

Prodotti sostitutivi agli antibiotici

- medicina nutraceutica: metodi di prevenzione e trattamento della diarrea nei vitelli, tra i quali fitoterapici, probiotici, prebiotici, simbiotici, lattoferrina (Smulski *et al.*, 2020);
- vaccinazione: immunizzazione attiva delle madri per aumentare gli anticorpi contro i principali patogeni delle diarree neonatali (antigene E. coli F5, rotavirus e coronavirus) (Higgs *et al.*, 2023).

Uso prudente degli antibiotici

- nelle diarree neonatali spesso l'antibiotico risulta inefficace, per cui è necessario che il veterinario valuti il singolo caso così da scegliere la terapia migliore;
- rispetto dei tempi e delle vie di somministrazione, corretta stima del peso del vitello, igiene delle siringhe e degli aghi;
- la terapia antibiotica, ove necessaria, deve basarsi su diagnosi clinica e possibilmente eziologica, seguendo le informazioni fornite da antibiogrammi e storico aziendale.

È indispensabile, per limitare l'insorgenza di infezioni e la diffusione di batteri resistenti, che l'attenzione degli allevatori sia focalizzata sulla prevenzione delle malattie infettive, attraverso pratiche che consentono all'animale di esprimere al meglio il proprio potenziale produttivo, con minori spese per terapie e rimonta, oltre che di godere di elevato benessere. Il mondo scientifico è concorde nel sostenere che la prevenzione è indispensabile per contenere il fenomeno dell'antibioticoresistenza.

2.4 Biodiversità e salute animale

Il concetto di **Una Salute** mette in stretta relazione salute e benessere degli umani e delle altre componenti dell'ecosistema quali suolo, piante e animali. La presenza in un allevamento di numerose specie sia microbiche, sia vegetali che animali può favorire la salute animale e dell'intero sistema. La combinazione di **più specie animali** nella stessa azienda agricola, come bovini

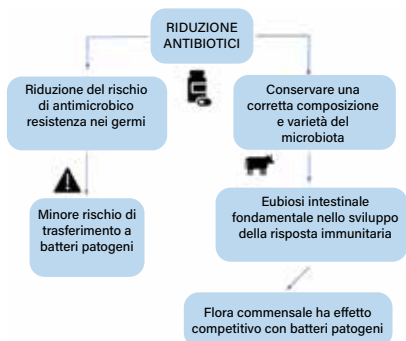


Figura 3 Effetti positivi della riduzione dell'utilizzo degli antibiotici.

e polli, consente un uso ottimale delle risorse di mangimi e foraggio, riduce il carico di parassiti di ciascuna specie e favorisce la biodiversità. Tuttavia, mescolare specie diverse può comportare rischi per la salute che devono essere valutati (Dumont *et al.*, 2014).

Le **comunità microbiche del suolo** sono condivise con vegetali e animali, esse variano da suolo a suolo, e sono tanto più biodiverse quanto più il suolo è in salute (Banerjee *et al.*, 2023). Le comunità microbiche sono fortemente connesse con ecosistemi e organismi, al punto da funzionare quasi come un secondo genoma (Banerjee *et al.*, 2023).

Un'alta biodiversità microbica dell'am-

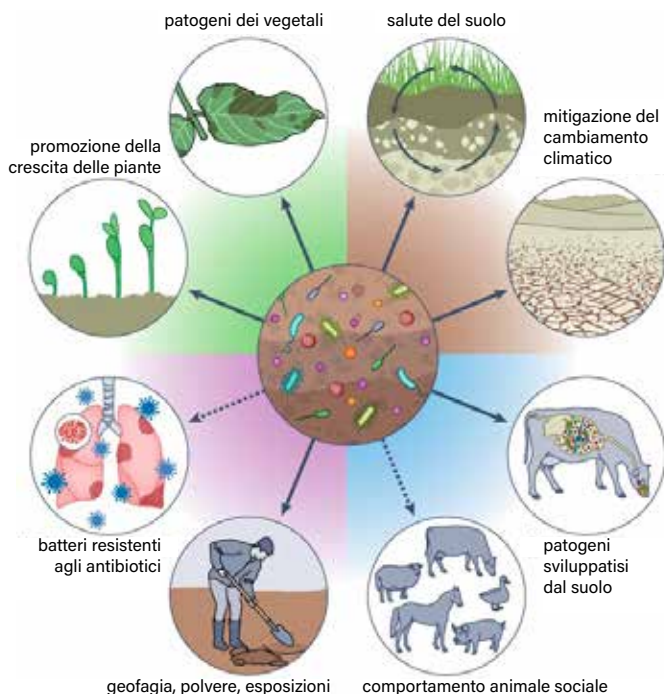


Figura 4 Effetti positivi dei microrganismi del suolo. Essi rappresentano il punto di contatto tra salute del suolo, delle piante e degli animali, e giocano un ruolo importante per il mantenimento dei servizi ecosistemici (adattato da Banerjee *et al.*, 2023).

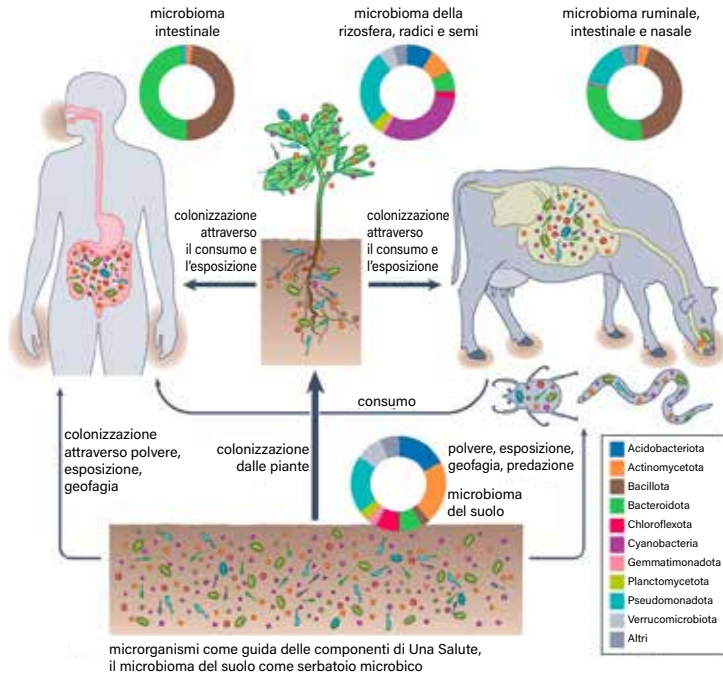


Figura 5 Il suolo è la fonte di microrganismi più importante che si conosca. Questi stessi microrganismi colonizzano tutti gli esseri viventi e, in proporzioni specie specifiche, contribuiscono alla loro salute. (adattato da Banerjee S. *et al.*, 2023).

biente favorisce uno stato di salute generale del sistema per diversi motivi:

- 1. effetto tampone:** la presenza di microrganismi commensali attivi è in grado di diluire la presenza di altri potenzialmente patogeni, fungendo da barriera fisica;
- 2. effetto di competizione** verso microrganismi patogeni. La flora locale può competere per il substrato, occupando la medesima nicchia ecologica dei patogeni, oppure li può inibire tramite la produzione di specifiche sostanze (batteriocine, modifiche del pH);
- 3. effetto immunomodulante:** le persone esposte ad una maggiore bio-

diversità microbica soffrono meno di reazioni allergiche e hanno migliori reazioni immunitarie. Equilibrate comunità microbiche intestinali e ambientali allenano il sistema immunitario (Banerjee *et al.*, 2023). Comunità microbiche biodiverse sono presenti negli ambienti di alcune produzioni tradizionali, per le quali si sono adottate deroghe, per esempio le assi di stagionatura e le grotte; i microrganismi ivi presenti garantiscono la diversità di prodotti e di gusti, così come gli starter per la produzione di formaggi presenti negli ambienti aziendali. Nei ruminanti, i microrganismi del suolo colonizzano dapprima le mucose del cavo orale dei vitelli neonati e proce-

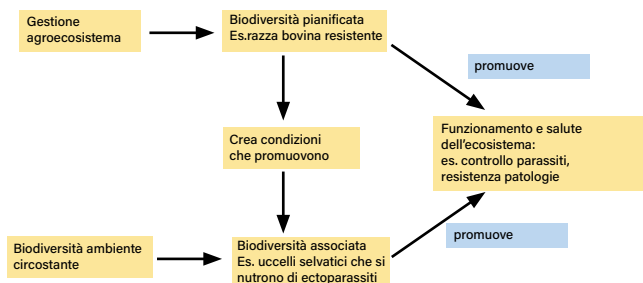


Figura 6 Relazione tra biodiversità pianificata e associata, che insieme concorrono al funzionamento in salute dell'agroecosistema.

dono poi verso gli altri compartimenti del tratto gastroenterico (Banerjee *et al.*, 2023; Heinrichs, 2005). La possibilità di compiere comportamenti etologici specifici favorisce la salute del tratto gastroenterico: tramite il *grooming* e il riconoscimento madre-vitello i microrganismi del suolo colonizzano cute e pelo, e successivamente cavo orale e digerente di neonato e adulto. Si è osservato che i microrganismi che colonizzano il personale delle aziende sono gli stessi degli animali che essi allevano. Il personale è quotidianamente esposto agli animali, al terreno, alla paglia, alle polveri. È quindi necessario prestare attenzione all'eventuale antimicrobico-resistenza: un batterio resistente presente in una specie animale o vegetale può essere potenzialmente pericoloso per l'intero ecosistema (Banerjee *et al.*, 2023). La biodiversità è connessa non solo alla salute fisica dell'uomo, ma anche a quella mentale (Marselle *et al.*, 2021). Sulle pratiche utili a favorire i microrganismi del suolo, e quindi la salute sistemica, vedere il secondo volume della collana. La **promozione locale della biodiversità** è ottenibile costruendo sistemi ad alta biodiversità animale e vegetale, a ridotto utilizzo di

suolo e con miglioramento del benessere animale (Broom *et al.*, 2013). Ciò è ben descritto nei **sistemi agroforestali**, caratterizzati dalla combinazione di alberi con colture di cereali o pascoli, ne parliamo nel terzo volume della collana. Da un punto di vista pratico, nell'impostazione di un agroecosistema, è importante che vi sia un equilibrio tra le parti che lo costituiscono, è necessario osservare e sviluppare le numerose relazioni tra suolo, microrganismi, piante, insetti, animali allevati e selvatici. In un agroecosistema in salute, il biota distruttivo non deve prendere il sopravvento sul biota produttivo e sul biota risorsa (Altieri *et al.*, 2015). È necessario efficientare le interazioni tra le varie componenti biotiche e abiotiche, e favorire quei meccanismi di competizione e tampone, descritti precedentemente, al fine di evitare il prevalere del biota distruttivo. Si innescano così sinergie che favoriscono i processi nel sistema che migliorano la salute e anche i servizi ecosistemici (Altieri *et al.*, 2015).

