

Andrea Rosati

# Allevare nell'età dell'IA

Animali,  
dati, senso



**edagricole**

1ª edizione: giugno 2026

Le infografiche e le illustrazioni presenti in questo testo sono state realizzate/rielaborate dall'autore con l'ausilio di strumenti di Intelligenza Artificiale generativa (Google Gemini).



© Copyright 2026 by "Edagricole - Edizioni Agricole di Tecniche Nuove S.p.A.",  
via Eritrea, 21 - 20157 Milano  
Redazione: p.zza G. Galilei, 6 - 40123 Bologna Vendite: tel. 051/6575833  
email: libri.edagricole@tecniche nuove.com - www.edagricole.it

5689

Proprietà letteraria riservata - printed in Italy

*La riproduzione con qualsiasi processo di duplicazione delle pubblicazioni tutelate dal diritto d'autore è vietata e penalmente perseguibile (art. 171 della legge 22 aprile 1941, n. 633). Quest'opera è protetta ai sensi della legge sul diritto d'autore e delle Convenzioni internazionali per la protezione del diritto d'autore (Convenzione di Berna, Convenzione di Ginevra). Nessuna parte di questa pubblicazione può quindi essere riprodotta, memorizzata o trasmessa con qualsiasi mezzo e in qualsiasi forma (fotomeccanica, fotocopia, elettronica, ecc.) senza l'autorizzazione scritta dell'editore. In ogni caso di riproduzione abusiva si procederà d'ufficio a norme di legge.*

Realizzazione grafica: Exegi snc, Via Pelagio Palagi, 3/2 - 40138 Bologna  
Impianti e stampa: Logo S.p.A., via Marco Polo, 8 - 35010 Borgoricco (PD)

Finito di stampare nel giugno 2026

ISBN 978-88-506-5689-9

# Presentazione

Se c'è un campo attualmente in pieno sviluppo, questo è l'intelligenza artificiale. Invade i nostri dibattiti sui social network e su tutte le emittenti radio e televisive del mondo. Questa intrusione dell'IA nelle nostre vite è già profonda, senza che necessariamente ne siamo consapevoli. Ma non c'è dubbio che stiamo affrontando una rivoluzione, essendo sia attori sia soggetti di questo cambiamento.

Non c'è dubbio che il settore delle produzioni animali e delle scienze animali, in senso ampio, sia influenzato dallo sviluppo dell'IA. La Federazione Europea di Zootecnia (EAAP) e il suo Segretario Generale Andrea Rosati si trovano certamente in una posizione privilegiata per restituire una panoramica ampia di questo settore.

Il libro, molto completo, rappresenta per il lettore un'opportunità unica di approfondire le definizioni e i fattori determinanti dei cambiamenti già avvenuti e di quelli prevedibili nel breve e medio termine, legati all'intrusione dell'IA nella produzione animale. Dalla sua lettura, si comprende facilmente che l'IA è già presente nella produzione animale da molto tempo. Le parole per definirla sono cambiate nel tempo, ma è chiaro che l'intenzione di sviluppare sistemi di elaborazione in grado di fornire potenza e velocità di calcolo, ad esempio nella stima dei parametri genetici o nel valore delle razioni alimentari e del loro utilizzo, è presente da oltre 50 anni nella scienza animale. Questi sviluppi iniziali sono stati seguiti più recentemente da approcci di modellizzazione matematica che hanno portato a tentativi descrittivi della complessità degli organismi viventi e allo sviluppo di supporti decisionali, che hanno favorito progressi decisivi nell'efficienza biologica degli allevamenti.

Tutti questi approcci sono descritti nel dettaglio nel volume, volume che segna certamente un passo importante nella conoscenza dell'uso dell'IA nell'allevamento di bestiame. Per quanto mi riguarda, non conosco nessun altro che abbia compiuto una disamina così dettagliata sia degli approcci esistenti all'IA sia del loro uso attuale e futuro in questo vasto campo.

Sebbene sia relativamente facile per un "uomo d'arte" come Andrea Rosati condurre questo studio esaustivo e prevedere come l'IA cambierà l'allevamento di be-

stiamo, è invece più delicato comprendere il lato etico della questione ed è merito dell'autore che abbia abbracciato anche questo difficile argomento.

