

**ALLEVAMENTO AVICOLO AL PASCOLO E SALUTE GLOBALE
APPROCCI, PRATICHE E PROSPETTIVE**



Allevamento galline ovaiole in sistema agroforestale rigenerativo periurbano, Soulfood Forestfarms (MI)

INDICE

1. INTRODUZIONE
2. BIODIVERSITA' NEGLI ALLEVAMENTI AL PASCOLO
3. BIODIVERSITA' E SALUTE NEGLI ALLEVAMENTI AVICOLI AL PASCOLO
4. LO SVILUPPO DELLE MALATTIE INFETTIVE
5. IL VIRUS DELL'INFLUENZA AVIARE
6. LA BIOSICUREZZA E ALLEVAMENTI AL PASCOLO
7. IL MICROBIOTA
8. VANTAGGI DELL'ALLEVAMENTO AL PASCOLO
9. BIBLIOGRAFIA
10. APPENDICE FOTOGRAFICA
11. ADESIONI

1. INTRODUZIONE

La preoccupazione crescente dei consumatori per il benessere animale e per un modo di produrre rispettoso dei cicli e degli equilibri naturali ha portato negli ultimi due decenni a un considerevole aumento dell'allevamento avicolo al pascolo in alcuni paesi industrializzati (Elbers & Gonzales, 2019). Il **benessere animale** in questi allevamenti è elevato poiché il pollame ha libero accesso all'aria aperta e alla luce del sole, ha spazio a disposizione per esprimere il suo naturale comportamento, come nutrirsi al pascolo e fare bagni di sabbia (Elbers & Gonzales, 2019). Gli allevamenti al pascolo sono fondamentali per il mantenimento e la rigenerazione di **paesaggio e cultura rurale** e per la produzione di alimenti nutrienti e salutari. La messa in campo di **pratiche agroecologiche** garantisce una corretta gestione.



Fig. 1-Allevamento galline ovaiole in sistema agro-silvopastorale Az. Pulicaro (VT)

Gli animali vivono al pascolo e hanno ricoveri per la notte. Nei casi in cui si applica la tecnica del pascolo a rotazione gli animali vengono spostati da un pascolo all'altro più volte alla settimana/mese, in alcuni casi tramite l'uso di pollai mobili. Con questo sistema si provvede ad arricchire la dieta degli animali con foraggio sempre fresco/diverso, minimizzando la loro esposizione alle proprie deiezioni/parassiti. In tal modo si effettuano vuoti sanitari costanti, consentendo di limitare la carica dei patogeni ambientali e di respirare un'aria priva di dannosi aerosol fecali e chimici (es. H₂S, CH₄, NH₃). Si

adottano sistemi di protezione dai predatori quali reti elettrificate, dissuasori o gabbie mobili. Gli allevamenti al pascolo si esprimono principalmente nella gestione di tre tipologie di paesaggio rurale: l'ecosistema pascolivo, il pascolo arborato, le colture agrarie.

Tali ambienti si raggruppano in 3 categorie di **sistemi integrati**:

SISTEMI SILVOPASTORALI: sistemi di produzione che combinano l'allevamento con una copertura arborea e/o arbustiva, con pascoli sottochioma.

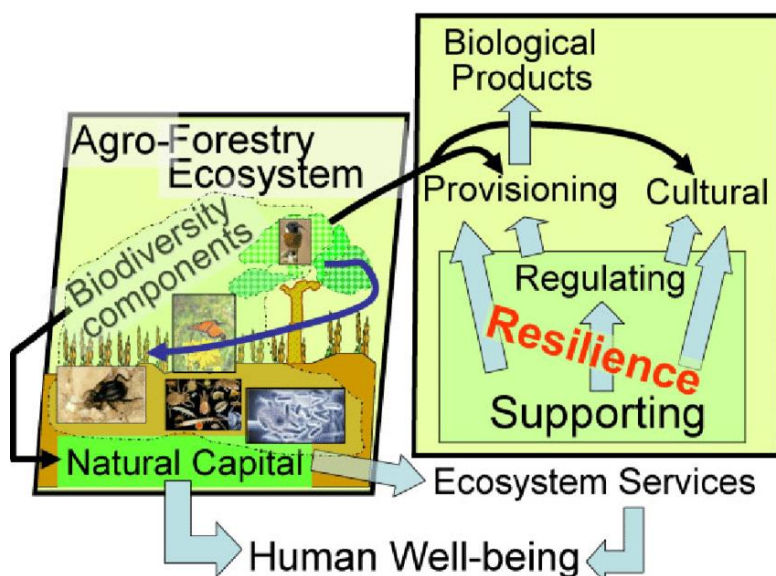
SISTEMI AGROPASTORALI: sistemi di allevamento in cui si utilizzano pascoli da praterie naturali e seminaturali, permanenti o poliennali, ed erbai.

SISTEMI AGROSILVOPASTORALI: sistemi integrati che prevedono la presenza sulla stessa superficie di specie arboree e/o arbustive (da legno o da frutto), di colture erbacee (da granella o foraggere) e allevamento.

