

Biosicurezza e IA per la svolta digitale in suinicoltura

Nella moderna azienda suinicola sensori intelligenti, soluzioni di biosicurezza digitale e algoritmi predittivi riducono il rischio infettivo, concorrono a una maggiore produttività e ottimizzano la sostenibilità economica dell'impresa

di **Mark Alistair Beghian**

L'integrazione di intelligenza artificiale, Internet of Things (IoT) e blockchain nelle strategie di biosicurezza in un allevamento suinicolo non rappresenta una semplice evoluzione tecnologica, ma anche un epocale cambiamento di paradigma.

La transizione verso uno scenario onlife della biosicurezza, in cui dimensione fisica e digitale si fondono, offre opportunità senza precedenti per affrontare le sfide sanitarie, economiche e ambientali del settore.

I benefici tangibili in termini di efficacia della strategia di contrasto, efficienza del protocollo di igiene e disinfezione e sostenibilità economica dell'attività di impresa rendono questo cambiamento non solo inderogabile ma assolutamente necessario per restare competitivi in un mercato sempre più esigente e regolamentato.

Solo gli allevatori che abbracceranno questa prospettiva vedranno migliorare gli indicatori di produttività e inoltre contribuiranno fattivamente alla realizzazione di un sistema agro-alimentare più resiliente, eco-efficiente e allineato sui principi One health, a beneficio di animali, ambiente e salute pubblica.

Gradiente di rischio dell'allevamento

Gli allevamenti suinicoli moderni registrano un incremento di sfide sanitarie diverse e crescenti: emergenze epidemiche come Peste suina africana (Psa), zoonosi come le salmonellosi, tecnopatie quali infezioni da *Brachyspira* spp, Prrs ed E. coli, oltre alla continua preoccupazione per la diffusione di fenomeni di antibioticoresistenza (Mrsa).

L'efficace implementazione delle misure di biosicurezza negli allevamenti suinicoli è tuttavia spesso ostacolata da vincoli pratici e dalla mancanza di sistemi di monitoraggio oggettivi.

Infatti, la biosicurezza è ormai riconosciuta come prima linea di difesa contro il challenge infettivo, ma purtroppo protocolli e buone prassi denotano ancora limiti significativi: attrezzature e modalità di applicazione di soluzioni detergenti e biocidi, motivazione e formazione frammentaria delle risorse umane, difficoltà di monitoraggio e dimostrazione della sostenibilità economica sono solamente alcuni degli esempi (1).

Fortunatamente, l'innovazione digitale può ovviare concretamente a queste criticità tramite molteplici tecnologie emergenti.



Internet of Things (IoT)

I dispositivi IoT rappresentano l'avanguardia nella trasformazione digitale della biosicurezza. Sensori interconnessi possono monitorare in tempo reale parametri critici quali: concentrazione e persistenza dei disinfettanti sulle superfici; presenza di biofilm batterici nelle strutture; movimentazione di persone e automezzi e parametri ambientali che impattano sull'efficacia dei protocolli di igiene e disinfezione. L'implementazione di sistemi IoT in allevamenti suinicoli

belgi ha migliorato l'efficacia dei protocolli di disinfezione del 34%, riducendo contestualmente il consumo di acqua di servizio del 28% (2).

Gli algoritmi di intelligenza artificiale (IA) possono anche analizzare le registrazioni dei sensori IoT per ottimizzare la concentrazione e il volume di applicazione di un detergente per rimuovere il biofilm; stabilire il tempo di contatto necessario per un disinfettante e validare l'omogeneità della copertura delle soluzioni detergenti e biocidi su superfici

e strutture, documentando al tempo stesso l'aumento di efficacia dei presidi nei confronti di agenti patogeni target (es. +47% nel caso di Salmonella spp) e una contemporanea riduzione dell'impiego di prodotti chimici di oltre il 30% (3).

Blockchain per la tracciabilità

La tecnologia blockchain è un database avanzato per la condivisione trasparente di informazioni all'interno di una rete aziendale e tutti i dati sono archiviati in blocchi collegati tra loro in catena. I dati sono cronologicamente coerenti perché non è possibile eliminare o modificare la catena senza il consenso della rete.

La tecnologia può rappresentare quindi un registro immutabile che documenta protocolli di igiene e disinfezione; movimentazioni di visitatori e automezzi; certificazioni sanitarie e approvvigionamento di input tecnici per la profilassi diretta e indiretta.