In che misura l'IA porterà a un cambiamento nei rapporti stretti che abbiamo avuto con gli animali dai tempi degli agricoltori neolitici e persino da quelli dei cacciatori-raccoglitori del Paleolitico? Gli animali allevati, dopo aver costruito un rapporto stretto con i loro allevatori per più di diecimila anni, dovranno cambiare atteggiamento per sviluppare lo stesso rapporto con i "robot da allevamento" guidati dall'IA che saranno responsabili della gestione di animali e mandrie? L'IA cambierà i nostri animali in produzione zootecnica allo stesso modo in cui la loro domesticazione da parte degli allevatori neolitici li ha modellati?

Analogamente, il venir meno del rapporto diretto tra esseri umani e animali da allevamento – bovini, caprini, ovini, suini, avicoli – sostituito da una relazione mediata e non consensuale con sistemi robotici basati sull'IA, rischia di erodere anche la nostra capacità empatica verso di loro. Dieci millenni di convivenza potrebbero dissolversi nel giro di poche decadi.

È certamente quest'ultimo punto delle relazioni uomo-animale, al di là di ogni interesse dell'IA nell'allevamento, che dovrà essere oggetto della riflessione che dovremo personalmente condurre al termine della lettura di questo libro molto ben informato e molto completo.

Buona lettura a tutti.

**Philippe Chemineau** (INRAE, Francia)  
Past-President EAAP 2012-2016

# Indice generale

<b>Presentazione</b>	III
----------------------	-----

## **PARTE PRIMA Fondamenta**

<b>1. Cosa è l'Intelligenza Artificiale</b>	3
1.1 Le reti neurali artificiali: il cervello digitale che impara come noi	3
1.2 Il Deep Learning: quando le macchine hanno imparato davvero a pensare	5
1.2.1 L'idea che viene da lontano	6
1.2.2 Come pensa un Deep Learning	6
1.2.3 Il segreto: dati, calcolo e pazienza	7
1.2.4 Quando le macchine hanno cominciato a vedere e capire	7
1.2.5 Oltre l'efficienza: le sfide del Deep Learning	8
1.2.6 Il ruolo nel futuro dell'Intelligenza Artificiale	8
1.3 Differenza tra Reti Neurali e Deep Learning	9
<b>2. Storia dell'Intelligenza Artificiale</b>	11
2.1 Dagli inizi a ChatGPT	11
2.2 Esplosione dell'IA dopo ChatGPT	14
2.3 L'età dell'Intelligenza Artificiale	16
<b>3. Impatto dell'IA nella nostra società</b>	19
3.1 Come la società assimila le scoperte dell'Intelligenza Artificiale	19
3.2 Significati culturali e conseguenze in zootecnia	21
<b>4. Il problema della conoscenza nell'età dell'IA</b>	25
4.1 Ripensare a cosa è la conoscenza nell'età dell'IA	25
4.2 Il pensiero si evolve	28
4.3 Velocità contro profondità	29

## **PARTE SECONDA**

### **La trasformazione umana e culturale**

- |   |    |
|---|----|
| <b>5. Insegnare e sviluppare la conoscenza nell'era dell'Intelligenza Artificiale</b> | 35 |
| <b>6. Capacità umane nell'età dell'IA</b>   | 39 |

## **PARTE TERZA**

### **La zootecnia che cambia**

- |  |    |
|--|----|
| <b>7. L'Intelligenza Artificiale sta cambiando il mondo</b>                    | 45 |
| 7.1 L'IA in zootecnia non sostituisce ma trasforma il mondo                    | 45 |
| 7.2 Le fondamenta tecnologiche: sensori, IoT e connettività                    | 47 |
| 7.3 Un cambiamento culturale, non solo tecnologico                             | 48 |
| 7.4 Sostenibilità e responsabilità: l'intelligenza come etica della precisione | 49 |
| <b>8. Diversità di applicazione dell'IA</b>                                    | 51 |
| 8.1 Diversità tra settori zootecnici   | 51 |
| 8.1.1 Produzione Latte dai Bovini: il "cervello della stalla"                  | 52 |
| 8.1.2 Produzione Latte dagli Ovini e Caprini: precisione in ambienti complessi | 52 |
| 8.1.3 Produzione Carne dai Bovini: efficienza e qualità del prodotto           | 52 |
| 8.1.4 Produzione Carne dai Suini: L'IA "ascolta" il benessere                  | 53 |
| 8.1.5 Produzione Carne dagli Avicoli (Broiler): la velocità del dato           | 54 |
| 8.1.6 Produzione delle uova: tracciabilità e integrità                         | 54 |
| 8.2 Il <i>Digital Divide</i> economico: investimenti e ROI                     | 54 |
| 8.3 La barriera culturale: dall'alienazione all'alfabetizzazione               | 57 |
| 8.4 Il divario infrastrutturale e le soluzioni architetture                    | 58 |
| 8.4.1 Infrastrutture   | 58 |
| 8.4.2 Mercato  | 60 |
| 8.4.3 Conclusioni  | 61 |