2. BIODIVERSITA' NEGLI ALLEVAMENTI AL PASCOLO

Numerosi studi dimostrano come l'allevamento all'aperto a densità adeguate favorisce la presenza di specie selvatiche, animali e vegetali, sia in sistemi a **prato-pascolo** (Smith *et al.*, 2020; Troiano *et al.*, 2020) sia, soprattutto, in sistemi **silvo-pastorali**, ove la componente di diversificazione del paesaggio anche a scala di

campo, dovuta alla presenza di vegetazione arborea, offre una maggior presenza di nicchie per le specie selvatiche (Udawatta *et al.*, 2018; Torralba *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2022). Negli allevamenti all'aperto le aree di vegetazione arborea, arbustiva ed erbacea si combinano in un mosaico, in cui le colture agricole e altri spazi antropizzati spesso coesistono. Le zone di discontinuità sono fondamentali per l'alimentazione degli uccelli granivori e insettivori e sono terreno di caccia per molti predatori. I cespugli, a loro volta, sono importanti aree di rifugio per insetti, piccoli mammiferi e uccelli, rettili o anfibi, nonché per i semi, che assicurano un'adeguata rigenerazione degli alberi. La presenza di una comunità animale e vegetale ben strutturata garantisce la capacità di fornitura di **servizi ecosistemici**, come l'impollinazione, la fertilità e la salute del suolo (si veda il paragrafo sul microbiota) nonché il "*pest control*" fornito ad esempio da alcune specie di uccelli (Torralba *et al.*, 2016; Olimpi *et al.*, 2022; Sollen-Norrin *et al.*, 2020; Dainese *et al.*, 2020). A



questo si aggiungono i benefici che tali sistemi possono portare nel contrasto ai cambiamenti climatici, sia in termini di **mitigazione**, per il maggior elevato sequestro di carbonio (Sollen-Norrin *et al.*, 2020; Mosquera-Losada *et al.*, 2018), che di **adattamento**, per la minore evapotraspirazione e la prevenzione dell'erosione dei suoli e dunque del contrasto al dissesto idrogeologico (Sollen-Norrin *et al.*, 2020; Mosquera-Losada *et al.*, 2018). Un importante servizio per l'adattamento è anche il microclima che le aree alberate forniscono agli avicoli pascolanti, in particolare durante le ondate di calore.

3. BIODIVERSITA' E SALUTE NEGLI ALLEVAMENTI AVICOLI AL PASCOLO

La biodiversità è strettamente correlata alla salute degli animali e dell'intero sistema (Marselle *et al.*, 2021). Nei sistemi al pascolo, se gestiti con corrette pratiche agroecologiche che stimolano **processi rigenerativi**, la biodiversità tende ad aumentare, anche come microbiota del suolo (che si trasferisce anche all'organismo dei soggetti pascolanti). Il concetto di **One Health** 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 se la gestione è corretta. Le galline al pascolo risultano meno stressate rispetto a quelle allevate in spazi chiusi confinati, infatti manifestano meno anomalie comportamentali come cannibalismo e depennarsi a vicenda (Bestman *et al.*, 2018). L'assenza di stress migliora le **risposte immunitarie**. Sebbene l'allevamento del pollame al pascolo presenti diversi vantaggi, la maggior possibilità di contatto, soprattutto indiretto tramite le feci, con gli uccelli selvatici, in particolare Anseriformi e Caradriformi, li rende a rischio di infezione da virus dell'influenza aviare.



La presenza di **aree alberate** nell'area free-range è di grande importanza in quanto il numero di galline che visitano giornalmente l'area all'aperto è positivamente correlato con la presenza di alberi o di ripari artificiali (Dal Bosco *et al.*, 2014). Il pascolamento migliora la qualità delle uova e della carne (Dal Bosco *et al.*, 2016). Un'alberatura ben distribuita è correlata con una maggiore uniformità nell'utilizzo dello spazio esterno che porta ad una diminuzione del rischio di contaminazione parassitaria, ad una migliore distribuzione delle deiezioni azotate e ad

Fig. 2-Allevamento galline ovaiole in sistema agro-silvopastorale Az. Pulicaro (VT)

una riduzione del depennarsi a vicenda. Infine, la presenza di alberi consente al pollame di esprimere al massimo la loro etologia beccando, razzolando, scavando piccole buche nel terreno e raccogliendo semi (Elbers & Gonzales, 2019, Bestman *et al.*, 2018).