Riportiamo alcuni esempi utili per comprendere lo stretto legame tra biodiversità e salute. *Il controllo delle zecche al pascolo può avvalersi dell'aiuto di alcuni uccelli e grandi insetti*



Le garzette guardabuoi contribuiscono al controllo degli ectoparassiti dei bovini (Fattoria Ai Capitani, Schio, Vi).

artropodi che le utilizzano come fonte alimentare, la loro azione diminuisce il numero di zecche sulla superficie vegetale, riducendo quindi la probabilità di contatto tra zecca e ospite. L'aumento della biodiversità è così in grado sia di controllare la popolazione di zecche, sia la trasmissione di patologie da esse trasmesse (Broom et al., 2013). È importante procedere parallelamente con appropriate indagini epidemiologiche volte al controllo di potenziali patologie trasmesse dai volatili. Un

buon terreno biodiverso e ricco di lombrichi è in grado di controllare le larve di endoparassiti dei bovini: lombrichi e nematodi sono estremamente importanti per le catene trofiche. Tra di essi esistono relazioni strette che si esplicano, ad esempio, nella produzione di vermicompost e, in generale, nei processi agronomici. Alcuni studi hanno dimostrato che i lombrichi hanno effetti diretti e indiretti sulla popolazione di nematodi. I lombrichi sono altresì in grado di aumentare la mineralizzazione



Cotico erboso con elevata biodiversità.



La presenza nell'ambiente di allevamento di alberi, siepi, aree prative consente di avere diverse risorse microclimatiche, importanti per la salute e il benessere degli animali.

della sostanza organica, modificare la porosità del suolo, cambiare gli aggregati soleari, regolare la crescita delle piante tramite la stimolazione dell'attività microbica e controllare parassiti vegetali e animali (Voising 1959, J.A. Dionisio, 2018).

Costruire sistemi di allevamento con basso stress per gli animali permette il mantenimento di un sistema immunitario in buone condizioni e buone produzioni. Lo **stress** è un meccanismo di adattamento per la sopravvivenza: il corpo ha la capacità di sincronizzare le risposte biologiche ad eventi esterni. Tuttavia stress cronici influiscono negativamente e si verificano riduzione di peso, scarse performance e abbattimento della risposta immunitaria. Tra gli stress più importanti abbiamo: stress da caldo o freddo, stress sociali, malattia, malnutrizione, trasporto, stress da svezzamento e stress periparto. Tra gli **stress sociali**, di particolare importanza sono la densità di animali presenti, i cambi di gruppo, l'exasperazione della gerarchia con conseguente

impossibilità di esprimere il proprio repertorio etologico, e una cattiva relazione uomo-animale (Deak, 2017; Chase et al., 2022). Se un animale vive in un **ambiente ad elevata biodiversità** (siepi, aree alberate, buon terreno, zone di ombra, spazio a sufficienza), riesce a trovare **soluzioni utili per fronteggiare questi stress**. Infatti, può trovare microclimi diversificati, difendersi meglio dal caldo e dal freddo, esprimere la propria etologia, non deve competere per acqua e cibo. Può altresì nutrirsi di foraggi freschi con elevata biodisponibilità di nutrienti che stimolano le difese immunitarie (vitamine, oligoelementi), e cercare sostanze nutraceutiche (tannini ad es.) che lo aiutano a combattere i parassiti.

Formando biodiversità, diamo agli animali la possibilità di sviluppare il loro sistema immunitario, riducendo le probabilità che il sopracitato biota distruttivo prenda il sopravvento su di essi, garantendo una buona salute generale, come si verifica nell'approccio Una Salute.

2.5 Impiego di batteri lattici per la prevenzione delle mastiti e cenni sulla terapia fagica

La prevenzione e la terapia delle mastiti rappresentano due sfide impegnative per l'allevatore attento alla sostenibilità; sempre di più in virtù della rapidità con cui il fenomeno dell'antibiotico-resistenza sta avanzando. Tra le alternative abbiamo l'impiego dei batteri lattici, in modo particolare per le **mastiti ambientali**, i cui responsabili sono germi di comune ritrovamento nell'ambiente. Soltanto specifici batteri lattici opportunamente identificati e valutati per le loro caratteristiche probiotiche, possono essere utilizzati con successo, e alcuni di essi sono disponibili in commercio. Le modalità con cui agiscono sono molteplici: innanzitutto esercitano un'attività di **esclusione competitiva** nei confronti dei patogeni impedendone l'adesione (primo step del processo patogenetico); inoltre sono spesso in grado di produrre **molecole antimicrobiche** attive a livello locale (batteriocine).

Vi è una particolare categoria di batteri lattici che esplicano la loro azione anche potenziando l'immunità locale della mammella. Lo stesso metabolismo dei batteri lattici rappresenta un importante ostacolo all'insediamento di batteri patogeni in mammella **acidificando** l'ambiente, grazie alla produzione di acido lattico, e favorendo la **simbiosi** con altri microrganismi commensali assieme ai quali rappresentano il cosiddetto **microbiota mammario**, sempre più oggetto di studio da parte della moderna ricerca di frontiera (El-Sayed *et al.* 2021). La salute della mammella è infatti garantita dal

perfetto equilibrio tra il parenchima mammario e il microbiota, la cui biodiversità e sinergia impediscono l'aggressione da parte dei numerosissimi batteri patogeni con cui l'organo viene inevitabilmente in contatto. Molti sono i ceppi di batteri lattici in grado di esplicare azione probiotica ed immunomodulante: i più rappresentativi appartengono ai generi *Lactococcus* e *Lactobacillus*, ma anche altri microrganismi, non propriamente ascrivibili al gruppo dei batteri lattici, sono potenzialmente impiegabili: essi sono appartenenti ai generi *Enterococcus*, *Bacillus* e *Bifidobacterium*.

L'allevatrice e tecnica casearia Irene Piazza, dell'azienda agricola Foradori (Tn), sta mettendo in pratica l'utilizzo di batteri lattici come predipping probiotico. Si è cercato un ceppo batterico che avesse sia una funzionalità casearia, sia un'attività antagonista nei confronti di potenziali patogeni della mammella. È stato scelto, con il supporto della microbiologa Angiolella Lombardi, un ceppo di Lactobacillus Paracasei selezionato e conservato da Bioagro (Veneto Agricoltura), che svolge attività antagonista nei confronti di batteri gram positivi come Listeria e Stafilocco aureus.

La procedura adottata è stata la seguente:

- *trattamento termico del siero a 65°C x 15' in modo da eliminare eventuali patogeni;*
- *raffreddamento a 30°C ed inoculo del ceppo selezionato - Acidificazione con mantenimento a temperatura fino a 3.5 pH.*

Il siero acido così ottenuto è stato sottoposto ad analisi e l'esito è stato positivo in quanto si è dimostrata l'efficacia della termizzazione per l'elimina-

zione dei patogeni e anche la capacità di crescita del ceppo selezionato nel siero. Il metodo di impiego in stalla è paragonabile a quello di un comune predipping: applicazione con apposito dosatore, dopo pulizia del capezzolo con carta asciutta.

La **modalità di somministrazione** di queste colture batteriche può essere di due tipi: 1) diretta per **via intracanalicolare mammaria**, determinando un deciso effetto locale sia per quanto concerne l'immunità innata aspecifica che quella specifica; 2) per **via orale**, meno impiegata e di cui si possiede una documentazione ridotta, ma che agirebbe tramite l'azione sull'immunità intestinale sfruttando il cosiddetto **asse entero-mammario**, tramite una migrazione dalla sede intestinale fino alla mammella.

Un'ulteriore strada percorribile nella terapia delle mastiti è quella che si avvale dei **batteriofagi** o fagi, ovvero di particolari virus che aggrediscono in maniera specifica i batteri; si parla in questo caso di **fagoterapia**, un approccio che risale addirittura ai primi anni del secolo scorso e che è stato riscoperto di recente anche alla luce delle nuove conoscenze in ambito molecolare (Dias *et al.*, 2013). La loro estrema specificità costituisce il limite principale di questa terapia, perché molto spesso i fagi sono addirittura ceppo-specifici e non solamente specie specifici. La loro specificità è però anche un vantaggio in termini di assenza pressoché totale di effetti avversi. Un ulteriore impiego dei fagi è anche quello di **biosensori** in quanto il loro rapido incremento sta a significare la presenza di batteri verso cui essi sono attivi, mentre un loro rapido decremento significa esattamente il contrario.

2.6 Monitoraggio ed analisi del rischio delle malattie infettive

Le malattie infettive sono il risultato dell'interazione tra la presenza di un agente patogeno (un virus, un batterio, un parassita o un altro microrganismo) e l'ospite suscettibile in un ambiente favorevole per la crescita e diffusione del patogeno. In una popolazione esposta alcuni individui non si ammalano, perché immuni o scarsamente recettivi su base genetica (Bottarelli e Ostanello, 2011). L'instaurarsi di una malattia non dipende esclusivamente dalla presenza di un patogeno, ma è un evento multifattoriale legato all'**interazione** di fattori che agiscono contemporaneamente o in successione. Il **mantenimento della salute**, a cui noi miriamo, deriva dall'equilibrio tra tali fattori, condizione non statica ma dinamica, ed è quindi necessario monitorare il sistema e apportare correttivi prima che si verifichino gravi alterazioni dell'equilibrio. Per il controllo delle malattie infettive è possibile modificare alcune componenti che riguardano ambiente, ospite, agente patogeno. Ad esempio, agendo sull'ambiente è possibile diminuire la vulnerabilità dell'ospite, o contrastare direttamente l'agente patogeno; alcune caratteristiche dell'ospite (sesso, età) possono invece rappresentare fattori di rischio più difficili da modificare o rimuovere (Manlio *et al.*, 2023). Una parte fondamentale del controllo delle malattie infettive è il **monitoraggio**, attività complessa che si basa su aspetti che devono essere analizzati in accordo tra allevatore e veterinario aziendale, quali:

- **Budget economico**: considerare il rapporto costo-beneficio.

- **Agenti patogeni da monitorare:** ci si basa sulla gravità delle conseguenze che una malattia può produrre e sul vantaggio economico o sanitario che consegue dal suo controllo.
- **Campionamento:** piano di campionamento comprensivo del numero di campioni da raccogliere e delle

frequenze di campionamento. L'attività di monitoraggio, assieme alla valutazione dei fattori che influenzano la comparsa di una malattia nelle popolazioni, è indispensabile per realizzare azioni di profilassi, prevenzione e controllo. (Fig. 8).