## **PARTE QUARTA**

### **Tecnologia e applicazioni**

- |  |    |
|--|----|
| <b>9. Applicazione di IA nella moderna zootecnia</b> | 65 |
| 9.1 Una rivoluzione silenziosa                       | 65 |

<b>9.2 Come e dove si applica l'IA in zootecnia</b>	66
9.2.1 Visione artificiale e monitoraggio comportamentale	67
9.2.2 Genetica e selezione genomica	68
9.2.3 Alimentazione di precisione e salute	68
9.2.4 Integrazione dei dati per aumentare il valore aggiunto	68
9.2.5 Un esempio concreto	69
<b>9.3 Rischi e sfide etiche</b>	70
<b>9.4 Mettere insieme i pezzi: come la trasformazione funziona davvero</b>	71
9.4.1 Perché non possiamo più aspettare	72
9.4.2 Costruire spazi intelligenti: la soluzione "AI-Ready"	72
9.4.3 Infrastrutture e benessere: tecnologia al servizio della biologia	73
9.4.4 La cultura del dato e la formazione delle persone	73
9.4.5 Una nuova giornata lavorativa: dalla routine alla reattività	74
9.4.6 Cyber-Resilienza: proteggere l'azienda digitale (Cybersecurity)	74
9.4.7 Collaborare in un ecosistema aperto	76
9.4.8 Una visione per il futuro	76
<b>10. Cosa è un agente IA</b>	77
10.1 La rivoluzione dell'agente IA	77
10.2 Un esempio pratico	78
10.3 I confini dell'autonomia	79
<b>11. La futura zootecnia nell'età dell'IA</b>	81
11.1 Problemi della raccolta dati	81
11.1.1 Il problema strutturale: retrofitting e la babele dei dati	81
11.1.2 Non spegnete il cervello: la trappola della "fine della teoria"	82
11.1.3 Dalla routine alla reattività	83
11.1.4 Il fattore umano e il passaggio di testimone	84
11.1.5 Il pescatore nel mare dei dati	84
11.2 Il ruolo cruciale della standardizzazione nell'incontro tra IoT e IA	85
11.2.1 Superare la barriera linguistica tra le macchine	86
11.2.2 Il funzionamento tecnico dello strato semantico	87
11.2.3 Un esempio concreto: la rivoluzione nell'allevamento (Smart Farming)	89

<b>12. Esempi di prima applicazione</b>	91
<b>12.1 Esempi di prima applicazione</b>	91
12.1.1 Primo esempio: controllo climatico degli allevamenti avicoli	92
12.1.2 Secondo esempio: controllo dell'umidità negli allevamenti dei suini	92
12.1.3 Terzo esempio: robotica per una stalla pulita	92
12.1.4 Quarto esempio: futuro più integrato	93
12.1.5 Quinto esempio: il Bird Watcher	94
12.1.6 Sesto esempio: la morfologia del cavallo	95
12.1.7 Settimo esempio: rilevazione anticipata di mastiti	95
<b>12.2 Formazione del personale</b>	96
<b>12.3 Cambiamento del flusso di lavoro</b>	98
<b>12.4 Le modifiche delle strutture per una applicazione efficiente</b>	100
12.4.1 Riprogettare l'ambiente: superare il limite del retrofitting	100
12.4.2 Modifiche strutturali per il benessere e l'efficienza	101
12.4.3 L'infrastruttura tecnologica e l'ecosistema IoT	103
12.4.4 Connettività e continuità operativa	104
12.4.5 Gestione dei dati	106
12.4.6 Passaggio a flussi dinamici	107
12.4.7 Governance dei dati ed etica	108
12.4.8 Collaborazione con esperti e partner esterni	110
12.4.9 Una visione sistemica per il futuro	111
<b>12.5 Cybersecurity e continuità operativa</b>	113
<b>13. L'alba della zootecnia generativa. Le novità</b>	115
13.1 <i>I Foundation Models</i>	115
13.2 <i>Federated Learning</i>	116
13.3 Biomarcatori digitali	117
13.4 <i>Digital Twins</i> generativi	118
13.5 <i>Explainable AI</i>	118