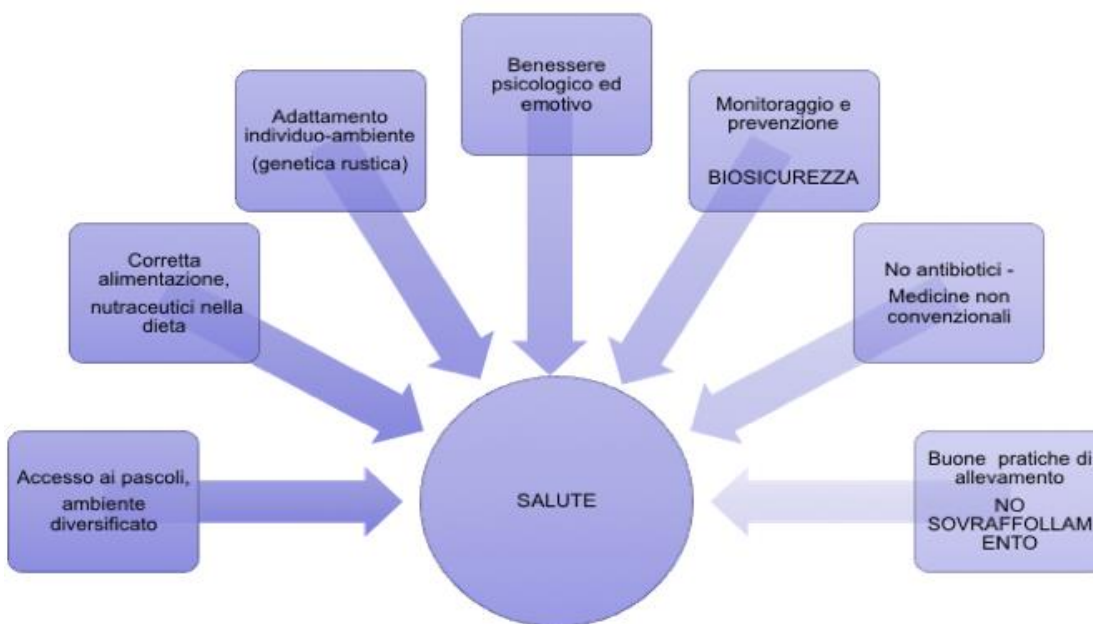


Fig. 3 Fattori favorenti il mantenimento della salute negli allevamenti al pascolo (Pisseri, 2022)

4. LO SVILUPPO DELLE MALATTIE INFETTIVE

Le malattie infettive sono frutto dell'interazione tra agenti patogeni, ospiti, ambiente. Lo stato immunitario del soggetto, la razza, l'età sono i "determinanti endogeni". Nei sistemi al pascolo si trovano popolazioni per lo più dotate di rusticità, che implica sia una buona attitudine a nutrirsi di ciò che offre l'agroecosistema, sia una buona resistenza alle malattie. La rusticità è legata sia a elementi genetici sia alla vita all'aperto, poiché

razzolare liberamente determina contatti con diverse forme di vita e una buona efficienza dello stato immunitario, oltre a elevato benessere.

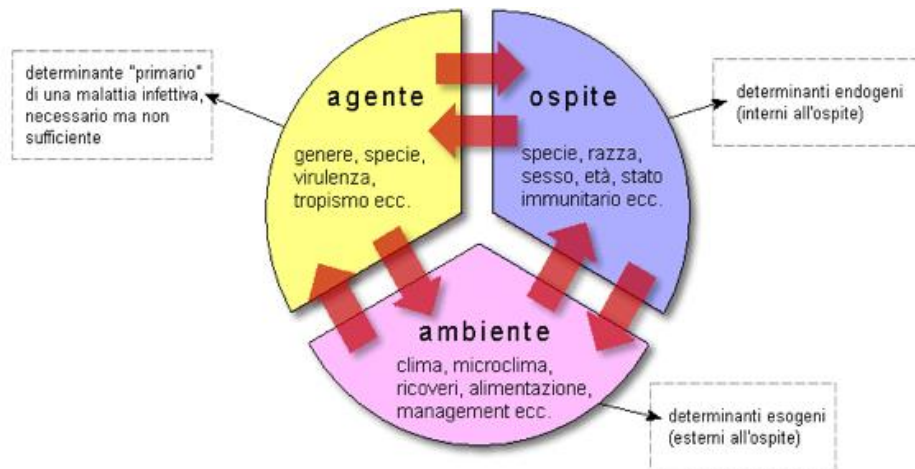


Fig. 4 Determinanti lo sviluppo delle malattie infettive (Bottarelli & Ostanello, 2011)

I “determinanti esogeni” sono legati all’ambiente, e negli allevamenti al pascolo comprendono un’alimentazione equilibrata, con una componente di insetti che contengono proteine nobili ed erba che contiene vitamine, minerali e microelementi facilmente assimilabili, microclimi favorevoli legati alla presenza di alberi.