È possibile implementare **misure che favoriscono il buon funzionamento**

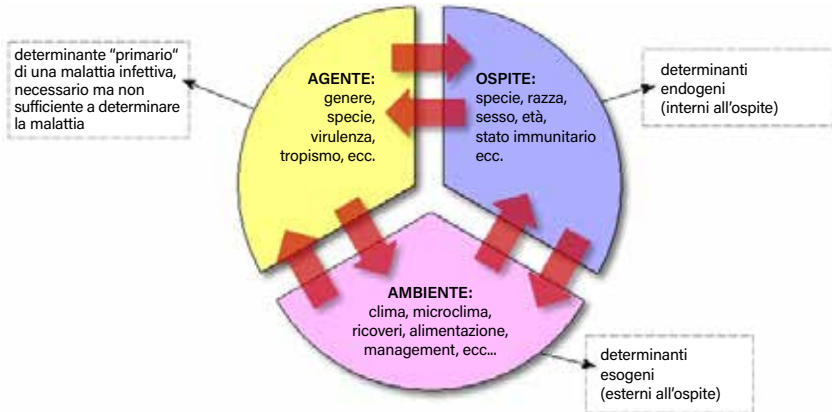


Figura 7 Possibili determinanti di una malattia infettiva. Le malattie sono l'esito dell'interazione dinamica tra tre diversi fattori: agente, ospite e ambiente (Bottarelli e Ostanello, 2011).



Una lettiera asciutta e pulita e una buona circolazione d'aria determinano la diminuzione dei rischi di malattie infettive.

del sistema immunitario dell'organismo ospite. Tra queste ricordiamo:

- Piano vaccinale: sulla base dell'indagine epidemiologica e del rapporto costi-benefici.
- Adeguato stato di nutrizione e qualità dei nutrienti. Trattiamo questi aspetti nel 5° volume della collana.
- Colostratura dei vitelli: ove non sia possibile l'assunzione di un'adeguata quantità di colostro materno, è essenziale avere a disposizione

sostituti di alta qualità, la cui somministrazione deve avvenire nelle prime ore dopo il parto. Una buona colostratura non può prescindere da un'ottima gestione del periparto e della sala parto.

- Riduzione dei fattori di stress quali: incorretta gestione da parte di personale non adeguatamente formato, sovraffollamento, competizione gerarchica, dolore.



Monitoraggio per rilevare segnali poco evidenti di alterazione del latte e della mammella. Prima della mungitura: asportazione del latte di premungitura ("stripping"): si fanno uscire alcuni getti e si controlla se vi sono coaguli, presenza di colorazione o consistenza anomala. Dopo la mungitura: palpazione della mammella per evidenziare noduli o modificazioni della consistenza o della temperatura.

PROFILASSI	insieme di misure volte a prevenire la comparsa della malattia, o ad ostacolarne la diffusione
PREVENZIONE	insieme di misure volte a impedire l'ingresso di una malattia in una popolazione sana. Può essere attuata attraverso: vaccinazione, quarantena, biosicurezza
CONTROLLO	insieme di misure volte a diminuire la frequenza di comparsa di una malattia presente nella popolazione

Figura 8 Misure di gestione delle malattie infettive. (Bottarelli e Ostanello, 2011).

2.7 Biosicurezza e fattori di rischio per l'insorgenza di patologie nella mandria

La biosicurezza comprende le misure che possono essere attuate al fine di gestire i rischi di introduzione e diffusione di malattie infettive. Impostare l'azienda in un'ottica agroecologica implica incentivare la biodiversità sia animale, che vegetale, che microbica (vedi par. 2.4). Conciliare biodiversità e biosicurezza è una sfida che richiede competenze e stretta collaborazione tra tecnici, allevatori e veterinari di sanità pubblica. Il Piano di Biosicurezza, quindi, ottimo strumento nelle mani del veterinario aziendale e dell'allevatore, deve considerare le importanti risorse per la salute animale che derivano dalla biodiversità e da una gestione aziendale basata sul mantenimento della salute, come descritto nel paragrafo 2.1.

La biosicurezza può essere suddivisa in cinque compartimenti, che sono:

- 1. Bio-esclusione:** misure che impediscono l'introduzione di un agente patogeno in un allevamento.
- 2. Bio-compartimentalizzazione:** misure volte a prevenire la diffusione di un patogeno all'interno dell'allevamento.
- 3. Bio-contenimento:** misure che impediscono la diffusione dell'agente patogeno ad altre aziende.
- 4. Bio-prevenzione:** misure volte ad impedire la diffusione di agenti patogeni zoonotici.
- 5. Bio-conservazione:** misure per la prevenzione della contaminazione ambientale.

Ad ogni compartimento corrispondono determinate misure di controllo, le quali si possono implementare nel piano di biosicurezza aziendale in molteplici compartimenti. Ad esempio, la quarantena degli animali appena acquistati contribuisce alla bio-esclu-

GESTIONE INTEGRATA DELLE PARASSITOSI ANIMALI

Una moderata quota di endoparassiti non dà necessariamente danni sanitari o zootecnici, ma anzi può stimolare una resistenza ad infestazioni massive. La verifica delle parassitosi, unita allo studio dell'ecologia del parassita, porta all'elaborazione di pratiche di contenimento integrato, trattate nel secondo volume della collana. Farmaci antiparassitari come le avermectine, pur essendo consentite nell'allevamento biologico, hanno un impatto negativo sulla biodiversità, potendo danneggiare per esempio lombrichi e coccinelle.

sione e bio-compartmentalizzazione, mentre un adeguato sistema di smaltimento delle carcasse contribuisce alla bio-compartmentazione, al bio-contenimento, alla bio-prevenzione e bio-conservazione (Renault *et al.*, 2021). Sebbene a determinate malattie corrispondano specifici fattori di rischio, molti dei fattori di rischio per la comparsa e diffusione delle malattie infettive nell'azienda possono essere considerati universali e la messa in atto di misure di controllo dei rischi contribuisce ad incrementare il livello di protezione dell'azienda nella sua totalità. Di seguito sono riportati i principali fattori di rischio dell'allevamento bovino e sono proposte alcune possibili misure di controllo (tabella 2.)

La **quarantena** deve avvenire in re-

cinti o box ben separati dal resto dei locali di stabulazione o pascoli. Si deve evitare il contatto naso-naso tra gli animali e l'utilizzo promiscuo di indumenti, strumenti o macchinari. Ove questo non fosse possibile, è consigliabile iniziare con le normali procedure (ad esempio alimentazione o mungitura) dal gruppo già presente in azienda per poi finire con gli animali quarantenati. Il periodo di quarantena deve durare almeno 21 giorni, durante i quali devono essere effettuati i test di laboratorio concordati con il veterinario. La lettiera deve rimanere separata da quella della mandria aziendale. La quarantena deve essere applicata anche per animali che vengono riportati in azienda dopo fiere o altri eventi in cui sono venuti a contatto con altri

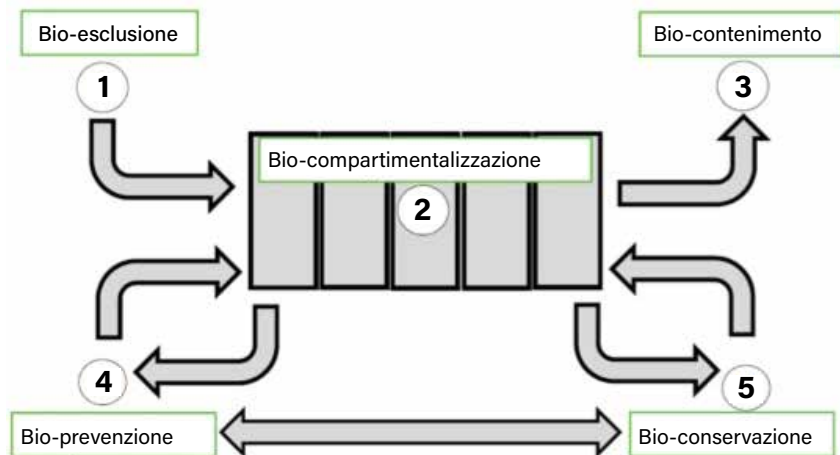


Figura 9 Interazione tra i diversi compartimenti della biosicurezza nell'azienda zootecnica (adattato da Renault *et al.*, 2021).

LA BIOSICUREZZA

"Approccio strategico ed integrato all'analisi e alla gestione dei rischi rilevanti per l'uomo, gli animali, la vita e la salute delle piante ed i relativi rischi per l'ambiente"(WHO, 2010). Nell'ambito dell'approccio One Health, rafforzare la biosicurezza nei diversi sistemi di produzione animale significa anche preservare la salute pubblica e dell'ambiente.

	Fattore di rischio	Misure di profilassi, prevenzione, controllo
Introduzione patogeni dall'esterno	Acquisto di nuovi animali	<ul style="list-style-type: none"> • Rimonta interna • Quarantena
	Visitatori (veterinari e mangimisti compresi)	<ul style="list-style-type: none"> • Parcheggio esterno e separato dai locali di stabulazione • Disinfezione degli stivali e degli strumenti • Calzari e camici monouso (visitatori occasionali)
	Contatto con animali di altre aziende	<ul style="list-style-type: none"> • Doppia recinzione (poco praticabile in pascoli razionali) • Test al ritorno dalla malga
Diffusione patogeni in azienda	Utilizzo promiscuo macchinari e strumenti (es: carro di alimentazione tra vitellaia e animali adulti)	<ul style="list-style-type: none"> • Adeguata e regolare pulizia e disinfezione (tra un ciclo ed un altro, tra un animale ed un altro) • Rimozione del materiale organico prima dell'apposizione di disinfettanti • Flusso di svolgimento delle mansioni dal gruppo più sensibile a quello meno (es: vitelli, vacche, manze) • Lasciare sempre gli animali malati per ultimi
	Elevata densità di allevamento	<ul style="list-style-type: none"> • Adeguare il numero di animali allevati alle strutture e alla disponibilità di pascolo
	Smaltimento carcasse, feti e placente	<ul style="list-style-type: none"> • Zona di stoccaggio, lontana da acqua di abbeverata e alimenti. • Non accessibile ad animali selvatici e a cani e gatti aziendali
	Personale addetto agli animali	<ul style="list-style-type: none"> • Corretta igiene • Utilizzo di indumenti riservati all'azienda • Utilizzo di guanti monouso ad ogni contatto diretto con animali
	Spargimento letame/liquame su terreni aziendali	<ul style="list-style-type: none"> • Non pascolare per almeno 60 giorni • Non sfalcare per almeno 60 giorni
	Lettieria	<ul style="list-style-type: none"> • Aggiunta regolare di nuovo materiale pulito • Asportazione regolare del materiale utilizzato • Fresatura lettiera compost • Mantenimento umidità < 60% • Adeguare n° bovini alla superficie di riposo
	Mungitura	<ul style="list-style-type: none"> • Adeguata igiene di mungitura • Mungere per ultime le vacche malate
	Acqua di abbeverata	<ul style="list-style-type: none"> • Test microbiologici (acqua proveniente da fonti diverse dall'acquedotto) • Pulizia regolare degli abbeveratoi • Installazione abbeveratoi distanti da aree di defecazione e di riposo
	Promiscuità con altre specie allevate	<ul style="list-style-type: none"> • Periodici test per il monitoraggio delle malattie infettive • Test coprologici per controllo parassitosi (trattate nel secondo volume)