## **PARTE QUINTA** **Gestione e organizzazione**

<b>14. La gestione aziendale</b>	123
<b>14.1 Un co-pilot tutto il giorno</b>	123
14.1.1 La scacchiera della stalla: complessità e decisione	124

14.1.2	L'algoritmo contro l'Intuizione: un nuovo albero di possibilità	124
14.1.3	Il paradosso di HAL 9000 e il prezzo della fiducia	124
14.1.4	Il limite dell'IA: l'Intuizione e il salto concettuale	126
14.1.5	L'Inevitabilità dell'efficienza	126
14.2	Dall'intelligenza che risponde a quella che agisce	126
14.3	Meglio l'uomo o l'IA?	129
14.4	Un nuovo mestiere, il consulente IA	130
14.4.1	Il Garante della sovranità e dell'interoperabilità	131
14.4.2	Il traduttore culturale e il coaching del personale	132
14.4.3	La sentinella delle anomalie e l'adattamento locale	132
14.4.4	Costi di gestione ridotti	132
14.5	Collaborazione con partner esterni	133
15.	<b>Risultati attesi</b>	135
15.1	Miglioramento dell'efficienza	135
15.1.1	Impatto sull'efficienza economica	136
15.1.2	Un esempio concreto	137
15.2	Benessere animale	138
15.3	Diminuzione dell'impatto ambientale	140
15.4	Minore use di risorse esterne	143

## **PARTE SESTA**

### **Rischi, responsabilità, etica**

16.	<b>La responsabilità con l'IA</b>	147
17.	<b>Importanza strategica del controllo degli algoritmi</b>	153
17.1	Chi scrive e chi controlla gli algoritmi?	153
17.2	Chi controllerà l'IA applicata in zootecnia?	154
17.3	Il livello geopolitico internazionale	155
18.	<b>IA è energivora</b>	161
18.1	La necessità di energia sarà un limite?	161
18.2	L'ombra sulla zootecnia e la rivoluzione dell'Edge AI	163
18.3	Oltre il silicio: chip neuromorfici e la svolta fotonica	164
18.4	L'azienda zootecnica come micro-rete energetica autonoma	165

18.5 Politiche internazionali per favorire l'elettrificazione rurale legata all'IA	167
<b>19. Condividere le informazioni</b>	169
19.1 Il dilemma di mettere in comune i dati della propria azienda	169
19.2 Privacy ed efficienza	170
19.2.2 Cosa fare per proteggere i dati	171
19.2.3 Rischio di obsolescenza	172
19.3 Come cambia la percezione della privacy	173
19.4 La situazione legislativa della privacy in funzione dell'IA	175

## **PARTE SETTIMA**

### **Il futuro e il valore umano**

<b>20. Fiducia, limiti e possibilità</b>	181
20.1 Il paradosso è dare piena fiducia a un sistema che non conosciamo	181
20.2 Credere o non credere all'IA? Cosa ci potrà accadere?	182
20.3 Limiti e potenzialità dell'IA	183
<b>21. Il valore umano</b>	187
21.1 Cosa l'IA farà molto meglio dell'uomo	187
21.2 L'importanza del processo produttivo e non solo del prodotto	188
21.3 Cosa l'uomo potrà e dovrà continuare a fare	190
21.4 Ci sarà sempre più bisogno di intelligenza umana per gestire tutto questo	191
<b>22. Conclusioni</b>	193
<b>Letture consigliate e ispiratrici</b>	197
Sul funzionamento e la storia dell'IA	197
Sulla zootecnia e il futuro del settore	197
Sulla natura dell'intelligenza e i limiti dell'IA	197
Sul valore umano nell'era digitale	198
Sulla conoscenza e il pensiero	198