5. IL VIRUS DELL’INFLUENZA AVIARE

I volatili migratori appartenenti ai due ordini di **uccelli acquatici** (anatre, oche, cigni, gabbiani, limicoli, ecc.) sono il principale serbatoio dell’influenza aviare (Elbers & Gonzales, 2019, Vandegrift *et al.*, 2010). La prevalenza negli Anseriformi è più alta durante tutto l’anno e le loro migrazioni possono diffondere il virus (Vandegrift *et al.*, 2010). Nei Caradriformi la prevalenza è più alta a fine primavera/inizio estate. Il virus resiste per mesi alle basse temperature e nelle acque fredde. I Passeriformi hanno prevalenza bassa ma sono specie che possono essere contagiate e possono fungere da vettori (Vandegrift *et al.* 2010). Il virus dell’influenza aviare è un virus a RNA, con 8 segmenti codificanti per 11 proteine. Fra queste vi è l’emoagglutinina (H), indispensabile al virus per riconoscere i recettori cellulari e operare la fusione con la cellula, e la neuraminidasi che catalizza l’uscita del virus dalle cellule e ne favorisce la diffusione. Il virus può mutare rapidamente e questo, in certe circostanze, lo può rendere incline ai **salti di specie** che possono interessare anche la specie umana. L’agente patogeno viene classificato, in base alla patogenicità, in ceppi a bassa patogenicità (LPAI) e ad alta patogenicità (HPAI). I ceppi LPAI, nei selvatici replicano principalmente nell’apparato gastroenterico, mentre nei volatili domestici replicano sia nell’apparato gastroenterico che nell’apparato respiratorio dando sintomi lievi, come calo delle produzioni, e scarsa mortalità. I ceppi HPAI nei selvatici replicano soprattutto nell’apparato respiratorio, mentre nei domestici possono replicare in tutti gli apparati (Vandegrift *et al.* 2010, Abd El-Hack *et al.*, 2022, Simancas-Racines *et al.*, 2023). Questa diversa sede di infezione e replicazione del virus spiega come mai il contatto indiretto tramite le feci deposte nell’area all’aperto dai selvatici sia la principale fonte di contagio, da ceppi LPAI o HPAI, per il pollame domestico (Elbers & Gonzales, 2019, Abd El-Hack *et al.*, 2022, Simancas-Racines *et al.*, 2023).



Fig. 5 da Simancas-Racines et al. 2023

L'impatto ambientale della nostra specie ha causato conseguenze che hanno modificato anche l'ecologia del virus dell'influenza aviare. Fra gli effetti rilevanti si ricordano la **diminuzione delle aree umide**, la quale ha portato ad una diminuzione di alcune specie di uccelli acquatici e ad un aumento della popolazione di cigni e oche che si sono adeguati al paesaggio modificato dall'essere umano. La riduzione degli habitat per gli uccelli delle zone umide ha anche altre conseguenze. La prima è che gli uccelli acquatici tolleranti la presenza umana (oche, anatre) si spostano più vicini agli allevamenti e agli insediamenti umani diventando nostri commensali e aumentando il rischio di spill-over del virus fra selvatici, animali allevati ed esseri umani. La seconda è che, diminuendo gli habitat naturali, i volatili selvatici sono più stressati dal sovraffollamento, in questo modo aumenta la quantità di virus eliminato quando si infettano. Infine, i cambiamenti climatici possono variare la resistenza del virus in acqua e modificare le strategie migratorie degli uccelli selvatici, con conseguenze difficili da prevedere (Vandegrift *et al.* 2010).

Le attività umane che possono facilitare la diffusione del virus dell'influenza aviare e agevolarne il salto di specie sono i mercati di pollame vivo misti ad altre specie (poco frequenti nel nostro paese), i commerci globali di pollame, il commercio legale o illegale di animali selvatici. Inoltre, la globalizzazione dei viaggi umani può diffondere i virus influenzali con grande rapidità una volta che questi sono passati all'essere umano, come è avvenuto nella recente pandemia da Sars-Cov-2 (Covid 19) (Vandegrift *et al.*, 2010). Anche gli allevamenti avicoli industriali e al pascolo possono essere problematici, sebbene in modi diversi. Gli **allevamenti industriali** hanno misure di biosicurezza molto rigide, ma sono critici per la densità di capi allevati che porta gli animali a subire stress da sovraffollamento, per la scarsa biodiversità genetica degli animali e per la spinta produttiva. In caso di contagio la diffusione del virus può essere esplosiva e la grande replicazione virale facilita la mutazione da ceppi a bassa patogenicità ad alta patogenicità e aumenta il rischio di spill-over all'essere umano. D'altra parte, gli **allevamenti al pascolo** hanno densità animale più bassa, ma sono critici perché è più difficile applicare le misure di biosicurezza che si applicano nell'industriale, hanno maggior rischio di contatto con uccelli selvatici e spesso hanno animali di diversa età presenti contemporaneamente in azienda, condizione che in alcuni casi rende difficile praticare vuoti sanitari.

6. LA BIOSICUREZZA E ALLEVAMENTI AL PASCOLO

La biosicurezza è definita da OMS e FAO un approccio strategico ed integrato all'analisi e alla gestione dei rischi rilevanti per l'uomo, gli animali e la vita e la salute delle piante ed i relativi rischi per l'ambiente. Nell'ambito dell'approccio **One Health**, rafforzare la biosicurezza nei diversi sistemi di produzione animale significa anche preservare la salute pubblica e dell'ambiente (International Food Safety Authorities Network, 2010). Le misure di biosicurezza di un allevamento mirano a prevenire l'ingresso di patogeni nell'allevamento e a limitarne il più possibile la diffusione se questa evenienza si verifica. Nell'allevamento al pascolo, la bassa densità degli animali è di per sé un fattore limitante la diffusione dei patogeni in generale, un altro fattore è il fatto che la vita all'aria aperta limita la diffusione dei patogeni respiratori. Nel caso specifico dell'influenza aviaria le misure di biosicurezza sono focalizzate nel prevenire il contagio diretto (quando il pollame entra in contatto diretto con gli uccelli selvatici) e indiretto (quando il pollame viene in contatto con le deiezioni dei volatili selvatici). Alcune utili misure di biosicurezza volte a ridurre il contatto con i selvatici nell'allevamento al pascolo potrebbero essere:

