

Salute animale e innovazione digitale

Scenario **ONLIFE** DELLA BIOSICUREZZA: un “quantum leap” per il veterinario

L'integrazione di intelligenza artificiale (IA) e tecnologie digitali nelle strategie di biosicurezza non è una semplice evoluzione tecnologica, ma un vero e proprio salto quantico per la professione veterinaria. Il concetto di “onlife” – per cui realtà fisica e digitale si fondono in un'unica dimensione – rappresenta oggi la nuova arena in cui affrontare sfide sanitarie complesse come emergenze epidemiche, tossinfezioni alimentari e rischi per la diffusione dell'antibioticoresistenza. Infatti, la transizione digitale può ottimizzare efficacia ed efficienza dei protocolli di igiene e disinfezione, offrendo al medico veterinario nuovi strumenti per una gestione più precisa, predittiva e sostenibile della salute animale ai sensi della prospettiva One Health. Nel contesto attuale degli allevamenti moderni, la biosicurezza rappresenta la prima linea di contrasto nei confronti di tutti gli agenti patogeni, ma i protocolli tradizionali denunciano

La transizione digitale può ottimizzare efficacia ed efficienza dei protocolli di igiene e disinfezione, offrendo al medico veterinario nuovi strumenti per la gestione della salute animale.

ancora limiti significativi: applicazione non uniforme, difficoltà di monitoraggio, documentazione incompleta, sostenibilità economica precaria.

NUOVE TECNOLOGIE PER MONITORARE

La digitalizzazione offre molteplici e concrete soluzioni per queste criticità sollecitando contemporaneamente il veterinario a sviluppare nuove competenze e un approccio integrato. I dispositivi *Internet of Things* (IoT), noti anche come oggetti smart, rappresentano un para-

digma tecnologico dal potenziale applicativo sconfinato: oggi sensori interconnessi sono già in grado di monitorare in tempo reale aspetti come la concentrazione e il tempo di contatto di un biocida su strutture e superfici; la contaminazione da biofilm; la movimentazione di persone e automezzi; i parametri ambientali che influenzano l'efficacia dei protocolli di igiene e disinfezione e la sistematica applicazione in condizioni di massima allerta epidemica, come nel caso della peste suina africana.

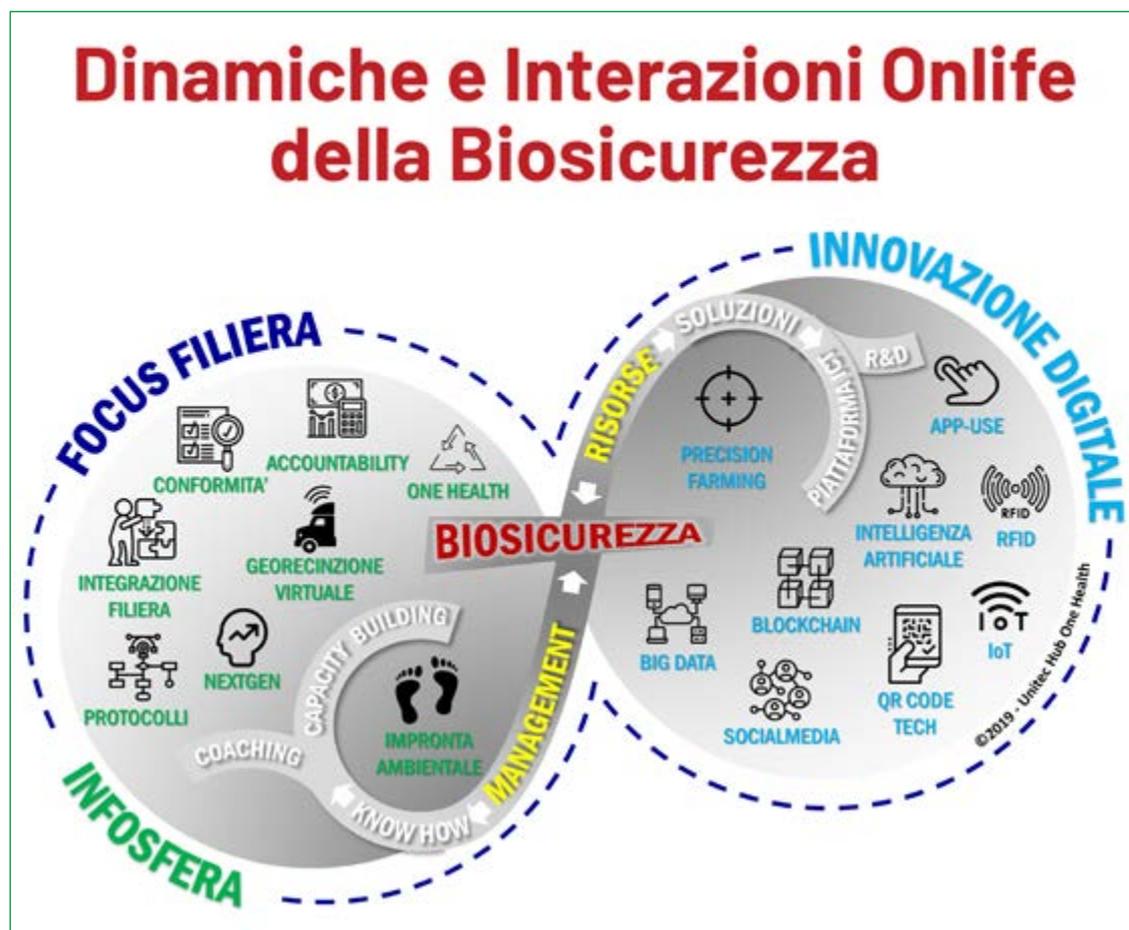
Nuovi strumenti: la tecnologia blockchain

