



La veterinaria di precisione: fonendoscopia e tanto altro

Negli ultimi anni è notevolmente accresciuta la sensibilità dei consumatori verso i prodotti di origine animale. In particolare, la società moderna mostra una maggiore consapevolezza ed attenzione non solo verso la qualità nutrizionale ed igienico-sanitaria degli alimenti, ma verso prodotti che siano sostenibili da un punto di vista ecologico e che siano ottenuti nel rispetto del benessere degli animali in allevamento. Infatti, queste tematiche vengono affrontate dal Piano strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo alimentare e forestale (2014-2020) approvato con Decreto Mipaaf n. 7139 del 01.04.2015 (Mipaaf, 2015). Il suddetto decreto mira a creare uno sviluppo sostenibile di tutto il sistema agricolo nazionale attraverso il ricorso ad un'elevata tecnologia che soddisferà l'incremento produttivo richiesto dall'aumento demografico attraverso dei sistemi ad alta tecnologia utili a favorire una produzione sostenibile e, quindi, a basso impatto ambientale. Nell'economia italiana e meridionale in particolare, la produzione di food rappresenta un'opportunità economica e di sviluppo sociale. Il brand Made in Italy è sicuramente tra i più apprezzati al mondo nel settore agro-alimentare in quanto sinonimo di alta qualità. L'orografia del nostro Paese non permette, infatti, un confronto alla pari con le produzioni estensive di altri Paesi in cui l'elevata disponibilità di SAU favorisce i costi di produzione per cui è necessario lavorare e puntare a prodotti che diano garanzia di sicurezza alimentare, sostenibili e funzionali. L'ausilio di tecniche altamente specialistiche favoriranno, infatti, questi processi produttivi attraverso il monitoraggio di dati (ambientali, produttivi, pedologici, meccanici, ecc.), l'analisi, la decisione/azione e il controllo, in modo da ottenere una gestione sostenibile delle risorse attraverso il controllo delle macchine che le gestiscono. La modifica delle tecniche di allevamento occorsa negli ultimi quarant'anni per far fronte alle crescenti richieste di alimenti di origine animale ha comportato il passaggio da tecniche di allevamento di tipo estensivo e semi-estensivo a tecniche intensive, con inevitabili riflessi di natura ambientale. La sostenibilità delle produzioni zootecniche, quindi, rappresenta allo stato attuale un punto cardine da tenere in considerazione per andare incontro

alle nuove esigenze dei consumatori. Tutto ciò ha portato ad una disaffezione dei consumatori verso i prodotti di origine animale. D'altro canto, anche l'allevamento estensivo se nell'immaginario comune rappresenta la soluzione ottimale nel garantire la salubrità dei prodotti non sempre è sinonimo di sostenibilità ambientale e sicurezza alimentare nei casi in cui vi sia un eccessivo carico bestiame per superficie e una cattiva gestione delle aree pascolative.

Il futuro dell'allevamento animale dovrà, pertanto, necessariamente assicurare la sostenibilità ambientale, il benessere animale e la qualità dei prodotti intesa nel migliorare l'apporto di molecole funzionali. Tutto ciò dovrà essere correttamente veicolato al consumatore. Lo sviluppo futuro delle produzioni animali e vegetali, infatti, non potrà prescindere dal ricorso delle scienze ingegneristiche e da altre soluzioni tecnologiche utili a migliorare l'efficienza di produzione di prodotti alimentari. L'ingegneria e altre soluzioni tecnologiche avranno anche un ruolo importante nell'integrazione



di **GIUSEPPE CAMPANILE**
Università di Napoli



della produzione agro-zootecnica con una migliore gestione dell'ambiente e della relativa sostenibilità. In definitiva, sarà necessario implementare le conoscenze e competenze in nuove ed emergenti soluzioni ingegneristiche utili a migliorare l'efficienza della produzione animale e la salute e il benessere degli animali, riducendo al minimo gli impatti negativi della produzione di bestiame e delle tecniche agronomiche sul paesaggio e, ove possibile, integrando la produzione con la biodiversità e i servizi ecosistemici, nonché creare un'integrazione tra le tecniche di allevamento e colturali con l'ambiente utile a favorire produzioni territoriali di eccellenza.