1. alberatura uniforme delle aree di esercizio e pascolamento in modo da dissuadere i principali uccelli vettori che prediligono spazi aperti, anche se gli alberi possono attirare i passeriformi che hanno meno importanza nella trasmissione dell'aviaria (Bestman *et al.*, 2018);
2. alberatura delle aree limitrofe all'azienda, laddove possibile (Bestman *et al.* 2018);
3. rimozione giornaliera delle carcasse degli animali morti che possono attirare animali spazzini, vettori del virus, come volpi, faine, cornacchie, ecc... (Elbers & Gonzales., 2019);
4. corretto drenaggio dell'area esterna per evitare la formazione di pozzanghere che attirano uccelli d'acqua come oche, anatre, ecc... (Elbers & Gonzales, 2019);
5. addestramento di cani che allontanano uccelli potenziali vettori dalle aree esterne (Elbers & Gonzales, 2019);
6. tenere al chiuso mangiatoie e abbeveratoi;
7. controllo sierologico trimestrale del pollame per influenza aviaria (Elbers & Gonzales, 2019);
8. coperture orizzontali.

Le misure proposte potrebbero essere campi di ricerca scientifica futura. L'**agroforestazione** può quindi essere una pratica aziendale, che tra gli altri benefici, fornisce anche un fattore protettivo per l'influenza aviaria (Bestman *et al.* 2018). Un suolo in salute è anche in grado di inattivare alcuni microrganismi che possono essere pericolosi per gli animali e per l'essere umano (Banerjee & Van der Heijden, 2023). Va ricordato inoltre che il mantenimento di un'elevata biodiversità all'interno dell'azienda agricola (es. allevamento multi specie) è di per sé un valido fattore nel tenere sotto controllo eventuali patogeni.

La **vaccinazione** di massa del pollame può essere una valida misura per contrastare il virus dell'influenza aviaria, anche se può essere uno strumento costoso e può promuovere la diversificazione e la mutazione del virus (Simancas-Racines *et al.*, 2023). Nonostante questi limiti in Cina ha dato ottimi risultati portando alla quasi eradicazione del ceppo verso cui gli animali venivano immunizzati (Simancas-Racines *et al.*, 2023). Da quest'anno (2023) la Francia ha iniziato una vaccinazione contro il virus dell'influenza aviaria di cui ancora non si conosce l'efficacia. In ogni caso, è sempre necessaria la supervisione di un veterinario aziendale che si occuperà di stilare un piano aziendale per gestire la biosicurezza nell'allevamento e valuterà le misure più efficaci da adottare a seconda dell'azienda. Da ricordare che la maggior parte delle misure di biosicurezza sono normate.

7. IL MICROBIOTA

Recenti studi hanno dimostrato che un microbiota intestinale in salute gioca un ruolo fondamentale nella prevenzione e nel controllo dell'influenza aviaria (Abd El-Hack *et al.*, 2022). Il microbiota viene acquisito dal **suolo** ed è quindi importante che quest'ultimo sia in salute per garantire la salubrità non solo del pollame, ma di tutti gli organismi viventi (Banerjee & Van der Heijden, 2023). La necessità di considerare la Salute come un unicum planetario (approccio One Health) è collegata alla comprensione della salute microbica. La salute di ciascuna componente è determinata dalla stretta relazione dei **microrganismi simbiotici** dei singoli individui con quelli del suolo, in un continuo mutuo scambio. Infatti il suolo può essere un serbatoio di microrganismi che determinano i microbiomi vegetali, animali e umani: i microbiomi del suolo influenzano la salute delle piante, degli animali, dell'uomo e dell'ambiente, e quindi la salute globale stessa (Banerjee & Van der Heijden, 2023). In generale, la produzione sostenibile di carne e uova di pollame è importante per fornire fonti proteiche sicure e di qualità nell'alimentazione umana in tutto il mondo. I

Il tratto gastrointestinale dei polli ospita un microbiota diversificato e complesso che svolge un ruolo vitale nella digestione e nell'assorbimento dei nutrienti, nello sviluppo del sistema immunitario e nel controllo degli agenti patogeni. L'integrità, la funzionalità e la salute dell'intestino del pollo dipendono da molti fattori tra cui l'ambiente, il mangime e il microbiota gastrointestinale. Le interazioni simbiotiche tra ospite e microbo sono fondamentali per la salute e la produzione del pollame (Shang *et al.* 2018). Il microbiota intestinale può influenzare non solo la salute e il metabolismo dell'ospite ma, di conseguenza, anche la presenza di agenti zoonotici che possono contaminare gli alimenti di origine animale (Varriale *et al.*, 2022). Nei volatili allevati al pascolo il consumo di erbe, come supplemento alla dieta a base di cereali, sembra avere effetti positivi sul profilo microbico degli avicoli (Sztandarski *et al.*, 2022).