Nel 2018, nel corso dell'epidemia di Peste suina africana, la gestione tramite blockchain di una filiera suinicola cinese ha migliorato la tracciabilità delle procedure di biosicurezza del 78%, consentendo di identificare rapidamente i punti critici per abbattere i tempi di reazione dell'intera rete di allevamenti da 72 a 6 ore nell'attivazione di misure di biosicurezza rafforzata (4).

Intelligenza artificiale predittiva

L'Intelligenza artificiale predittiva utilizza le tecniche dell'analisi statistica e dell'apprendimento automatico (ML - machine learning) per individuare modelli di pianificazione, prevedere gli esiti e stimare così

l'impatto di scelte e alternative. Quindi, gli algoritmi di machine learning analizzano dati storici e in tempo reale per prevedere rischi infettivi specifici; ottimizzare le buone prassi comportamentali; personalizzare la strategia di intervento in funzione del gradiente di rischio aziendale e anticipare la necessità di eventuali procedure di biosicurezza rafforzata. Modelli predittivi basati su reti neurali consentono di prevedere il rischio di introduzione di agenti patogeni con un'accuratezza dell'87% e permettono di attivare procedure di profilassi ambientale che hanno dimostrato - nel caso di una filiera suinicola spagnola - di poter ridurre la prevalenza di Prrs anche di oltre il 40% (5).

Reti di georecinzioni virtuali

Applicazioni di biosicurezza digitale come Farm health guardian attivano una rete di connessioni tramite georecinzioni virtuali in grado di monitorare e regolamentare gli accessi di veicoli e visitatori a un gruppo di allevamenti suinicoli perché identificano automaticamente i soggetti; verificano lo storico delle movimentazioni e valutano il rischio associato rilevando e notificando le effrazioni al protocollo di biosicurezza aziendale.

Filiere suinicole che sostituiscono il controllo convenzionale tramite registri cartacei con una rete di georecinzioni virtuali possono dimezzare il rischio di introdurre in allevamento agenti patogeni tramite automezzi o portatori occasionali (6).