Tabella 2 Principali rischi di introduzione e diffusione di agenti patogeni trasmissibili e relative misure di controllo (adattato da Arrigoni *et al.*, 2018).

animali. Dovrebbe essere garantito il vuoto sanitario per i locali di quarantena e infermeria. La **disinfezione** è uno strumento utile, ma da utilizzare solo a seguito di procedure corrette, stabilite in base ai fattori di rischio. In aziende gestite con pratiche agroecologiche, in cui si presume un elevato livello di biota risorsa, per esempio grazie all'utilizzo della lettiera permanente, non è consigliabile utilizzare disinfettanti. Se utilizzati in maniera scorretta i **disinfettanti** possono avere un ruolo chiave nello sviluppo e nella selezione di batteri resistenti. Alcuni batteri sono in grado di resistere anche ai biocidi, quando questi ultimi vengono usati scorrettamente (Conficoni *et al.*, 2016, Mustafa *et al.*, 2021). Si rimanda alla consultazione delle linee guida sulle corrette pratiche di pulizia e disinfezione: <https://www.izsvenezie.it/batteri-che-resistono-ai-disinfettanti/>.

2.8

La lettiera permanente in un'ottica agroecologica

La lettiera tradizionale è costituita da paglia che rende confortevole il decubito, assorbe liquidi in eccesso e favorisce la deambulazione. La lettiera permanente è un'alternativa ad essa in cui la paglia rappresenta un vero e proprio habitat per popolazioni microbiche che riducono la carica di patogeni nell'ambiente e il rischio di trasmissione orizzontale degli stessi, e trasformano il materiale organico in un ottimo concime. Una lettiera di buona qualità deve garantire il benessere animale, contribuendo a creare un ambiente confortevole e sano, deve produrre ridotte emissioni di

odori e di gas ad effetto serra. In ottica agroecologica viene privilegiato l'uso di materiale prodotto all'interno dell'azienda, o sul territorio, e una gestione non gravosa in termini di lavoro e costo. La lettiera è **viva**: è un vero e proprio **ecosistema** dove diverse popolazioni di microrganismi si trovano in equilibrio tra loro e con il substrato. Questo permette di avere una fermentazione aerobia veloce e completa, che riesce a trasformare paglia e deiezioni in un materiale uniforme e stabile. Le temperature ottenute permettono di ridurre la carica di batteri e parassiti eliminati dagli animali stessi, come avviene nel cumulo del compost. Il compostaggio ha processi analoghi alla lettiera permanente, viene descritto nel secondo volume della collana; vi si trova una tabella che indica i principali patogeni che vengono inattivati o uccisi da entrambe le pratiche.

Le fasi della fermentazione

Vi sono tre fasi che, sebbene distinte in termini di temperatura, popolazioni microbiche protagoniste e materiale, avvengono in modo progressivo e contemporaneamente nei diversi strati della lettiera, poiché quando viene aggiunto nuovo materiale il processo ricomincia (Figura 10).

Nella stratificazione possiamo trovare le seguenti fasi:

1) **Fase mesofila** (strato superficiale, temperature di 20-40°C): il materiale è fresco, i batteri e i funghi iniziano a decomporre rapidamente le componenti organiche facilmente degradabili (zuccheri e proteine), inducendo un rapido aumento della temperatura. In questa fase è fondamentale garantire un corretto apporto di materiale.

- 2) **Fase termofila** (strato intermedio, 40-60 °C): il substrato è ancora molto ricco di sostanze nutritive e, con l'aumentare delle temperature, la popolazione microbica cambia in favore di microrganismi adattati alle alte temperature (principalmente batteri e attinomiceti). Questa fase è molto importante per la sanificazione della lettiera. È fondamentale controllare che l'attività microbica non sia troppo veloce per non avere aumenti improvvisi di temperatura (>60°C), che causano stress alle popolazioni microbiche fino al blocco della fermentazione.
- 3) **Fase di maturazione** (strato profondo): l'attività microbica rallenta perché il substrato ha esaurito le componenti facilmente fermentescibili ed entrano in gioco i microrganismi che riescono a digerire anche le sostanze più complesse (es. amido, cellulosa, lignina). Aumenta la presenza di funghi. Questa fase è fondamentale per stabilizzare il materiale. In generale, se si è lavorato bene nelle prime due fasi, il substrato a questo punto si è trasformato

in una massa tenace e porosa, resistente al calpestio e in cui l'aria riesce a penetrare attraverso le piccole gallerie che si sono formate. In questa fase è molto importante evitare ristagni di fluidi, poiché l'assenza di ossigeno porterebbe a fermentazioni indesiderate.

Come si ottiene una buona fermentazione?

La presenza e l'equilibrio delle popolazioni di batteri, funghi e insetti sono fattori essenziali per il susseguirsi delle tre fasi. Tale equilibrio dipende dalla "dieta" fornita (paglia, foglie ma anche le deiezioni dei bovini) e da umidità e quantità di ossigeno. Per avere una popolazione microbica stabile ed equilibrata si deve agire su questi tre fattori, avendo cura di evitare stravolgimenti improvvisi.

Gestire i materiali della lettiera

La scelta del materiale si basa su alcune caratteristiche fisiche, come la porosità, che influenzano direttamente l'acqua e l'ossigeno disponibili, e sul rapporto carbonio/azoto (C/N) speci-



Figura 10 Struttura di una lettiera permanente funzionale. Sono rappresentate le tre fasi con le relative temperature.

Nella scelta del materiale, ricorda sempre di valutare se:	Un buon materiale (o miscela di materiali) deve essere:
1. Mantiene gli animali asciutti e puliti	• Confortevole
2. Contribuisce ad un ambiente sano per i bovini	• Non abrasivo
3. Costituisce una zona di riposo confortevole e sicura	• Non scivoloso
4. È facilmente reperibile	• Altamente assorbente per urine e acqua
5. Buon rapporto costo-beneficio	• Basso in batteri ambientali
6. È facile da preservare	• Avere un rapporto C/N compreso tra 20 e 40
7. Produrrà concime destinabile alle colture aziendali	

Tabella 3 Guida alla scelta del substrato ottimale.

fico di ciascun substrato (Tabella 3 e 4). Il rapporto C/N è un valore che indica la qualità della dieta che si fornisce ai microrganismi.

Il carbonio è la frazione che rallenta il processo, mentre l'azoto è la frazione che accelera il processo. Il materiale (o la miscela) ideale è quello in cui carbonio ed azoto sono in equilibrio. L'eccesso di azoto fa fermentare troppo velocemente il materiale, con consumo di ossigeno e formazione di zone di anaerobiosi. L'eccesso di carbonio rallenta il processo, impedendo la formazione della fase termofila e creando problemi sanitari, poiché non vengono raggiunte le temperature necessarie a

Materiale	C/N	Umidità (%t.q.)
Paglia di grano	100-150	10-12
Foglie	35	12
Stocchi di mais	60-73	12
Segatura	200-750	19-65
Letame bovino	11-30	67-87
Letame di capre e pecore	13-20	60-75
Letame equino	40	55
Pollina	7	28
Deiezioni suini	9-19	65-91

Tabella 4 Valori di C/N dei materiali più comunemente utilizzati nella lettiera permanente e relativa umidità. I range ottimali sono: 20-40 per il rapporto C/N e 35-50% di umidità.

ridurre la carica di patogeni.

Oltre alla lettiera permanente, dove il substrato viene stratificato, vale la pena ricordare la compost barn, dove invece il substrato viene rivoltato e arieggiato 1-2 volte al giorno, al fine di ottenere una lettiera omogenea e favorire così il processo di compostaggio. Essa rappresenta un'ottima soluzione in quelle aree dove si può reperire materiale facile da rivoltare (ad esempio segatura o cippato dall'industria del legno) e dove le strutture permettono l'esecuzione delle lavorazioni giornaliere.

Gestire umidità e ossigeno

Sono in gran parte influenzati da fattori ambientali: temperature stagionali, precipitazioni atmosferiche (non solo pioggia, ma anche nebbia) e umidità. Frequenza e quantità di materiale apportato devono variare in base all'andamento stagionale, per evitare carenza di ossigeno o eccessiva umidità. Ad esempio, in un periodo piovoso, è consigliabile aggiungere più paglia asciutta. Al contrario, in periodi caldi e siccitosi, la temperatura ambientale può velocizzare i processi di fermentazione, portando alla formazione di aree di anaerobiosi e alla disidratazione del substrato. In questo caso si possono scegliere

materiali più porosi, che trattengono l'umidità.

Gestione operativa e progettazione della lettiera permanente

Nelle stalle a lettiera permanente la zona di riposo è organizzata in aree collettive a pavimentazione piana nelle quali vengono aggiunti, con frequenza quotidiana o a giorni alterni, 2-4 kg di paglia per capo al giorno, così da mantenere la superficie asciutta. La lettiera permanente richiede un'organizzazione degli spazi (es: area abbeverata, mangiatoia o percorso verso la sala mungitura) che impedisca la comparsa di zone ad alto calpestamento, al fine di evitare il compattamento e favorire un'omogenea penetrazione dell'ossigeno. Alcune considerazioni prima di adottare questo tipo di soluzione:

- 1) **Ventilazione:** l'edificio deve essere ben ventilato al fine di rimuovere il calore ed i gas prodotti dalle fermentazioni microbiche.
- 2) **Altezza di mangiatoia ed abbeveratoi:** il livello raggiunto dalla lettiera deve consentire agli animali di abbeverarsi e alimentarsi comodamente ed impedire di defecare in tali aree. Bisogna quindi adattare gli intervalli di rimozione alle caratteristiche della stalla. Si possono usare mangiatoie ad altezza variabile, con particolari ganci laterali che permettono di alzarle a seconda dell'altezza della lettiera
- 3) **Disponibilità del substrato:** si può valutare di miscelare diversi materiali.

La lettiera viene **asportata interamente** con frequenza variabile, di solito ogni 3 o 6 mesi ma anche annualmente, in dipendenza delle esigenze strutturali (es: altezza degli abbeveratoi) e delle condizioni climatiche. È con-



La lettiera in profondità presenta colore nero per fermentazioni non corrette (scarsa presenza di ossigeno).