È chiaro quindi come il microbioma all'interno di un allevamento di pollame possa influenzare fortemente l'ottenimento di animali fisiologicamente forti ed è quindi strettamente legato alla sicurezza alimentare e alla **salute pubblica**. Le diverse gestioni degli animali e dell'ambiente in cui vivono, inclusi il suolo e le lettiere, agiscono profondamente sulla composizione del microbiota. In molti studi sono state osservate importanti evidenze legate alle prove in cui le lettiere e gli avicoli erano posti direttamente sul suolo, perché il terreno sottostante conteneva batteri benefici per il metabolismo del pollame, come *Lactobacillus*, *Faecalibacterium*, *Bacteriodes* e *Ruminococcus* (Crippen *et al.*, 2019). Inoltre, si è visto come le pratiche di gestione influenzano la struttura delle classi della comunità batterica del suolo sotto il pollaio evidenziando come lo scambio fosse bidirezionale: da suolo a volatili e dai volatili al suolo. Quindi sembra evidente come la programmazione e l'applicazione di pratiche agroecologiche nell'allevamento al pascolo e la conseguente connessione con un microbiota sano del suolo dovrebbero essere sfruttate per implementare il mantenimento di batteri benefici che massimizzino il contributo del microbioma a processi armonici di crescita e produzione degli avicoli, riducendo al contempo al minimo i possibili batteri resistenti agli antibiotici e i rischi per l'ambiente, la comunità e la salute pubblica (Crippen *et al.*, 2019).

8. VANTAGGI DELL'ALLEVAMENTO AL PASCOLO

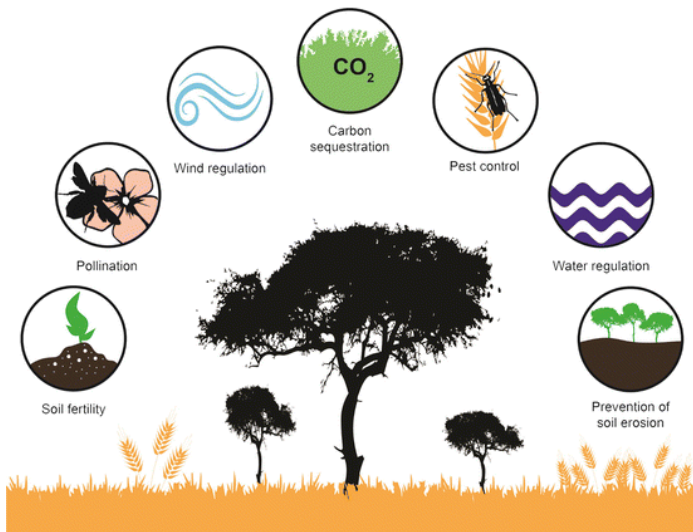
Gli allevamenti al pascolo possono assolvere molteplici funzioni essenziali per la gestione delle aziende agricole impostate con pratiche agroecologiche. Sono ambienti caratterizzati da una predominanza di essenze erbacee perenni che possono fornire, se gestiti correttamente, una moltitudine di servizi ecosistemici.

Essi costituiscono una soluzione vantaggiosa in termini economici, ecologici, paesaggistici e di diversificazione della vocazione territoriale e alla produzione di cibo.

Gli allevamenti al pascolo, quando ben gestiti, hanno la capacità di:

- mitigare gli eventi erosivi (frane, smottamenti ecc.)

- sequestrare grandi quantità di anidride carbonica atmosferica sotto forma di humus e sostanza organica attiva
- incrementare filtrazione ed infiltrazione dell'acqua, entrambe funzioni essenziali per la diminuzione del sovraccarico della risorsa idrica durante gli eventi atmosferici estremi e per ricaricare le falde acquifere
- fornire spazio, nutrimento e rifugio ad un'infinità di specie animali, vegetali e microbiologiche (biodiversità funzionale)
- produrre grandi quantità di biomassa foraggera con bassi costi di gestione
- rendere più efficiente stoccaggio ed utilizzo di azoto e fosforo, evitando così volatilizzazione e lisciviazione in falda



- fornire foraggio di alto valore nutrizionale e nutraceutico, essenziale per una dieta animale diversificata che si traduce in prodotti zootecnici nutrienti e salutari
- minimizzare il proliferare di singole specie patogene per via dell'altissima competizione ecologica presente
- realizzare un modello di benessere animale basato non solo sulla assenza di sofferenza, ma anche sulla completa e libera espressione delle caratteristiche di specie: razzolare; nutrirsi di foglie, piccoli frutti e insetti oltre che di granaglie; esprimere comportamenti sociali complessi avendo spazio a disposizione; in tali allevamenti non è necessaria la pratica del debbeccaggio in quanto l'aggressività

intraspecifica è limitata a causa della qualità di vita degli animali

- trasformare i rifiuti del sistema in preziose risorse tramite un modello di economia circolare.

Tutte le colture agrarie possono beneficiare della presenza di animali al pascolo, ad esempio l'orticoltura, la cerealicoltura, la frutticoltura.

Gli avicoli possono entrare a far parte dei piani di avvicendamento e rotazione e contribuire a:

- controllo dei parassiti delle piante
- concimazione
- eliminazione o dispersione/sminuzzamento dei residui colturali
- diversificazione economica aziendale
- gestione degli inerbimenti sotto colture quali vigneti/frutteti/sistemi selvicolturali/agroforestali

distribuzione delle deiezioni di altri animali (ad es. bovini, ovini e caprini) con conseguente diluizione della concentrazione di azoto e controllo di parassiti

- controllo di semi di infestanti e/o semi caduti durante la raccolta.