Registro elettronico visitatori

Soluzioni come KioskGate

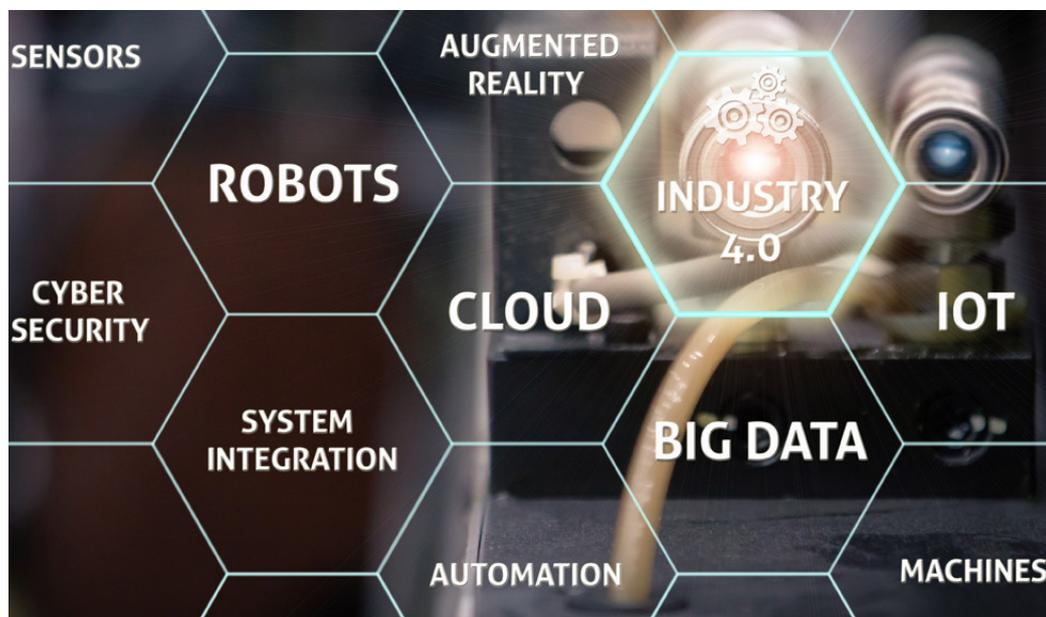
BIBLIOGRAFIA

1. Alarcón LV. et al. Biosecurity in pig farms: a review. *Porcine Health Management* 7(1), 5 (2021).
2. Maselyne J. et al. Implementation and validation of IoT systems for biosecurity monitoring in Belgian pig farms. *Computers and Electronics in Agriculture*, 205, 10718 (2023).
3. García-Mochales C. et al. AI-guided disinfection protocols efficiency against resistant Salmonella strains in swine facilities. *Journal of Applied Microbiology*, 132(5), 2436-2448 (2022).
4. Wang J. et al. Blockchain-based traceability system for biosecurity protocol validation during African Swine Fever outbreaks in China. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69(2), 603-615 (2022).
5. Fernández-Carrion E. et al. Neural networks for early detection and prediction of infectious disease outbreaks in pig farms. *Scientific Reports*, 13(1), 7802 (2023).
6. Morrison RB, et al. Effectiveness of virtual geofencing systems in preventing pathogen introduction in Canadian swine herds. *Canadian Veterinary Journal*, 65(1), 33-42 (2024).
7. Kim Y. et al. Digital visitor tracking systems in Korean swine farms during African Swine Fever outbreaks. *Transboundary and Emerging Diseases*, 68(4), 2089-2101 (2021).
8. Schulz LL. et al. Return on investment analysis for digital biosecurity systems in US swine production. *Agribusiness*, 39(2), 376-392 (2023).
9. Lopes RP. et al. Economic evaluation of comprehensive digital biosecurity systems in Brazilian pig farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 205, 105676 (2022).

rimpiazzano i convenzionali registri cartacei perché tramite la scansione di un Qr Code possono archiviare in tempo reale motivo, data, ora e durata delle visite; filtrare la verifica gli itinerari di visita in caso di rischio epidemico migliorando del 60% la conformità dei visitatori alle buone prassi di biosicurezza comportamentale stabilite dal Responsabile sanitario dell'allevamento (7). In questo caso, la digitalizzazione del processo aziendale riduce la dipendenza dai flussi di lavoro cartaceo e manuale, accelerando la tracciabilità sia all'interno dell'allevamento che sul comprensorio in caso di richiesta delle Autorità vete-

rinarie, con risparmio di tempo e ottimizzazione dell'efficienza delle risorse umane.

La transizione digitale impatta positivamente su efficacia dei protocolli di igiene e disinfezione (es. esito virucida e biocida dei disinfettanti; tasso di rimozione del biofilm e prevenzione delle contaminazioni crociate in allevamento) ed efficienza dell'operatività aziendale (riduzione del costo di manodopera impiegata nelle operazioni di pulizia, detergenza e disinfezione; ottimizzazione del consumo di acqua di risciacquo; riduzione dei volumi di liquame e incremento delle prestazioni zootecniche), ma soprattutto offre all'impre-



che l'intelligenza artificiale può generare un ritorno sull'investimento medio superiore al 200% nell'arco di tre anni, principalmente contribuito dalla riduzione di perdite economiche causate dai focolai di malattia (8) e da risparmi sui costi veterinari superiori al 40% (9).

Oggi, gli orizzonti della biosicurezza sono inevitabilmente scanditi dall'innovazione tecnologica: la stringente necessità dell'adozione di specifici supporti applicativi anche in suinicoltura conferma che la transizione digitale rappresenta un momento di svolta per gli allevatori sempre più sollecitati a fare sistema dalla ridefinizione dei mercati, dalla cultura e dalle tendenze dei consumatori e dall'evoluzione delle interazioni sociali. ●

ditore zootecnico la possibilità di valutare oggettivamente il ritorno economico del proprio

investimento in biosicurezza, salute e benessere animale. Studi sull'incremento della red-

ditività aziendale indotto dall'adozione di soluzioni di biosicurezza digitale hanno dimostrato



*Fiducia,
esperienza e
trasparenza*





Linea **AddCo sow**,
per **ottenere il massimo potenziale dai riproduttori** in ogni singola fase:

- Accrescimento scrofette
- Gestazione
- Lattazione



Linea **AddCo wean**,
fornisce **la più alta tecnologia nutrizionale** per:

- Rendere meno traumatico possibile il passaggio dall'alimentazione liquida materna al mangime secco
- Mantenere un'elevata **sanità enterica**
- **Ridurre l'utilizzo di antibiotici**



Linea **AddCo mix**,
formulata con attenzione e precisione per:

- **Ottimizzare la crescita dell'animale** dalla messa a terra al momento della macellazione
- **Valorizzare le materie prime** presenti in allevamento
- **Garantire il benessere dell'animale**



IL TUO SUCCESSO, LA NOSTRA PRIORITÀ

Innovad Italia SpA - via San Carlo, 12/18 - 40023 Castel Guelfo (BO) • Telefono 0542 67 02 43 • Fax 0542 67 61 37 • info.italia@innovadgroup.com