La tecnologia blockchain è un libro mastro condiviso e immutabile che fornisce informazioni immediate, condivise e osservabili a cui possono accedere solo i membri della rete autorizzati, che così ottengono più contezza ed efficienza del processo, individuano nuove opportunità per ridurre rischi e costi a beneficio di tutti i soggetti coinvolti e interessati.

In un futuro ormai prossimo la blockchain offrirà valido supporto anche alla sanità pubblica e si rivelerà un utile strumento di filiera agli effetti di un'anamnesi storica di interi distretti produttivi, per consentire ad attori diversi dello stesso territorio una condivisione oggettiva dell'impiego di detergenti e disinfettanti, della movimentazione di visitatori e autoveicoli e delle certificazioni sanitarie degli animali nell'interscambio tra allevamenti e nel trasporto al macello.

Altri strumenti

Tramite l'analisi dei dati storici, gli algoritmi di machine learning prevedono in tempo reale rischi infettivi specifici; calibrano i protocolli di igiene e disinfezione in funzione di agenti patogeni target (es. *Salmonella*, PRRS) e anticipano il momento del ricorso a misure di biosicurezza rafforzata: ad esempio, modelli predittivi basati su reti neurali permettono di stimare il rischio di introduzione di patogeni



con un intervallo di confidenza del 90% circa, sostenendo piani mirati di contrasto che possono ridurre di oltre il 40% l'incidenza di PRRS in allevamenti suini digitalizzati.

BIOSICUREZZA DIGITALE

Soluzioni di biosicurezza digitale - già disponibili anche in Italia - come georecinzioni virtuali (Farm Health Guardian) e un registro elettronico visitatori offrono al medico veterinario applicazioni reali, semplici e affidabili per ottimizzare la gestione di punti critici di allevamento quali logistica degli automezzi e accessi alla zona pulita di visitatori, fornitori e manutentori aziendali.

Una rete di georecinzioni virtuali registra *just-on-time* l'ingresso di un veicolo e/o di un visitatore; verifica percorsi e tragitti associando un fattore di rischio alla singola movimentazione per gestire in automatico e a ricaduta su un'intera filiera produttiva eventuali effrazioni alle procedure di biosicurezza (es. "piramide" della logistica, intervallo sanitario tra visite in sequenza) comunicando istantaneamente divieti di accesso a un allevamento tramite messaggistica e/o notifiche di allerta condivise tra amministratori di sistema e utenti abilitati, con una riduzione superiore al 50% del rischio di introduzione di un agente patogeno tramite automezzo e/o visitatore rispetto agli allevamenti in cui le registrazioni sono tradizionalmente archiviate su carta.

Il registro elettronico sostituisce invece i registri cartacei con un sistema digitale che profila individualmente tutti i visitatori tramite un questionario aziendale personalizzato a misura delle esigenze del responsabile veterinario di allevamento e offre una tracciabilità degli accessi istantanea e *on demand*, automaticamente esportabile in formato Excel e filtrabile per intervallo di date in caso di audit o richiesta dell'autorità competente.

Oltre al risparmio di tempo e all'interattività delle informazioni, l'adozione di registri elettronici dei visitatori sembra contribuire sostanzialmente al miglioramento della conformità delle risorse umane alle buone prassi di biosicurezza comportamentale prescritte dal professionista veterinario in caso di gestione sanitaria di un focolaio epidemico.