AIDA

Associazione Italiana di Agroecologia

info@associazione-aida.org



9. BIBLIOGRAFIA

- 1) Banerjee S. & Van der Heijden M.G.A, 2023. Soil Microbiomes and One Health, Nature reviews-| Microbiology volume 21 | January 2023. doi: 10.1038
- 2) Bestman M., de Jong W., Wagenaar J.P., Weerts T., 2018. Presence of avian influenza risk birds in and around poultry free-range areas in relation to range vegetation and openness of surrounding landscape. *Agroforestry System* 92:1001–1008. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0117-2>
- 3) Bottarelli E., Ostanello F., 2011. *Epidemiologia veterinaria. Teoria ed esempi di medicina veterinaria.* Edagricole, Milano
- 4) Crippen T.L., Sheffield C.L., Singh B., Byrd J.A. and Beier R.C., 2019. How Management Practices Within a Poultry House During Successive Flock Rotations Change the Structure of the Soil Microbiome. *Front. Microbiol.* 10:2100. doi: 10.3389/fmicb.2019.02100
- 5) Dainese M., Martin E.A., Aizen M.A., Albrecht M., Bartomeus I., Bommarco R., Carvalheiro L.G., Chaplin-Kramer R., Gagic V., Garibaldi L.A., Ghazoul J., Grab H., Jonsson M., Karp D.S., Kennedy C.M., Kleijn D., Kremen C., Landis D.A., Letourneau D.K., Marini L., Poveda K., Rader R., Smith H.G., Tschardt T., Andersson G.K.S., Badenhausser I., Baensch S., Bezerra A.D.M., Bianchi F.J.J.A., Boreux V., Bretagnolle V., Caballero-Lopez B., Cavigliasso P., Četković A., Chacoff N.P., Classen A., S.Cusser, F.D.daSilvaeSilva, G.A.deGroot, J.H.Dudenhöffer, J.Ekroos, T.Fijen, P.Franck, B.M.Freitas, Garratt M.P.D., Gratton C., Hipólito J., Holzschuh A., Hunt L., Iverson A.L., Jha S., Keasar T., Kim T.N., KishinevskyM., Klatt B.K., Klein A.-M., Krewenka K.M., Krishnan S., Larsen A.E., Lavigne C., Liere H., Maas B., Mallinger R.E., MartinezPachon E., Martínez-Salinas A., Meehan T.D., Mitchell M.G.E., Molina G.A.R., Nesper M., Nilsson L., O'Rourke M.E., Peters M.K., Plečaš M., Potts S.G., Ramos D.d.L., Rosenheim J.A., Rundlöf M., Rusch A., Sáez A., Scheper J., Schleuning M., Schmack J.M., Sciligo A.R., Seymour C., Stanley D.A., Stewart R., Stout J.C., Sutter L., Takada M.B., Taki H., Tamburini G., Tschumi M., Viana B.F., Westphal C., Willcox B.K., Wratten S.D., Yoshioka A., Zaragoza-Trello C., Zhang W., Zou Y., Steffan-Dewenter I., 2019. Aglobal synthesis reveals biodiversity-mediated benefits of crop production. *Sci.Adv.* 5, eaax0121
- 6) Dal Bosco A., Mugnai C., Rosati A., Paoletti A., Caporali S., Castellini C., 2014. Effect of range enrichment on performance, behaviour and forage intake of free-range chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 23 :137–145; doi: 10.3382/japr.2013-00814
- 7) Dal Bosco A., Mugnai C., Mattioli S., Rosati A., Ruggeri S., Ranucci D., Castellini C., 2016. Transfer of bioactive compounds from pasture to meat in organic free range chickens. *Poultry Science* 95(10): 2464–2471
- 8) Elbers A.R.W. & Gonzales J.L., 2019. Quantification of visits of wild fauna to a commercial free-range layer farm in the Netherlands located in an avian influenza hot-spot area assessed by video-camera monitoring. *Transboundary and Emerging Diseases.*; 67:661–677. doi: 10.1111/tbed.13382
- 9) El-Hack M. E. A., El-Saadony M. T., Alqhtani A. H., Swelum A. A., Salem H. M., Elbestawy A. R., Noreldin A. E., Babalghith A. O., Khafaga A. F., Hassan M. I., El-Tarabily K. A., 2022. The relationship among avian influenza, gut microbiota and chicken immunity: an updated overview. *Poultry Science* 101:102021. doi: 10.1016/j.psj.2022.102021
- 10) Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, febbraio 2023. Influenza aviaria: in aumento i casi negli uccelli selvatici, cresce l'attenzione anche verso i mammiferi, SCS4 – Epidemiologia, ricerca e servizi in sanità pubblica veterinaria, SCS5 – Ricerca e innovazione, SCS6 – Virologia speciale e sperimentazione. <https://www.izsvenezie.it/influenza-aviaria-aumento-casi-selvatici-attenzione-mammiferi/>
- 11) 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 - 106420