Lettiga in profondità: colore marrone, materiale vegetale trasformato.

sigliabile far coincidere la rimozione con fasi dell'allevamento in cui i bovini sono al pascolo o stabulati altrove, poiché la nuova lettiera avrà bisogno di un determinato periodo di tempo perché ripartano le fermentazioni.

Consigli:

- 1) A fine ciclo conserva sempre una parte della lettiera rimossa, possibilmente dallo strato profondo e maturo, da utilizzare come "coltura starter" per la nuova lettiera.
- 2) Non sprecare questo concime maturo di ottima qualità, utilizzalo per migliorare la fertilità delle tue colture!
- 3) La presenza di avicoli che razzolano in lettiera può aiutare a contenere le larve di mosca e ad arieggiare gli strati, tramite l'azione di razzolamento. È fondamentale, anche se si tratta di avicoli allevati a scopo familiare, sottoporre gli animali a ricerca di *Salmonella* spp. nelle feci, per evitare contaminazioni, riportando tali pratiche sul Manuale di Buone Pratiche Aziendali.

Strumenti di autocontrollo

La qualità della lettiera indica la buona riuscita dei processi di fermentazione e di sanificazione. Per questo motivo le procedure di valutazione vanno attuate di routine. Si consiglia di sollevare lo strato superficiale (fase mesofila) ed analizzare le caratteristiche degli strati sottostanti, dove la trasformazione della lettiera è ben avviata (fase termofila e di maturazione). A seconda dello strato analizzato le caratteristiche del substrato cambieranno in funzione delle diverse fasi di fermentazione.

Ecco cosa valutare nell'**analisi sensoriale** della lettiera dopo l'asportazione dei 15-20 cm superficiali:

- **Aspetto visivo:** in superficie si de-

vono osservare porzioni di substrato conservate e ben riconoscibili, mentre in profondità, dove il substrato è in gran parte trasformato in materiale tipo "terriccio", deve avere un colore marrone scuro. Altri colori indicano che sono avvenute fermentazioni indesiderate, ad esempio colori grigio e nero indica scarsa presenza di ossigeno.

- **Tatto:** superficie soffice e non spinosa, non deve essere appiccicosa e restare attaccata agli animali o alle mani, non umida ma asciutta. Appoggiare un fazzoletto di carta aperto sulla lettiera: deve essere possibile sollevarlo facilmente, senza che si attacchi materiale e senza chiazze di umidità.
- **Odore:** deve avere un odore gradevole, che, andando in profondità, deve diminuire di intensità fino ad avere sentori di sottobosco. Non devono esserci odori acri e pungenti, "di ridotto", che sono indici di fermentazioni indesiderate.

All'**analisi strumentale** si valutano:

- **Temperatura:** inserire un termometro/sonda (vanno benissimo quelli da cucina) a 15 cm, la temperatura misurata deve variare tra 35 e 45 °C.
- **Carotatrice manuale:** fare un carotaggio della lettiera per valutare sensorialmente i vari strati fermentativi.

Un'operazione molto utile è valutare attentamente la lettiera nel momento in cui viene svuotata, così da poter analizzare bene i diversi strati e capire dove, come e quando intervenire per migliorare il processo nella sua totalità.

- Nella tua azienda, o in un'azienda che segui, pensi ci sia tanta o poca biodiversità?
- Come potresti fare per aumentarla?
- Effettui un monitoraggio per qualche malattia?
- Hai mai pensato di migliorare o di modificare uno dei possibili determinanti delle malattie infettive?
- Quali misure di biosicurezza hai già messo a punto?
- Dopo aver letto questo capitolo, quali misure di biosicurezza potresti implementare?
- Nella tua azienda/nelle aziende che segui come consulente si adoperano molti antibiotici?
- Su quali punti lavoreresti per ridurre il consumo?
- Quale tipo di attenzioni pensi sia necessario dare al momento del parto e del post-parto nella bovina da latte per diminuire l'uso di antibiotici?
- È possibile adottare il sistema di lettiera permanente nella tua stalla o in aziende in cui fai consulenza? Se no, quali modifiche strutturali dovresti apportare?
- Quale potrebbe essere il substrato o la miscela ideale per la tua azienda o un'azienda che segui?

Acidi grassi volatili: sono prodotti della fermentazione microbica ruminale, in particolar modo dalla fermentazione dell'amido. Essi sono acido acetico, propionico, butirrico e lattico, sono prodotti dalla fermentazione microbica ruminale a partire dalla fibra e dall'amido e la loro prevalenza percentuale cambia a seconda della dieta. L'acido acetico è sempre prevalente, in una razione ricca di amido la sua percentuale cala, mentre aumenta quella di acido propionico e butirrico. Se la quota amidacea è eccessiva aumenta la percentuale di acido lattico fino a prevalere sugli altri acidi grassi volatili con conseguente acidosi ruminale, problemi di salute per l'animale e alterazione della qualità del latte.

Biocidi: sostanze che distruggono, eliminano, impediscono l'azione e rendono non pericoloso qualsiasi organismo nocivo. Comprendono i disinfettanti.

Eziologia: insieme di cause che generano la malattia.

Profilassi: somministrazione di un farmaco ad un animale o ad un gruppo di animali prima che vi siano segni clinici di una malattia, al fine di evitare l'insorgenza di tale malattia o infezione.

Metafilassi: somministrazione di un farmaco a un gruppo di animali dopo la diagnosi di una malattia clinica in una parte del gruppo, al fine di curare animali clinicamente malati e controllare la trasmissione della malattia ad animali a stretto contatto e in pericolo e che potrebbero già essere infettati in modo subclinico.

Microbiota: popolazione di microrganismi (batteri, virus, protozoi, miceti) che vivono all'interno del corpo umano e dei nostri animali. Questi microrganismi rappresentano un vero e proprio "ecosistema" in equilibrio dinamico con l'ospite, del quale ne influenzano l'omeostasi, il metabolismo, l'umore.

Eubiosi: corretto equilibrio e funzionamento del microbiota, in caso contrario si parla di disbiosi.

ClassyFarm: è un sistema integrato finalizzato alla categorizzazione dell'allevamento in base al rischio. È in grado di monitorare, analizzare ed indirizzare gli interventi in allevamento per conformarsi e recepire alla recente normativa europea. È inserito nel portale nazionale della veterinaria (www.vetinfo.it), e consente la rilevazione, la raccolta e l'elaborazione dei dati relativi a biosicurezza, benessere animale, consumo di farmaci antimicrobici e altro ancora.

Spillover: passaggio di un patogeno da una specie ospite all'altra in cui esso può morire oppure adattarsi fino a innescare epidemie. Esempi sono il coronavirus SARS-CoV-2, i virus Ebola e HIV, come anche il morbillo o l'influenza stagionale.

Scala Brix: destinata inizialmente a indicare il contenuto di zucchero di una soluzione, questa scala è stata adattata per l'uso all'interno degli allevamenti. Attraverso il rifrattometro, si misura la qualità del colostro. Il colostro con una concentrazione di IgG (immunoglobuline G) di 50 mg/ml è definito colostro di buona qualità e questo valore corrisponde a un risultato Brix di 22° e oltre.

Componenti biotiche e abiotiche: i fattori abiotici si identificano con le caratteristiche dell'ambiente e che non hanno alcuna relazione con la presenza degli esseri viventi (terreno, ambiente roccioso). I fattori biotici sono invece costituiti dagli organismi viventi che sono presenti nell'ambiente e dalle relazioni che intercorrono fra di essi.

Antigene: è una sostanza esterna all'organismo che, una volta entrata in contatto con questo, induce una risposta immunitaria specifica, che stimola l'azione degli anticorpi che reagiscono all'antigene stesso.

Biodiversità pianificata: colture e allevamenti che l'agricoltore inserisce nel sistema in funzione degli input gestionali.

Biodiversità associata: flora e fauna del terreno, fitofagi, carnivori e altri organismi che colonizzano l'agroecosistema dall'ambiente circostante.

Biota produttivo: colture, piante e animali che giocano il ruolo base nel determinare la complessità del sistema.

Biota risorsa: sono gli organismi che contribuiscono alla produttività, tramite per esempio il controllo biologico, la decomposizione, l'impollinazione. In un animale ruminante, ad esempio, i batteri e i protozoi ruminali sono un grande biota-risorsa che contribuisce alla produttività in termini di latte e carne.

Biota distruttivo: è rappresentato da erbe infestanti per le colture, oppure da microrganismi patogeni in caso di malattie.

Ecosistema: comunità di organismi viventi distribuita in un ambiente formato anche da componenti non viventi (per esempio, aria, acqua e suolo minerale). Un ecosistema sano è un sistema finemente equilibrato in cui animali, piante e microbi vivono in armonia con il proprio ambiente.

Geofagia: ingestione volontaria (ingestione diretta) o involontaria di suolo (ingestione a seguito di contaminazione del cibo).

Microbiota: una popolazione di microrganismi che colonizza un determinato luogo/ apparato.

Microbioma: la totalità del patrimonio genetico posseduto dal microbiota, cioè i geni che quest'ultimo è in grado di esprimere.

Popolazione: si definisce popolazione un insieme di individui della stessa specie che vivono in una determinata area e che presentano caratteristiche tipiche di un gruppo e non dei soggetti singoli.

Prevalenza: rapporto tra individui che presentano un determinato carattere (dal colore del manto ad una patologia) sul totale della popolazione.

Zoonotico: un patogeno a carattere zoonotico ha la caratteristica di poter essere trasmesso dagli animali all'uomo e/o viceversa.