# 7. L'Intelligenza Artificiale sta cambiando il mondo

## 7.1 L'IA in zootecnia non sostituisce ma trasforma il mondo

Si immagini di ricevere ogni giorno tremila notifiche dal sistema di monitoraggio della tua mandria. Alcune segnalano anomalie reali – un'alterazione del ritmo di ruminazione, una variazione di temperatura che anticipa una mastite. Altre sono falsi allarmi generati da un sensore mal posizionato, da un'interferenza elettrica, da una telecamera che non riesce a distinguere due animali che si sovrappongono nel campo visivo. Dopo una settimana, smetti di leggerle tutte. Questo non è un problema dell'Intelligenza Artificiale: è il problema di aver inserito un sistema pensato per ambienti strutturati dentro una stalla che non è stata progettata per dialogare con le macchine. L'introduzione dell'Intelligenza Artificiale negli allevamenti rappresenta quindi una svolta epocale per la zootecnia, traghettandola definitivamente nell'era della *Precision Livestock Farming* (PLF). Tuttavia, la portata di questa rivoluzione non dipende tanto dalla disponibilità delle nuove tecnologie, quanto dalla capacità di ripensare completamente il contesto in cui esse operano. Molto spesso, l'IA viene inserita in strutture nate in un'epoca analogica, pensate per un mondo dove la raccolta dei dati era manuale e l'intervento umano era l'unica forma di controllo. Ma l'IA non può fiorire in un ambiente che non parla la sua lingua. Essa non è uno "strumento" da installare, bensì un nuovo ecosistema cognitivo che richiede un ambiente a misura di dati, di connessione e di interazione continua.

L'errore più frequente è quello di tentare di "adattare" l'Intelligenza Artificiale a un sistema gestionale costruito su logiche pre-digitali. È come voler inserire un

motore elettrico dentro una carrozza trainata da cavalli: il progresso non consiste nel sostituire un elemento, ma nel reinventare il veicolo stesso. Oggi molti allevamenti si trovano nella fase che potremmo definire del "retrofit digitale": si installano sensori ambientali, telecamere o collari intelligenti dentro stalle progettate decenni fa, con spazi, materiali e geometrie che nulla hanno a che fare con la logica dei dati. Il risultato è spesso deludente: copertura parziale dei sensori, interferenze elettriche, raccolta discontinua dei dati e interpretazioni incomplete dei segnali comportamentali e fisiologici degli animali. Un esempio emblematico è quello dei sistemi di monitoraggio del comportamento nelle bovine da latte: se le telecamere non sono collocate in modo strategico o se la luce varia troppo durante il giorno, l'algoritmo di visione artificiale non riesce a riconoscere correttamente i movimenti, confondendo un animale che ruminava con uno che si gratta. In queste condizioni, il potenziale dell'IA resta inespresso.

L'approccio retrofit, insomma, non basta. Applicare la tecnologia a strutture nate per un altro tempo significa rinunciare alla piena espressione del suo potenziale. La vera innovazione consiste nel progettare ambienti "AI-ready": spazi nati per dialogare con le macchine intelligenti, dove ogni movimento, ogni suono e ogni variazione ambientale diventa un dato interpretabile in tempo reale. Alcuni esempi di questo nuovo paradigma emergono già in Olanda, dove sono state costruite stalle concepite fin dalla fase progettuale per accogliere l'IA. Qui, i passaggi obbligati per la mungitura robotizzata permettono di garantire un flusso continuo di dati, i pavimenti integrano sensori di pressione per monitorare la zoppia o l'attività motoria; l'illuminazione si adatta ai ritmi circadiani per ridurre lo stress e migliorare la produttività. Non si tratta di dettagli marginali: sono elementi di un'architettura cognitiva, dove gli animali, gli strumenti e gli algoritmi coesistono in un ciclo di percezione e risposta costante.

L'IA, dunque, non è un semplice accessorio digitale. Perché esprima la propria potenza trasformativa, è necessario creare un contesto adeguato, fatto di infrastrutture, flussi di lavoro, formazione e cultura organizzativa. Continuare a operare in strutture concepite in un paradigma analogico significa ridurre drasticamente l'impatto dell'innovazione. Un ambiente "intelligente" non si limita a ospitare sensori, ma diventa esso stesso un organismo cognitivo. Gli spazi devono seguire i modelli naturali di movimento degli animali, favorendo flussi fluidi e riducendo lo stress. Questo è particolarmente importante in un contesto in cui la meccanizzazione – robot di mungitura, spintori automatici, sistemi di alimentazione dinamica – è allo stesso tempo abilitata e richiesta dall'Intelligenza Artificiale. La progettazione deve quindi integrare elementi etologici e ingegneristici: superficie per capo, ombreggiamento, pavimentazioni confortevoli e ventilazione naturale o controllata. Perché come è ormai dimostrato il benessere fisico e comportamentale degli animali è la premessa indispensabile per qualsiasi efficienza produttiva. Una stalla ben progettata non solo migliora la salute animale ma rende più efficiente la logistica: la movimentazione degli animali diventa meno faticosa e più prevedibile, permettendo ai sistemi automatizzati di intervenire in modo tempestivo. Questa fluidità operativa è una condizione necessaria per integrare con successo i sistemi di IA.