Il PLF permette il monitoraggio continuo, automatico ed in tempo reale della produzione, riproduzione, salute e benessere degli animali in allevamento, nonché dell'impatto ambientale. Ad oggi, infatti, una miriade di dati sono prodotti in azienda ma questi non sono strutturati in maniera da potere essere facilmente utilizzabili. Inoltre, i diversi processi aziendali sono spesso separati tra loro (basti pensare al monitoraggio della produzione durante la mungitura ed alla somministrazione di alimento), per cui è spesso difficile comparare e mettere a sistema tali dati. Lo scopo principale del PLF è migliorare l'efficienza produttiva, aumentando al contempo il benessere animale e salvaguardare la salute del consumatore, attraverso l'applicazione di tecnologie dell'informazione e della comunicazione avanzate (Information and Communication Technologies - ICT), l'uso mirato delle risorse e il controllo preciso del processo produttivo.

L'approccio del tutto innovativo del PLF parte dall'osservazione che l'animale è la parte più cruciale nel processo di produzione biologica in una stalla. Nonostante ciò, nella maggior parte dei moderni allevamenti di tutto il mondo, gli allevatori utilizzano apparecchiature di controllo (ad es. controllo del clima, alimentazione, ecc.) che non misurano nulla proprio sull'animale che rappresenta la parte più importante del processo. Gli animali, come tutti gli organismi viventi, sono complessi, individualmente diversi e variabili nel tempo (nel senso che rispondono in modo differente in diversi momenti del tempo): proprio per questo motivo, ciascun singolo animale può essere definito un sistema CIT (Complex, Individual and Time variant). Ciò contrasta con gli approcci più classici in cui gli animali sono considerati come una media di una popolazione. Pertanto, se nella visione tradizionale degli allevamenti un insieme di animali era considerato un "unicum", con l'approccio PLF un gruppo di animali diventa un insieme di individualità, ciascuno con le sue peculiarità e caratteristiche. Il modo migliore per gestire questo carattere di variazione temporale di tutte le complesse risposte dei singoli animali è applicare misurazioni e previsioni continue ed applicare analisi mediante modelli matematici in linea o in tempo reale. È indispensabile cioè che la variabile animale misurata continuamente sia adeguatamente analizzata e che in ogni momento vi sia disponibile una previsione affidabile su come varieranno le attività animali o su come l'animale risponderà ai cambiamenti ambientali. È quindi il continuo confronto tra questa previsione (che in passato era rappresentata dall'esperienza dell'allevatore e ora è sostituita, ad esempio, con un modello matematico) e gli effettivi valori misurati che permette di monitorare le attività e giudicare quando sta accadendo qualcosa di anomalo.

Va in ogni caso sottolineato che i sistemi di monitoraggio automatico degli animali non consentono (o quanto meno raramente consentono) di identificare la causa (o le cause) di un problema. Essi hanno principalmente il ruolo di allertare nel momento in cui i dati non sono allineati a quelli considerati normali. È chiaro, quindi, che il ruolo di questi strumenti tecnici non è sostituire, ma supportare gli allevatori ed i tecnici, che rimangono sempre i punti cruciali per garantire una buona gestione



degli animali. In passato, il coinvolgimento medico veterinario nella gestione della salute della mandria è stato principalmente una conseguenza dell'esperienza e del giudizio degli allevatori nell'identificazione di animali con malattie. Sebbene questa abilità sia ancora preziosa, può essere facilmente influenzata dalla percezione umana e dallo stato clinico dell'animale (ad es. i segni clinici di una patologia sono mostrati solo in una fase avanzata della malattia o alcuni sintomi clinici possono essere non evidenti all'occhio umano). Le tecnologie PLF mirano proprio a identificare precocemente eventuali problematiche prevenendo in molti casi l'insorgenza di patologie. Da lungo tempo è noto come i grossi ruminanti, sia da latte sia da carne, siano frequentemente soggetti a fenomeni di "disfunzione metabolica" in grado di generare effetti a breve, medio e lungo termine sulla salute e sull'efficienza produttivo-riproduttiva della mandria. Di fronte ad uno stato patologico, gli organismi rispondono mettendo in atto una serie di meccanismi omeostatici ed omeoretici nel tentativo di fronteggiare lo squilibrio in atto. Tali stadi progressivi di risposta constano di una serie di cambiamenti comportamentali e metabolici volti a ripristinare