MIGLIORAMENTI EFFETTIVI PER I VETERINARI

I benefici apportati al medico veterinario dall'innovazione digitale applicata alle procedure di biosicurezza sono significativi, sostenuti da evidenze scientifiche e misurabili in termini di:

a) efficacia, per il miglioramento:
- dell'attività biocida e virucida dei disinfettanti in caso di applicazione AI-driven;

- della rimozione del biofilm per effetto di detergenti specifici non convenzionali;

- del controllo delle contaminazioni crociate;

b) efficienza, per:

- riduzione dei tempi di manodopera;

- riduzione del consumo di acqua di risciacquo;

- riduzione dei volumi di smaltimento del liquame;

- incremento delle produttività zootecnica;

c) impatto economico con aumento della redditività aziendale, per:

- diminuzione del lucro cessante per perdite da malattia;

- diminuzione della spesa veterinaria;

- valorizzazione della produzione lorda vendibile.

BENEFICI ONE HEALTH

L'approccio *onlife* alla biosicurezza genera anche benefici che si estendono ben oltre i confini dell'allevamento, in piena armonia con i principi One Health: riduzione dell'uso di antimicrobici, conformità della sicurezza alimentare e miglioramento dell'impronta verde delle produzioni animali.

Il professionista veterinario non può ignorare il mega-trend attualmente in corso. Il mercato delle soluzioni di biosicurezza digitale sta crescendo a ritmi sostenuti: il comparto della digitalizzazione in salute animale e biosicurezza dovrebbe attestarsi su un valore globale di 5,2 miliardi di dollari entro il 2027, con un tasso di crescita annuale composto del 15%.

Integrazione di tecnologie convergenti (fusione di IoT, blockchain e IA in piattaforme unificate per la gestione di un approccio strategico alla biosicurezza); democratizzazione delle soluzioni (sviluppo di sistemi modulari/scalabili accessibili a aziende zootecniche); interoperabilità dei dati (standardizzazione delle interfacce di comunicazione); analisi predittiva avanzata (nuovi generazioni di codici sorgente per gli algoritmi di *machine learning*) e *Software-as-a-Service* (diffusione di modelli di business SaaS in abbonamento che riducono le barriere all'adozione) definiranno la tendenza di mercato per cui entro pochi anni la maggior parte degli allevamenti intensivi nei Paesi sviluppati adotterà almeno una soluzione di biosicurezza digitale, con marcato tasso di espansione soprattutto nelle filiere della suinicoltura e dell'avicoltura.

LE PIETRE MILIARI PER LA CRESCITA PERSONALE DEL VETERINARIO

Per progredire sulla strada del nuovo corso professionale e integrare efficacemente le tecnologie digitali nella quotidianità dell'esercizio delle proprie competenze in allevamento, le pietre miliari per la crescita personale del veterinario possono essere individuate in:

a) attività di formazione in continuo sulle so-

luzioni di biosicurezza digitale;

b) approccio pivot start up del professionista: adozione, sperimentazione e validazione personale di una singola, iniziale e semplice soluzione (es. registro elettronico visitatori) prima dell'implementazione di sistemi integrati più complessi, con attenta valutazione di costi e benefici;

c) sviluppo della capacità di interpretazione dei dati generati da piattaforme digitali in funzione in decisioni gestionali per la conduzione sanitaria di un allevamento in logica di prevenzione;

d) collaborazione multidisciplinare con esperti di informatica, ingegneria e data science per lo sviluppo di soluzioni personalizzate;

e) creazione di protocolli onlife: procedure di biosicurezza in grado di amalgamare efficacia ed efficienza di corredi tradizionali e componenti digitali in specifiche tipologie di produzione animale;

f) valutazione del ritorno sull'investimento per quantificare i benefici economici e sanitari degli investimenti in transizione digitale;

g) partecipazione a reti di condivisione dati per migliorare i modelli predittivi di diffusione delle patologie a livello locale e nazionale.

Le competenze digitali avanzate faranno dunque sempre più parte integrante del bagaglio professionale del veterinario e peseranno tanto quanto le tradizionali conoscenze cliniche ed epidemiologiche. In definitiva, grazie allo scenario *onlife* della biosicurezza il medico veterinario riveste il duplice ruolo di interprete di big data e architetto di strategie di profilassi ambientale commisurate al gradiente di rischio epidemiologico degli allevamenti in cui assume la responsabilità sanitaria, a sostegno dell'esito produttivo ed economico dell'attività di impresa. |