## 7.2

### Le fondamenta tecnologiche: sensori, IoT e connettività

L'implementazione efficace dell'Intelligenza Artificiale richiede un'infrastruttura tecnologica solida. Sensori e dispositivi IoT (Internet of Things) costituiscono la rete sensoriale dell'allevamento intelligente. I sensori ambientali, in grado di rilevare temperatura, umidità, qualità dell'aria o concentrazione di ammoniaca, forniscono dati essenziali per prevenire stress da caldo o problemi respiratori. Parallelamente, i dispositivi indossabili – collari, marche elettroniche, orecchini RFID – consentono il monitoraggio continuo di ogni individuo: attività fisica, ruminazione, stato riproduttivo, variazioni di salute.

Questa individualizzazione del dato rappresenta una rivoluzione epistemologica nella zootecnia: per la prima volta, la gestione non è più basata sulla media del gruppo, ma sul singolo animale. Ogni vacca o scrofa diventa un Digital Twin (gemello digitale), un flusso continuo di informazioni che alimentano modelli predittivi capaci di individuare precocemente anomalie, malattie o variazioni di comportamento. Ulteriori tecnologie – bilance automatiche, sistemi di visione computerizzata, lettori RFID – migliorano la precisione delle misurazioni e riducono gli errori umani, creando un sistema integrato e coerente.

Ma perché tutto ciò funzioni, è indispensabile una rete di trasmissione dati affidabile. Ad esempio, senza connettività stabile, l'Intelligenza Artificiale rimane cieca. In molte aree rurali nel mondo, ma anche in Italia, la carenza di banda larga è ancora un ostacolo enorme. Investire in infrastrutture di rete (fibra ottica, 4G/5G, o sistemi a basso consumo come LoRa) è dunque una priorità strategica, perché la digitalizzazione non si realizza con il singolo dispositivo, ma con la continuità del flusso informativo. A questo si aggiunge la necessità di garantire l'interoperabilità tra i diversi sistemi. I dati devono poter fluire senza barriere da sensori a piattaforme cloud o server locali, seguendo protocolli standardizzati. E poiché il rischio di interruzioni è reale, soprattutto in contesti rurali, occorre prevedere sistemi di backup energetico e soluzioni di connettività ridondante. Senza queste fondamenta, i benefici dell'IA rischiano di restare solo teorici, come un potenziale mai attuato. La trasformazione digitale della zootecnia inizia dunque dall'infrastruttura – non dall'algoritmo.

La digitalizzazione dei dati è il primo passo per una zootecnia intelligente. L'uso di registri cartacei o file Excel frammentati non è più sostenibile. Come sottolineano Habib et al. (2023) e le linee guida della FAO (n.d.) e dell'EFSA (2024), il futuro è negli ecosistemi digitali integrati, capaci di raccogliere automaticamente le informazioni e di organizzarle in modo coerente e standardizzato. La quantità di dati, tuttavia, non è sufficiente. Serve qualità, struttura, interoperabilità. I dati devono essere formattati secondo standard condivisi quali JSON, XML e CSV e classificati attraverso le ontologie riconosciute a livello internazionale prodotte da enti quali l'ICAR, la EFSA e la FAO, in modo che allevatori, genetisti, veterinari e autorità sanitarie parlino la stessa lingua digitale. Ogni animale, macchina e area della stalla deve essere un nodo riconoscibile del sistema informativo. Solo così l'IA può analizzare, correlare e apprendere in modo significativo.

Un limite della zootecnia tradizionale è la frammentazione dei sistemi informatici: programmi separati per alimentazione, salute, riproduzione, mungitura. Questi "silos digitali" impediscono una visione d'insieme. Un esempio chiarisce meglio di qualsiasi definizione cosa significa, nella pratica quotidiana, lavorare con sistemi che non si parlano. Una vacca mostra un calo di produzione registrato dal sistema di mungitura. Il gestionale sanitario sa che quell'animale è sotto trattamento antibiotico da tre giorni. Il sistema riproduttivo, che non ha accesso a nessuna di queste informazioni, genera in automatico una raccomandazione di inseminazione. L'allevatore riceve tre notifiche da tre programmi diversi, nessuna delle quali sa dell'esistenza delle altre due. Deve essere lui, a mano, a incrociare le informazioni, a capire che quella vacca non va inseminata adesso, che il calo produttivo è probabilmente legato alla terapia in corso, che la situazione va monitorata ancora qualche giorno. Il sistema non lo aiuta: lo inonda di dati che non si parlano, lasciandogli il lavoro più faticoso – quello interpretativo – senza nessun supporto.