o raggiungere un nuovo stato fisiologico. L'identificazione precoce di queste trasmutazioni rappresenta la peculiarità dei dispositivi elettronici di precisione utilizzati a scopi diagnostici all'interno degli allevamenti. Alcune di queste apparecchiature presenti in commercio trovano quindi spazio nel coadiuvare l'attività clinico-zootecnica del medico veterinario, permettendo di svelare tempestivamente l'insorgenza di patologie a partire dalle loro fasi subcliniche, sia attraverso la registrazione di variazioni nel consueto susseguirsi delle principali attività circadiane (ad es., attività di locomozione, prensione dell'alimento, ruminazione, ecc.), sia mediante la misurazione oggettiva degli effetti iniziali delle disfunzioni in atto (ad es. valutazioni automatiche del Ph ruminale, del body condition score, di analiti espressione di inefficienza metabolica, ecc.). Oltre a collocarsi quali ausili per il medico veterinario nell'intraprendere e perpetrare il suo iter diagnostico, queste tecnologie trovano impiego nel monitoraggio dell'efficacia dei protocolli terapeutici effettuati, nonché nella valutazione dell'efficienza delle strategie clinico-preventive messe in atto per scongiurare il riproporsi del problema.

Particolare interesse desta l'applicazione della sensoristica nel rilievo di patologie infettive specialmente nel settore avicolo. Un esempio importante è l'impiego di biorecettori per la diagnosi precoce di Influenza aviaria in grado di rilevare anticorpi e altre molecole attive (e.g. aptameri, glicani) in animali infetti. Sensori in grado di rilevare le vocalizzazioni animali, con l'ausilio di particolari algoritmi, sono stati impiegati per la diagnosi anticipata di *Clostridium perfringens* così come per la diagnosi della Bronchite infettiva. Utilizzando il flusso ottico (optical flow), una tecnica di imaging relativamente semplice che misura i cambiamenti di luminosità in una serie di immagini, è possibile rilevare le infezioni da *Campylobacter* nei polli. In aggiunta, gli agenti infettivi che inducono febbre nel pollame, così come in altri animali, potrebbero essere potenzialmente rilevati con la termografia a infrarossi grazie alle variazioni della temperatura corporea. In ambito suinicolo, è stata messa a punto una tecnologia di tipo bioacustico che utilizza dei microfoni per la diagnosi delle malattie respiratorie mediante la valutazione dei diversi tipi di tosse, analizzati con particolari algoritmi.

Le tecniche automatiche di rilevazione dell'estro, il monitoraggio continuo dell'attività ruminale, le variazioni di alcune caratteristiche del latte, quali conducibilità elettrica, lattosio e conta differenziale delle cellule somatiche, il riconoscimento automatizzato degli animali e del loro stato di ingrassamento, il precoce rilevamento di fenomeni infiammatori mediante utilizzo della termografia sono solo alcuni esempi che mettono in luce le trasformazioni che ha subito l'azienda nel corso degli ultimi anni. È evidente che accanto a questi cambiamenti è indispensabile una modifica delle

competenze e delle conoscenze del medico veterinario. L'abilità diagnostica, strumento indispensabile nel suo bagaglio culturale, deve essere implementata dall'acquisizione di nozioni diverse, quali la capacità di gestire dataset di grandi dimensioni e di interpolare informazioni provenienti da ambiti differenti, al fine di giungere precocemente ad una diagnosi. Il medico veterinario del futuro, quindi, deve essere in grado di garantire il benessere animale e migliorare la sostenibilità sociale, ambientale ed economica dell'azienda, non più e non solo con le classiche tecniche diagnostiche, ma avvalendosi dei nuovi strumenti che la tecnologia gli mette a disposizione, nell'ottica della One-Health.