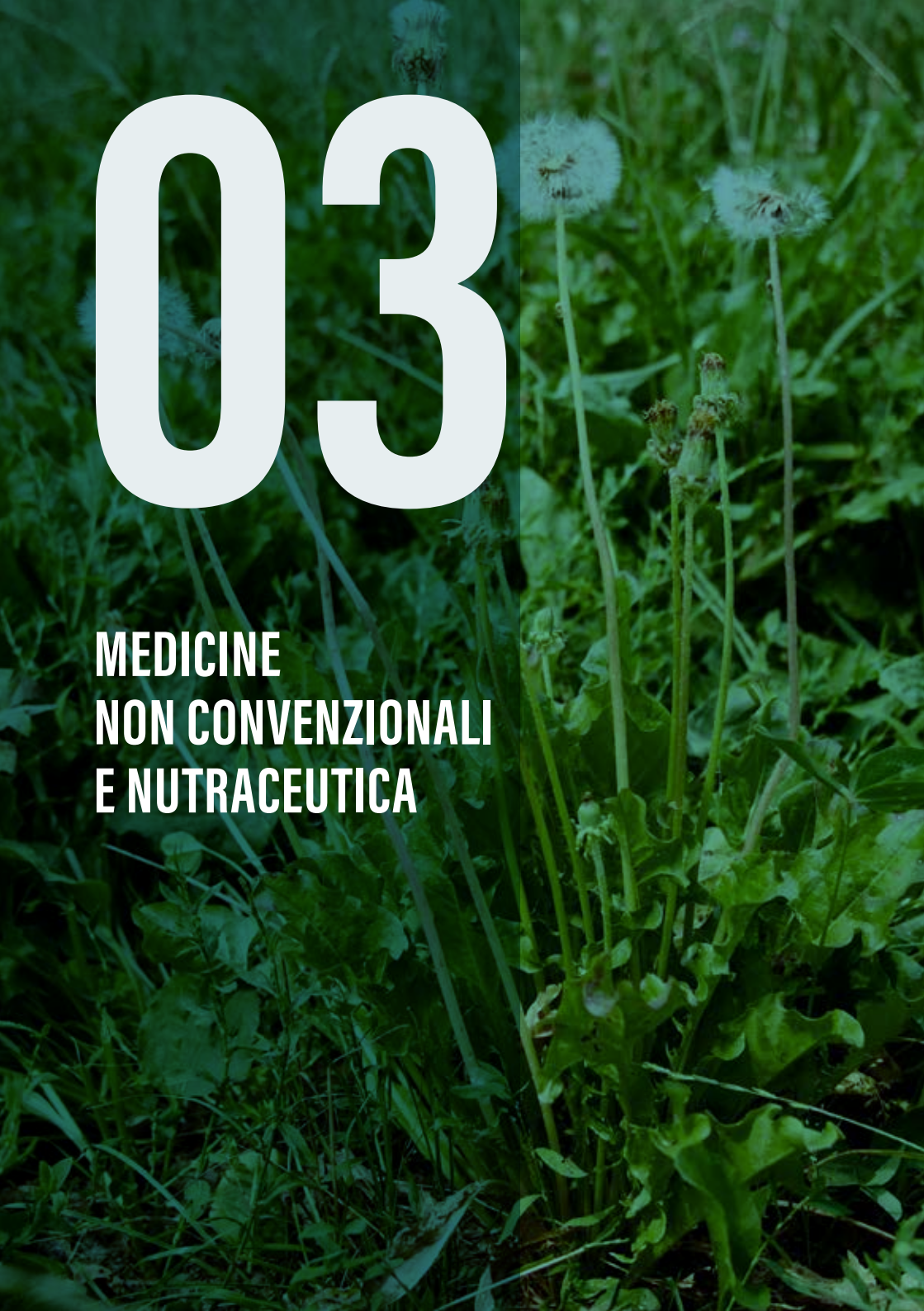
Immunità aspecifica: reazione del sistema immunitario diretta in modo generico verso tutti gli agenti patogeni, esplicita sia da produzioni di sostanze ad attività antimicrobica che da attività fagocitaria generica ad opera di granulociti neutrofili.

Immunità specifica: reazione del sistema immunitario che reagisce in modo specifico nei confronti di un particolare patogeno producendo specifici anticorpi e determinando un'azione fagocitaria mirata da parte dei macrofagi attivati.

UFC: unità formanti colonia: è una misura utilizzata per stimare il numero di batteri o cellule fungine vitali in un campione. In genere viene rapportata ad un volume di liquido analizzato (es. 2 UFC/ ml).

03

**MEDICINE
NON CONVENZIONALI
E NUTRACEUTICA**



3.1 Medicine non convenzionali in veterinaria

Agopuntura, fitoterapia ed omeopatia sono alcune discipline mediche che possono essere utilizzate in ambito veterinario, insieme o in alternativa alle terapie convenzionali. Il loro utilizzo può avere uno scopo preventivo, volto a favorire le naturali difese degli animali prima che si manifestino eventuali problematiche, oppure può essere finalizzato ad intervenire su patologie in atto. La pratica di queste medicine può essere svolta solo da veterinari che abbiano seguito percorsi di formazione specifica, come indicato dal Codice Deontologico della Federazione Nazionale Ordini Veterinari. Tra i requisiti indispensabili per la pub-

blicità sanitaria relativa all'esercizio delle medicine non convenzionali vi è la frequenza ad un corso di formazione teorico-pratico presso una scuola, almeno triennale. Il Regolamento UE 2018/848 sulle produzioni biologiche indica come preferenziale l'utilizzo di prodotti fitoterapici e omeopatici rispetto ai medicinali veterinari allopatici ottenuti per sintesi chimica.

3.2 Medicina omeopatica veterinaria

Ha un approccio globale alla salute e approfondisce lo studio delle interazioni animale-ambiente-persona, in sintonia con la visione agroecologica. Tra i suoi punti di forza troviamo l'assenza di

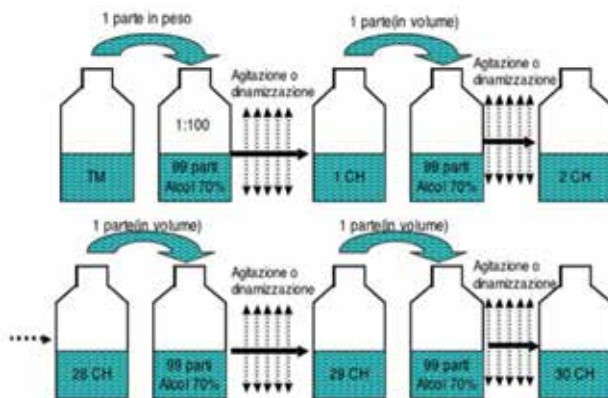


Figura 1 Metodo di preparazione delle diluizioni centesimali Hahnemanniane.

MEDICINE COMPLEMENTARI E ALTERNATIVE

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) indica come Medicine Complementari e Alternative (MCA) le pratiche di assistenza sanitaria che non fanno parte della medicina convenzionale di un determinato paese e che non sono pienamente integrate nel sistema sanitario. Viene utilizzato anche il termine Medicine Non Convenzionali (MNC). Questi termini si usano anche in Veterinaria.

BOX



Figura 2 Nome del farmaco omeopatico.

residui (nei rimedi omeopatici ultradiluiti), di impatto ambientale e di evidenze di fenomeni di farmacoresistenza. Il rimedio omeopatico è prodotto per successive **diluizioni** e **dinamizzazioni** di una sostanza di partenza, proveniente dal mondo animale, minerale o vegetale, dopo essere stato oggetto di sperimentazione omeopatica.

La prescrizione viene fatta in base al **'principio di similitudine'** o analogia, in maniera individualizzata o per un gruppo di animali, se risulta sufficientemente omogeneo (Pisseri, 2010). Il rimedio è specifico e diverso per ogni gruppo o paziente, può avere l'effetto di aumentare le capacità reattive generali degli animali e si può utilizzare a scopo preventivo o curativo. La medicina omeopatica può essere efficace per patologie a sfondo infiammatorio, e in malattie di origine **virale**, **batterica** e **parassitaria**, in quanto consente di ottenere un buon equilibrio immunitario dei soggetti, unito al loro benessere (De Benedictis, 2021). Le preparazioni



Figura 3 Schermata ricetta elettronica veterinaria che evidenzia il farmaco omeopatico.

omeopatiche sono descritte dettagliatamente in tutte le loro fasi e per la provenienza della materia prima dalla Farmacopea Europea.

La visita omeopatica per i bovini prevede i seguenti rilievi:

- **ambiente**, alimentazione, tipo di strutture;
- **comportamenti** del gruppo e individuali, relazione persona/animale, dinamiche all'interno del branco;
- **anamnesi patologica**;
- **visita** clinica ad animali-problema.

L'omeopatia è ampiamente utilizzata nel bovino in tutta Europa, soprattutto per ridurre l'uso di antibiotici, in particolare per quanto riguarda il trattamento di traumi, disordini della fertilità, mastiti, diarree dei vitelli. L'efficacia dell'omeopatia è considerata controversa. Una revisione completa della letteratura valuta la sua efficacia rispetto agli antibiotici nei bovini, nei suini e nel pollame (Doehring e Sundrum, 2016). I risultati rivelano che 26 studi mostrano un'efficacia significa-

La prescrizione in deroga di farmaci omeopatici ad uso umano, in assenza di analoghi farmaci omeopatici ad uso veterinario, prevede l'obbligo dell'emissione della ricetta elettronica veterinaria e la registrazione sul registro elettronico dei trattamenti. Il tempo di attesa, che per gli omeopatici ad uso veterinario con diluizione 1:10000 è pari a zero, è tale anche per gli omeopatici ad uso umano prescritti in deroga (Reg UE 6/2019). Questo aspetto può essere specificato nelle note della ricetta elettronica.



Somministrazione di un rimedio omeopatico a un bovino tramite erogatore a spruzzo.

tivamente maggiore dell'omeopatia rispetto al gruppo di controllo, mentre 22 non mostrano alcun effetto. La questione è quindi aperta e sono necessari ulteriori studi.

Un esempio: in un periodo di 5 anni nella Tenuta di Paganico (GR) sono stati effettuati 509 trattamenti omeopatici su 180 capi bovini di razza Maremmana, Limousine e Chianina. La spesa media per trattamento è stata di 78 centesimi. Nello stesso periodo sono stati effettuati n° 19 trattamenti antibiotici, con un consumo medio annuo di antibiotici di 0,0042 mg per Unità di Peso (mgr/PCU), dato nettamente inferiore alla media nazionale (Goracci et al., 2017).

La **somministrazione** dei rimedi omeopatici si può effettuare in modo molto semplice e non traumatico per il bovino: tramite erogatore a spruzzo, diluendo il rimedio omeopatico in acqua, indirizzando lo spruzzo verso il musello dell'animale.

Oltre alla medicina omeopatica vi sono altri metodi prescrittivi che uti-

lizzano sostanze sottoposte a processi di diluizione e dinamizzazione, definite nell'insieme "omeoterapie", che sono: complessismo, immunoterapia omeopatica, omotossicologia, isopatia, organoterapia, medicina antroposofica.

3.3 Fitoterapia veterinaria

Il fitoterapico deriva da una pianta o parte di essa. L'insieme delle sostanze che lo compongono è definito fitocomplesso, cioè il principio attivo (o i principi attivi) insieme ad altre molecole come oligoelementi e vitamine, le cui funzioni biologiche risultano complementari e concorrono all'effetto terapeutico. È necessario porre attenzione al dosaggio, dato che gli studi in veterinaria sono scarsi; occorre quindi procedere per tentativi basati su un'attenta osservazione. Il veterinario deve valutare la variabilità dei preparati di-



Fiori e frasca di sambuco (*Sambucus nigra*).

sponibili in commercio, preferendo l'utilizzo di prodotti titolati, nonché la possibilità di residui fitochimici nei prodotti di origine animale. Le formulazioni veterinarie a uso interno non si trovano in commercio come medicinali, ma come **integratori** oppure come **mangimi complementari**, nella formulazione dei quali sono inclusi gli additivi di origine vegetale che rispettino quanto previsto dalla normativa. L'utilizzo di piante e loro parti nei prodotti ad uso topico, per gli animali destinati alla produzione di alimenti, è regolamentato considerandole come sostanze farmacologicamente attive soltanto se sono compresi nella formulazione di medicinali veri e propri, negli altri casi non risulta attualmente normato.