- 12) Mosquera-Losada M.R., Santiago-Freijanes J.J. , Rois-Díaz M., Moreno G., den Herder M., Aldrey-Vázquez J.A., Ferreiro-Domínguez N., Pantera A., Pisanelli A., Rigueiro-Rodríguez A., 2018. Agroforestry in Europe: A land management policy tool to combat climate change, *Land Use Policy*, Volume 78, 2018, Pages 603-613, ISSN 0264-8377, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.06.052>
- 13) Olimpi E. M., Garcia K., Gonthier D. J., Kremen C., Snyder W. E., Wilson- Rankin E. E. & Karp, D. S., 2022. Semi- natural habitat surrounding farms promotes multifunctionality in avian ecosystem services. *Journal of Applied Ecology*, 59, 898–908. <https://doi.org/10.1111/13652664.14124>
- 14) Pisseri F., 2022. Presentazioni del corso di Veneto Agricoltura "Pratiche agroecologiche nell'allevamento dei ruminanti" <https://www.venetoagricoltura.org/evento/pratiche-agroecologiche-nellallevamento-dei-ruminanti-terza-edizione/>
- 15) Santos M., Cajaiba R.L., Bastos R., Gonzalez D., Petrescu Bakis A-L., Ferreira D., Leote P., Barreto da Silva W., Cabral J.A., Gonçalves B. and Mosquera-Losada M.R., 2022. Why Do Agroforestry Systems Enhance Biodiversity? Evidence From Habitat Amount Hypothesis Predictions. *Front. Ecol. Evol.* 9:630151. doi: 10.3389/fevo.2021.630151
- 16) Shang Y., Kumar S., Oakley B. and Kim W.K. , 2018. Chicken Gut Microbiota: Importance and Detection Technology. *Front. Vet. Sci.* 5:254. doi: 10.3389/fvets.2018.00254
- 17) Simancas-Racines A., Cadena-Ullauri S., Guevara-Ramírez P., Zambrano A. K., Simancas-Racines D., 2023. Avian Influenza: Strategies to Manage an Outbreak, 2023. *Pathogens* 12, 610. <https://doi.org/10.3390/pathogens12040610>
- 18) Smith O. M., Kennedy C. M. , Owen J. P. , Northfield T. D. , Latimer C. E. , Snyder W. E., 2020. Highly diversified crop–livestock farming systems reshape wild bird communities. *Ecological Applications* 30(2):e02031. 10.1002/eap.2031
- 19) Sollen-Norrlin M., Ghaley B.B., Rintoul N.L.J., 2020. Agroforestry Benefits and Challenges for Adoption in Europe and Beyond, 2020. *Sustainability*. 2020; 12(17):7001. <https://doi.org/10.3390/su12177001>
- 20) Szstandarski P., Marchewka J., Konieczka P., Zdanowska-Sasiadek Z., Damaziak K., Riber A.B., Gunnarsson S., Horbanczuck J.O., 2022. Gut microbiota activity in chickens from two genetic lines and with outdoor-preferring, moderate-preferring, and indoor-preferring ranging profiles. *ANIMAL WELL-BEING AND BEHAVIORANIM. Poultry Science* 101:102039
- 21) Torralba M., Fagerholm N., Burgess P. J., Moreno G., Plieninger T., 2016. Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 230 Pages 150-161, ISSN 0167-8809, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.06.002>
- 22) Troiano, C., Buglione, M., Petrelli, S., Belardinelli, S., De Natale, A., Svenning, J.-C., Fulgione, D., 2021. Traditional Free-Ranging Livestock Farming as a Management Strategy for Biological and Cultural Landscape Diversity: A Case from the Southern Apennines. *Land* 2021, 10, 957. <https://doi.org/10.3390/land10090957>
- 23) Udawatta P. R., Rankoth L., Jose S. Agroforestry and Biodiversity. *Sustainability*, 2019. 11(10):2879. <https://doi.org/10.3390/su11102879>
- 24) Vandegrift K. J., Sokolow S.H., Daszak P. , Kilpatrick A. M., 2010. Ecology of avian influenza viruses in a changing world. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1195:113-28
- 25) Varriale L., Coretti L., Dipineto L., Green B.D., Pace A., Lembo F., Menna L.F., Fioretti A., Borrelli L., 2022. An Outdoor Access Period Improves Chicken Cecal Microbiota and Potentially Increases Micronutrient Biosynthesis. *Front. Vet. Sci.* 9:904522. doi: 10.3389/fvets.2022.904522

10. APPENDICE FOTOGRAFICA



1. Allevamento pollo da carne su pascolo in successione al passaggio di bovini, Az. Agr. Al Confin (Camisano Vic.no, VI)



2. Polli in cerca di ombra, Az. Agr. Boccea (ROMA)



3. Dispencer per scarti di orticole, Az. Agr. Il prato degli ortaggi (VR)



4. Pollai mobili leggeri in sistema silvopastorale, pascolo ulivo, Az Agr. Iside (BS)



5. Galline che mangiano orzo germinato, Az. Agr. Iside (BS)



6. Galline ovaiole che seguono pascolamento bovino con pollai mobili, Az. Agr. Taranaki



7. Galline che mangiano orzo germinato, Az. Agr. Il prato degli ortaggi (VR)



8. Allevamento di galline ovaiole in pollai mobili con tunnel coperto e pascolo razionale in sistema agroforestale rigenerativo periurbano, Soulfood Forestfarms - Parco Agricolo Sud Milano (MI)