Quando invece i sistemi sono integrati, la logica si rovescia. Un modello predittivo che incrocia in tempo reale i dati di ruminazione, la curva di produzione del latte, la razione alimentare somministrata e lo stato riproduttivo può individuare una patologia metabolica – una chetosi subclinica, per esempio – due o tre giorni prima che diventi clinicamente visibile. L'allevatore non riceve tre notifiche separate: riceve un unico alert con una valutazione del rischio, una proposta di intervento e la storia recente di quell'animale già aggregata. Non deve cercare le informazioni: il sistema glielie porta, già connesse. Il suo lavoro non scompare – deve ancora valutare, decidere, intervenire – ma parte da una base molto più solida. Questa è la differenza tra dati e conoscenza: i primi si accumulano, la seconda si costruisce solo quando i dati sono in relazione tra loro.

Per creare un ecosistema intelligente, i software devono quindi essere aperti, compatibili e dotati di API (*Application Programming Interface*) che consentano lo scambio continuo di informazioni. Questa integrazione permette non solo di migliorare l'efficienza gestionale, ma anche di condividere dati con soggetti esterni – consulenti, autorità sanitarie, banche dati – aumentando la trasparenza e la tracciabilità.

Infine, nessuna trasformazione digitale è possibile senza la formazione delle persone. L'operatore moderno deve saper leggere i dati, interpretare gli alert generati dai sistemi e capire le logiche predittive dell'IA. Come sappiamo, la tecnologia, senza cultura, non genera innovazione. L'allevamento del futuro non sarà fatto certamente solo di robot e sensori, ma di persone capaci di dialogare con le macchine intelligenti, comprendendo il valore delle informazioni prodotte.

## **7.3** **Un cambiamento culturale, non solo tecnologico**

L'introduzione dell'Intelligenza Artificiale nella zootecnia non è una semplice questione di aggiornamento tecnologico. È un processo di trasformazione culturale e

organizzativa che ridefinisce ruoli, responsabilità e logiche operative. Come evidenziano Rohan *et al.* (2023) e Rosati (2024), ciò che fino a poco tempo fa era basato su esperienza diretta e routine fisse – come i controlli sanitari settimanali o le visite riproduttive mensili – deve oggi adattarsi a una logica dinamica, guidata da dati in tempo reale, reattività e previsione. Il lavoro dell'allevatore diventa quello di un "data manager biologico": un professionista che osserva, interpreta e reagisce, non più in base al calendario, ma agli stimoli che emergono dai dati.

In questo nuovo scenario, il concetto stesso di tempo operativo cambia. L'allevamento tradizionale degli animali da latte è infatti scandito da ritmi fissi: la mungitura alle 6 e alle 18, la somministrazione dei mangimi a orari prestabiliti, le visite veterinarie programmate. L'IA rompe questa linearità e inaugura un tempo degli eventi, in cui le azioni vengono attivate non da un orario, ma da un segnale. Un aumento della temperatura corporea, una riduzione dell'attività motoria, un cambiamento nel ritmo di ruminazione o un suono insolito registrato da un microfono diventano "trigger" che attivano automaticamente un'azione o un avviso. L'allevamento diventa così un sistema reattivo e predittivo, capace di anticipare i problemi invece di rincorrerli, secondo un approccio strutturato di *Condition-Based Monitoring* (monitoraggio basato sulle condizioni). È un cambio di paradigma profondo: da una gestione basata sull'abitudine a una basata sull'attenzione intelligente.