Due esempi: in caso di alterazioni digestive con timpanismo è indicata la somministrazione di frasche di sambuco, come segnalato in studi di etnoveterinaria (Viegi, 2008); la tintura madre di calendula, diluita in acqua (5 gocce in 200



Calendula fiore e foglie (*Calendula officinalis*).

ml) è molto utile per uso esterno come lenitivo per la mammella delle bovine.

3.4 Agopuntura veterinaria

È una delle discipline che compongono la Medicina Veterinaria Tradizionale Cinese. Consiste nell'inserimento di appositi aghi in determinati punti del corpo dell'animale, che prendono il nome di '**agopunti**', corrispondenti ai centri di emergenza dell'energia. Infatti, secondo questo approccio, la superficie corporea è percorsa dai meridiani, canali nei quali scorre l'energia vitale (Qi). La malattia si manifesta qualora si abbia un blocco dell'energia circolante a livello dei meridiani. Tramite l'infissione degli aghi è possibile rimuovere il blocco e riattivare la circolazione delle energie nei meridiani (Botallo e Brotzu, 2001). Può essere utilizzata sia come medicina preventiva, che per il trattamento di numerose

condizioni patologiche acute e croniche, in associazione o meno con le terapie mediche convenzionali.

Nel bovino ha dimostrato di poter dare buoni risultati nel trattamento della 'sindrome della vacca a terra'. In associazione alla terapia medica, può portare alla risoluzione della dislocazione sinistra dell'abomaso, senza dover ricorrere a metodiche più invasive. Gli effetti risultano tanto migliori quanto più si interviene tempestivamente.

3.5 Sostanze bioattive

I metaboliti secondari delle piante possono avere effetti sulle fermentazioni ruminali, sulla digestione dell'alimento, sulla salute e sulla produttività degli animali, sul profilo degli acidi grassi e sulle caratteristiche organolettiche del latte e della carne (Kholif e Olafadehan, 2021). Ciò dipende dalla concentrazione, dalla struttura chimica e dall'attività biologica dei metaboliti, che possono variare molto sia tra specie diverse che all'interno della stessa specie (Verma *et al.*, 2021). La maggior parte dei composti fitochimici di interesse nutrizionale e farmacologico fanno parte delle classi dei polifenoli, terpenoidi e alcaloidi (Tedeschi *et al.*, 2021).

I **tannini** sono i più conosciuti tra i polifenoli, e tra le attività biologiche evidenziate negli studi *in vitro* e *in vivo* troviamo quella antibatterica, antiparassitaria, antivirale, antiossidante e immunomodulatrice (Huang *et al.*, 2018). Tra i foraggi con alta concentrazione di tannini troviamo il ginestrino (*Lotus corniculatus*), la lupinella (*Onobrychis viciifolia*) e la sulla (*Hedysarum coronarium*).



Ginestrino (*Lotus Corniculatus*).

Nel bovino l'ingestione di elevate quantità di alimenti contenenti tannini, come ad esempio le castagne (*Castanea sativa*), può causare alterazioni della ruminazione. Le **saponine** appartengono alla classe dei terpenoidi e hanno dimostrato di avere effetti **antibatterici, antivirali, antiossidanti**, antiprotozoari. Sono contenute nelle leguminose, in particolar modo nell'erba medica (*Medicago sativa*). È necessario fare attenzione ad eccessi di ingestione di erba medica fresca per gli effetti schiumogeni delle saponine, che possono causare meteorismo ruminale.

Tra le foraggere più studiate per l'attività **antiparassitaria** nei confronti dei nematodi gastro-intestinali troviamo la sulla, la lupinella e la cicoria (*Cichorium intybus*) (Peña-Espinoza *et al.*, 2018).

Alcune leguminose quali l'erba medica (*Medicago sativa*) e alcune specie di trifoglio (*Trifolium* spp.) possono avere un contenuto di composti ad azione **fitoestrogenica** tale da influire sulla fer-



Il tarassaco (*Taraxacum officinale*) si trova sovente nella composizione dei pascoli, ha effetti depuranti a livello epatico e urinario.

tilità degli animali, perciò questo dato deve essere preso in considerazione in base alla loro fase riproduttiva (Wyse *et al.*, 2022).

La sulla e il trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum*) hanno dimostrato di possedere una buona **attività antiossidante** dovuta al loro contenuto in composti polifenolici, maggiore durante la fase vegetativa delle piante (Molinu *et al.*, 2023), con effetti benefici sui processi infiammatori, sull'efficienza del sistema immunitario, sull'assorbimento dei nutrienti e sul benessere



I bovini al pascolo possono riconoscere e non consumare piante tossiche, come il veratro.

intestinale dell'animale.

Vi sono molte specie arboree che contengono sostanze ad azione bioattiva, nel secondo e nel terzo volume della collana si parla di agroforestazione. Nel quinto volume si tratta l'alimentazione del bovino, e si evidenziano gli aspetti nutrizionali e integrativi delle frasche arboree.

BOX

ZOOFARMACOGNOSIA

È lo studio di come gli animali, sia selvatici che domestici, riconoscono e utilizzano le piante medicinali. La selezione degli alimenti ha il senso sia di prediligere cibi più nutrienti, ma anche di cercare sostanze che forniscano un beneficio. Gli animali evitano determinati alimenti perché ne individuano la tossicità o la non-idoneità, ma imparano anche ad ingerire sostanze atte a prevenire o curare le malattie. Queste competenze animali si trasmettono tramite apprendimento, è quindi possibile che ne siano carenti gruppi di animali poco abituati al pascolo su prato e in bosco (Pisseri, 2021).

- Quando osservi un pascolo valuti la presenza di piante con effetti bioattivi?
- Quali ritieni siano le potenzialità delle medicine non convenzionali per la cura del bovino?
- Su cosa si basano i tuoi giudizi su tali approcci medici?

DOMANDE

Diluizione e dinamizzazione omeopatica: sono i passaggi basilari di produzione dei rimedi omeopatici, nei quali la sostanza di partenza viene progressivamente diluita in alcool o acqua distillata e successivamente sottoposta ad agitazione mediante succussioni; nel caso in cui la sostanza di partenza sia solida viene utilizzata la triturazione.

Sperimentazione omeopatica: metodo definito dal fondatore dell'omeopatia Samuel Hahnemann e tuttora in uso, sinonimo di 'proving'; viene eseguita somministrando il rimedio omeopatico a soggetti umani sani e osservando l'eventuale comparsa di sintomi e manifestazioni a livello fisico e mentale.

Principio di similitudine: su esso si basa la medicina omeopatica, secondo il quale una stessa sostanza capace di provocare dei sintomi in un soggetto sano può curare tali sintomi in un soggetto malato che li manifesti.

Metaboliti secondari: sostanze non coinvolte nelle funzioni basilari della pianta, prodotte e accumulate in appositi organi.

Sostanze bioattive: sostanze che possono influenzare positivamente l'organismo determinando un beneficio fisiologico e/o una riduzione del rischio di sviluppare alcune patologie.

GLOSSARIO

Bibliografia

- Altieri M., Nicholls C.I., Ponti L., 2015. Agroecologia, una via percorribile per un pianeta in crisi, Edagricole.
- Arrigoni N., Diegoli G., Lanza G., Lazzaretti G., Miraglia V., Trambajolo G., 2018. LINEE GUIDA - Uso prudente dell'antibiotico nell'allevamento bovino da latte. Regione Emilia Romagna-https://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/produzioni-agroalimentari/pubblicazioni/zootecnia/disciplinari-per-la-valutazione-degli-allevamenti/disciplinare-per-la-valutazione-degli-allevamenti-di-bovini-da-latte/@@download/publicationFile/bovinidalatte_print_web.pdf
- Auffret M. D., Dewhurst R. J., Duthie C. A., Rooke J. A., John Wallace R., Freeman T. C., ... & Roehe R., 2017. The rumen microbiome as a reservoir of antimicrobial resistance and pathogenicity genes is directly affected by diet in beef cattle. *Microbiome*, 5, 1-11.
- Banerjee S. & Van der Heijden M.G.A, 2023. Soil Microbiomes and One Health, *Nature reviews-Microbiology volume 21* | January 2023. doi: 10.1038
- Bardgett R.D. e Wardle D.A., 2003. Herbivore mediated linkages between above-ground and belowground communities. *Ecology*, 84: 2258-2268
- Botallo F., Brotzu R., 2001. *Fondamenti di Medicina Tradizionale Cinese*, Xenia Edizioni, Milano.
- Bottarelli E., Ostanello F., 2011. *Epidemiologia veterinaria. Teoria ed esempi di medicina veterinaria*. Edagricole, Milano
- Broom DM, Galindo FA, Murgueitio E., 2013. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proc R Soc B* 280: 20132025. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.2025>
- Brown, K., DeCoffe, D., Molcan, E., & Gibson, D. L., 2012. Diet-induced dysbiosis of the intestinal microbiota and the effects on immunity and disease. *Nutrients*, 4(8), 1095-1119.
- Caporali F., 2019. *Agricoltura e servizi ecologici*. CittaStudi Edizioni, De Agostini, Novara
- Caporali F., 2021. *Ethics and Sustainable Agriculture. Bridging the ecological gaps*. Springer Nature
- Chase, Parreno, Bradford, Sordillo, Prenafeta, Piepers, Saif, Strain, Timsit, Woolums, Thiry, Newcomer, Aldrige, Nodar, Casademunt, 2022. *Immunità bovina, un approccio pratico ai principi di immunologia e vaccinologia*, Hipra
- Conficoni D., Losasso C., Cortini E., Di Cesare A., Cibin V., Giaccone V., ... & Ricci A., 2016. Resistance to biocides in *Listeria monocytogenes* collected in meat-processing environments. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1627.
- Daley C.A., Abbott A., Doyle P.S., Nader G.A., Larson S.2010. Daley et al.A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef (2010). *Nutrition Journal* 2010, 9:10<http://www.nutritionj.com/content/9/1/10>
- Davies R., & Wales A., 2019. Antimicrobial resistance on farms: a review including biosecurity and the potential role of disinfectants in resistance selection. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 18(3), 753-774.
- Deak T., Kudinova A., Lovelock D.F., Gibb B.E., Hennessy M.B., 2017. A multispecies approach for understanding neuroimmune mechanisms of stress, *Dialogues Clin Neurosci*,19:37-53.
- De Benedictis C., Pisseri F., Venezia P., 2015. *Con-vivere, l'allevamento del futuro*. Arianna Editrice
- De Benedictis C., 2021. *Omeopatia, un vestito su misura*. Ed. Terre sommerse.