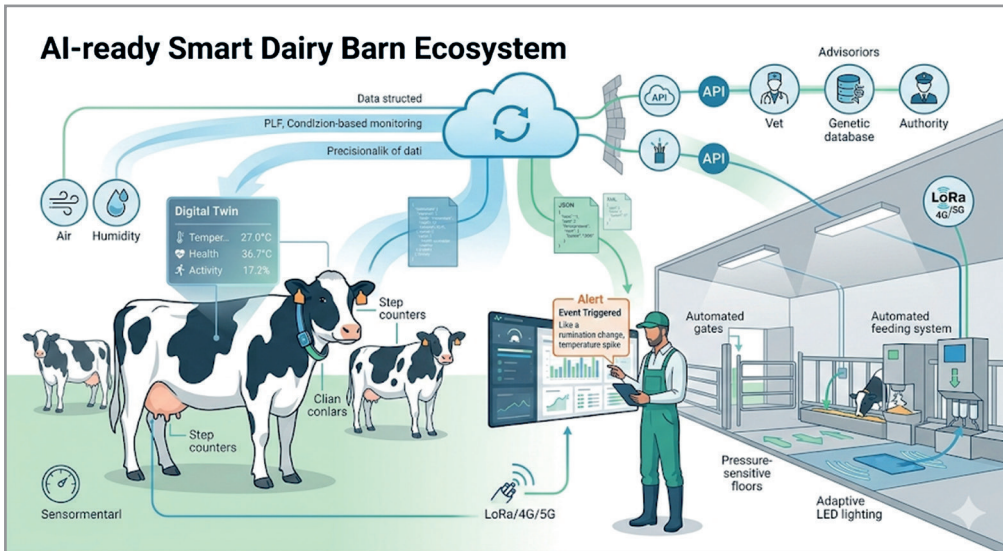
Ma se l'IA pretende che il mondo cambi, non lo fa per capriccio tecnologico. Lo fa perché il suo modo di "pensare" – cioè di elaborare informazioni – è radicalmente diverso da quello umano. L'IA ha bisogno di dati strutturati, costanti, affidabili; di ambienti fisici dove il rumore, l'interferenza e la casualità siano ridotti al minimo. Pretende dunque ordine, chiarezza, interoperabilità. E, per estensione, chiede che anche l'organizzazione del lavoro, la cultura aziendale e le regole della comunicazione siano ripensate. In questo senso, l'IA non si limita ad affiancare le vecchie tecnologie, ma richiede di superarle, trasformando radicalmente il contesto umano e strutturale che le utilizza. Le decisioni non sono più centralizzate o gerarchiche, ma distribuite lungo una rete di agenti – umani e non umani – che collaborano in tempo reale. L'allevamento intelligente è un sistema ecologico e cognitivo, in cui ogni parte contribuisce alla conoscenza collettiva.

## 7.4

### **Sostenibilità e responsabilità: l'intelligenza come etica della precisione**

Un mondo "modificato" dall'IA non è solo più efficiente, ma anche più responsabile. La capacità di monitorare costantemente lo stato di salute e di benessere degli animali consente di ridurre sprechi, migliorare l'efficienza alimentare e limitare l'uso di farmaci. In questo modo, la precisione tecnologica diventa una forma di etica applicata: un modo per rispettare meglio gli animali, l'ambiente e il lavoro umano. Come osservano

fig. 7.1



Fuentes *et al.* (2022), l'IA può trasformare la zootecnia in un sistema più trasparente, sostenibile e comprensibile anche per i consumatori, sempre più attenti alla tracciabilità e al benessere animale. La digitalizzazione, se ben orientata, non è dunque uno strumento di controllo ma un atto di responsabilità scientifica.

L'Intelligenza Artificiale, applicata alla zootecnia, non è una semplice tappa nel progresso tecnologico, essa è un progetto di mondo. Non basta installare sensori o algoritmi: occorre ripensare spazi, infrastrutture, flussi di lavoro, formazione e cultura organizzativa. Significa accettare che l'IA non si adatta al mondo esistente, ma chiede al mondo di adattarsi a lei, di diventare più misurabile, più interconnesso, più intelligente. Solo allora, come scrive Neethirajan (2020), l'Intelligenza Artificiale potrà diventare un'alleata autentica del benessere animale, dell'efficienza produttiva e della sostenibilità ambientale. Non sostituendo il passato, ma trasformando il presente in un nuovo ecosistema di conoscenza condivisa tra uomo, animale e macchina.



edagricole

Andrea Rosati

# Allevare nell'età dell'IA

Animali, dati  
e senso



Per informazioni

**Acquista**

Scopri i libri  
del catalogo  
Edagricole

**Contattaci**

Servizio clienti libri:  
[libri.edagricole@tecnichenuove.com](mailto:libri.edagricole@tecnichenuove.com)  
Tel. 051.6575833