- De Lucia A., 2020. Monitoring of prevalence and persistence of Salmonella and resistant E. coli strains isolated from pig farms. Tesi di dottorato di ricerca. <http://amsdot-torato.unibo.it/9132/1/PhD%20thesis%20reviewed.pdf>
- Dias R.S., Eller M.R., Salgado R.L., da Silva C.C. & De Paula S.O., 2013. The use of phage: therapy, biocontrol and commercial microbiology. *Bacteriophages: Biology, Applications and Role in Health and Disease*, 1-34.
- Doehring C., & Sundrum A., 2016. Efficacy of homeopathy in livestock according to peer-reviewed publications from 1981 to 2014. *Veterinary Record*, 179(24), 628–628. <https://doi.org/10.1136/vr.103779>
- J. A. Dionísio, W. C. Demetrio, A. Maceda, 2018. Earthworms and Nematodes: The Ecological and Functional Interactions, <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.74211>.
- Dumont B., Fortun-Lamothe L., Jouven M., Thomas M., and Tichit M 2013. Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal* 7, 1028–1043
- Dumont B., González-García E., Thomas M., Fortun-Lamothe L., Ducrot C., Dourmad J. Y. and Tichit M., 2014. Forty research issues for the redesign of animal production systems in the 21st century. *Animal* (2014), 8:8, pp 1382–1393
- Duncan C., Thompson J.R., Pettorelli N., 2015. The quest for a mechanistic understanding of biodiversity–ecosystem services relationships. *Proc. R. Soc. B* 282: 20151348. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2015.1348>
- ECDC, European Centre for Disease Prevention and Control. (2022). Assessing the Health Burden of Infections with Antibiotic-Resistant Bacteria in the EU/EEA, 2016–2020.
- EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW), Nielsen S.S., Bicout D.J., Calistri P., Canali E., Drewe J. A., ... & Alvarez J. (2021). Assessment of animal diseases caused by bacteria resistant to antimicrobials: cattle. *EFSA Journal*, 19(12), e06955.
- El-Sayed, A., Kamel, M. Bovine mastitis prevention and control in the post-antibiotic era. *Trop Anim Health Prod* 53, 236 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02680-9>
- Goracci J., Pisseri F., Del Tongo A., 2017. Gestione sanitaria animale nell'allevamento biologico e sostenibilità ambientale: l'apporto omeopatico come possibile metodo per la riduzione dell'impatto ecologico. I Quaderni Zoobiodi N. 13/2017, p. 41-50
- Hamilton E.W. e Frank, D.A., 2001. Can plant stimulate soil microbes and their own nutrient supply? Evidence from a grazing tolerant grass. *Ecology*, 82: 239-244.
- Heinrichs J., Lesmesiter K.E., 2005. Rumen development in the dairy calf, Calf and heifer rearing, Nottingham
- Higgs C., Breitenbuecher J., Pablo Gomez J., Samah F., Fausak, E. D. Van Noord M., & Ute Maier, G., 2023. Efficacy of dam vaccination for the prevention of neonatal diarrhea caused by enterotoxigenic E. coli in calves: protocol for a systematic review and meta-analysis. UC Davis: University Library <https://escholarship.org/uc/item/71d3x0tt>
- Huang, Q., Liu X., Zhao G., Hu T., & Wang Y., 2018. Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production. *Animal Nutrition*, 4(2), 137–150. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.09.004>
- Kholif A. E., & Olafadehan O. A., 2021. Essential oils and phytochemicals in ruminant diet: Chemistry, ruminal microbiota and fermentation, feed utilization and productive performance. *Phytochemistry Reviews*, 20(6), 1087–1108. <https://doi.org/10.1007/s11101-021-09739-3>
- Kober A.H., Saha S., Islam M.A., Rajoka M.S.R., Fukuyama K., Aso H., Kitazawa H., 2022. Immunomodulatory Effects of Probiotics: A Novel Preventive Approach for the Control of Bovine Mastitis. *Microorganisms*, 10(11), 2255.
- Koester L. R., Poole D. H., Serão N. V. L. & Schmitz-Esser S., 2020. Beef cattle that re-

spond differently to fescue toxicosis have distinct gastrointestinal tract microbiota. *PLOS ONE*, 15(7), e0229192. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229192>

Linee guida FNOVI inerenti l'applicazione dell'art. 51 del Codice Deontologico. https://www.fnovi.it/sites/default/files/old_fnovi/userfiles/files/418_2013%20-%20Conferenza%20Stato-Regioni%20-%20Allegato.pdf.

Lopez, A. J., & Heinrichs, A. J., 2022. Invited review: The importance of colostrum in the newborn dairy calf. *Journal of dairy science*.

Mackie R. I., Aminov R. I., White B. A., & McSweeney C. S., 2000. Molecular ecology and diversity in gut microbial ecosystems. *Ruminant physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction* (pp. 61-77). Wallingford UK: CABI.

Manlio F., Cuteri, V., Paola, D. A., Giuseppe, I., Fulvio, M., 2023. *Malattie infettive degli animali*. Edizioni Point Veterinaire Italie, Milano

Marselle M. R., Hartig T., Cox D. T.C., de Bell S., Knapp S., Lindley S., Triguero-Mas M., Böhning-Gaese K., Braubach M., Cook P. A., de Vries S., Heintz-Buschart A., Hofmann M., Irvine K. N., Kabisch N., Kolek F., Kraemer R., Markevych I., Martens D., Müller R., Nieuwenhuijsen M., Potts J. M., Stadler J., Walton S., Warber S.L., Bonn A., 2021. Pathways linking biodiversity to human health: A conceptual framework. *Environment International*, International 150 (2021) 106420

Mearns R., 1996. When livestock are good for the environment: benefit-sharing of environmental goods and services. *World Bank/FAO workshop "Balancing Livestock and the Environment"*, Washington

Molinu M. G., Sulas L., Campesi, G., Re G. A., Sanna F., & Piluzza G., 2023. Subterranean clover and sulla as valuable and complementary sources of bioactive compounds for rained mediterranean farming systems. *Plants*, 12(2), 417. <https://doi.org/10.3390/plants12020417>

Mordenti A.L., 2005. *Microflora intestinale e salute*, Large animal review, Anno 11, n. 4.

Moscovici Joubran A., Pierce K.M., Garvey N., Shalloo L., and O'Callaghan T.F. 2020. Invited review: A 2020 perspective on pasture-based dairy systems and products (2020). *J. Dairy Sci.* 104:7364-7382

Mustafa G. R., Zhao K., He X., Chen S., Liu S., Mustafa A., ... & Zou L., 2021. Heavy metal resistance in salmonella typhimurium and its association with disinfectant and antibiotic resistance. *Frontiers in Microbiology*, 2120.

Peña-Espinoza M., Valente A. H., Thamsbor, S. M., Simonsen H. T., Boas U., Enemark, H. L., López-Muñoz R., & Williams A. R., 2018.

Antiparasitic activity of chicory (*Cichorium intybus*) and its natural bioactive compounds in livestock: A review. *Parasites & Vectors*, 11(1), 475. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-3012-4>

Perry B.D., Robinson T.P., Grace D.C., Review: Animal health and sustainable global livestock systems. *Animal*. 2018 Aug;12(8):1699-1708. Epub 2018 Apr 10. PMID:29631649

Pisseri F., 2010. La prescrizione omeopatica di gruppo nell'allevamento bovino. *Quaderni Zoobiodi N.* 4/2010: 53-60. <http://www.zoobiodi.it/wp-content/uploads/2018/04/Atti-N4.pdf>

Pisseri F., 2020. La dimensione locale del pensiero di Cuppari, La questione etica in agricoltura, a cura di Marco Mazzoncini e Fabio Caporali, Pisa University press, p. 135-148

Pisseri F., 2021. Foraggi di origine arborea: azioni nutraceutiche e medicinali come opportunità per la salute ed il benessere degli animali. <https://www.ruminantia.it/foraggi-di-origine-arborea-azioni-nutraceutiche-e-medicinali-come-opportunita-per-la-salute-ed-il-benessere-degli-animali/>

PNCAR (2022-2025) Piano Nazionale di Contrasto all'Antibiotico-Resistenza. <https://www.salute.gov.it/portale/antibioticoresistenza/dettaglioContenutiAntibioticoResistenza.jsp?id=5281&area=antibiotico-resistenza&menu=vuoto>

- Renault V., Humblet, M. F., Pham, P. N., & Saegerman C., 2021. Biosecurity at cattle farms: Strengths, weaknesses, opportunities and threats. *Pathogens*, 10(10), 1315.
- Report HLPE 14, 2019. Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1263887
- Russell J. B., O'connor J. D., Fox D. G., Van Soest P. J., & Sniffen C. J., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. *Journal of animal science*, 70(11), 3551-3561.
- Shin N. R., Whon T. W., & Bae J. W., 2015. Proteobacteria: microbial signature of dysbiosis in gut microbiota. *Trends in biotechnology*, 33(9), 496-503.
- Smulski S., Turlewicz-Podbielska H., Wylądowska A., & Włodarek J., 2020. Non-antibiotic possibilities in prevention and treatment of calf diarrhoea. *Journal of Veterinary Research*, 64(1), 119-126.
- Tedeschi L. O., Muir J. P., Naumann H. D., Norris A. B., Ramírez-Restrepo C. A., & Mertens-Talcott, S. U., 2021. Nutritional aspects of ecologically relevant phytochemicals in ruminant production. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 628445. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.628445>
- Tomanic D., Samardžija, M., & Kovačević, Z., 2023. Alternatives to Antimicrobial Treatment in Bovine Mastitis Therapy: A Review. *Antibiotics*, 12(4), 683.
- Verma S., Salminen J.-P., Taube F., & Malisch C. S., 2021. Large inter- and intraspecies variability of polyphenols and proanthocyanidins in eight temperate forage species indicates potential for their exploitation as nutraceuticals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(42), 12445-12455. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c03898>
- Viegi L., 2008. *Appunti di Etnobotanica Veterinaria*, SEU, Pisa
- Voisin A., 1959. *Grass productivity, an introduction to rational grazing*, ed. Midwest Journal Press.
- WHO- World Health Organization ,International Food Safety Authorities Network (INFOSAN), 2010. *Food and Agriculture Organization of the United Nations. Biosecurity: An Integrated Approach to Manage Risk to Human, Animal and Plant Life and Health*, Geneva, Switzerland, n° 1/2010
- Wyse J., Latif S., Gurusinge S., Mc Cormick J., Weston L. A., & Stephen C. P., 2022. Phytoestrogens: A review of their impacts on reproductive physiology and other effects upon grazing livestock. *Animals*, 12(19), 2709. <https://doi.org/10.3390/ani12192709>



ISBN 978-88-6337-296-0



9 788863 372960