

ONE HEALTH ED ECOSISTEMI

Il “pilastro ambientale” della One Health

Alberto Mantovani*

*Per una lettura
transdisciplinare delle
complessità*

La componente ambientale della One Health (“Una Salute”, OH) è oggetto di particolare attenzione in questi anni (Humboldt-Dachroeden & Mantovani, 2021), in primo luogo perché implica una visione della OH come lettura transdisciplinare della complessità. Inoltre, una seria considerazione dell’ambiente nella OH richiede di pensare in termini di ecosistemi, vale a dire sistemi di relazioni e interazioni fra le diverse componenti che, con un approccio più tradizionale, tenderebbero a venire studiati e valutati separatamente (acqua, clima, biota).

I fattori ambientali nella trasmissione e diffusione dell’antibiotico-resistenza sono un valido esempio di come la visione OH possa dare il giusto rilievo ad aspetti trascurati (Humboldt-Dachroeden & Mantovani, 2021).

Ovviamente il determinante principale è l’abuso di antibiotici nel campo della medicina umana, accompagnato dall’uso non o insufficientemente regolamentato in campo veterinario, rilevato ancora in molti paesi extraeuropei (WOAH, 2023). Tuttavia, il rilievo della trascurata componente ambientale emerge utilizzando la visione OH per comprendere il problema nella sua complessità. Abbiamo quindi:

- lo smaltimento degli antibiotici in campo umano e veterinario;
- componenti dell’ecosistema agricolo che favoriscono la circolazione di batteri portatori di antibiotico-resistenza trasmissibile e/o il contatto con gli organismi viventi (animali e piante) produttori alimentari: uso di reflui come fertilizzanti, scarsa biosicurezza nelle acque usate per

l’irrigazione o l’acquacoltura, o nella conservazione e uso di mangimi (EFSA BIOHAZ 2021);

- negli ecosistemi più in generale, gli scenari che offrono elevate potenzialità di interfaccia e ricircolo fra comparti diversi: la rete dei corpi idrici, dalle acque reflue a fiumi e acque costiere (Singh *et al.*, 2024), nonché specie animali mobili e che frequentano depositi di rifiuti (per es. gabbiani) (Zeballos-Gross *et al.*, 2021);

- aumentando la granularità, emergono aspetti interessanti che possono avere un notevole rilievo in alcune aree quali le elevate concentrazioni ambientali di elementi tossici, ad es. arsenico, che contribuiscono alla pressione selettiva in favore dei ceppi antibiotico-resistenti (Rebelo *et al.*, 2023).

È da notare che le Agenzie europee stanno estendendo la loro attenzione al campo più vasto della antimicrobico-resistenza: un recente documento sottolinea l’importanza dell’uso di composti azolici nei campi veterinario e agricolo, soprattutto per quanto riguarda i pesticidi, per l’incremento della resistenza alle terapie contro le infezioni da *Aspergillus* spp. in medicina umana (European Food Safety Authority *et al.*, 2025).

Fattori ambientali e One Health: come interpretarli e valutarli?

Mentre è certamente di grande interesse sviluppare e discutere esempi, è indispensabile evitare di “annegare nella complessità”.

Il ruolo dei fattori ambientali/ecosistemici nella OH può essere considerato

da tre punti di vista, non mutualmente esclusivi ma anzi complementari.

In primo luogo, i fattori ambientali possono influenzare in maniera importante l'impatto di altri fattori di rischio. Esempio paradigmatico è l'influenza dei cambiamenti climatici su molteplici aspetti della sicurezza degli alimenti. Mentre è evidente che pesanti stress climatici (per es. siccità) possono ridurre drasticamente la disponibilità di alimenti, gli aspetti relativi ai rischi biologici e tossicologici sono meno evidenti - ma di notevole importanza nel medio-lungo periodo. In particolare, mentre il ruolo del clima nell'aumentato rischio da zoonosi alimentari, come *Vibrio* spp, (EFSA BIOHAZ 2024) è ben noto e riconosciuto, quello sulla esposizione a rischi tossicologici merita maggiore attenzione. L'aumentata vulnerabilità dei vegetali (soprattutto cereali) usati per l'alimentazione umana e/o animale all'infestazione da funghi produttori di micotossine, tra cui le aflatoxine, riconosciuti cancerogeni umani (Humboldt-Dachroeden & Mantovani, 2021; Leggieri *et al.*, 2021). La possibile di predire e prevenire o ridurre con buone pratiche la contaminazione da aflatoxine mediante modelli dell'andamento di fattori meteorologici (umidità, temperatura in primo luogo) rappresenta un esempio delle collaborazioni e fertilizzazioni crociate fra campi del sapere diversi (in questo caso meteorologia e sicurezza alimentare) che possono scaturire da una visione OH applicata concretamente (Leggieri *et al.*, 2021). Per contro, affidarsi completamente al controllo - ancorché intensivo- del rispetto di limiti legali delle micotossine in alimenti e mangimi risulterà insufficiente, e inefficiente, per proteggere la salute animale e umana. L'intensificarsi di condizioni climatiche stressanti influenza sia l'uso di pesticidi sia i fattori abiotici (luce, temperatura) e biotici (microbioma vegetale) che modulano il tipo, quantità e persistenza dei residui di pesticidi (EFSA PPR 2016). Pertanto, l'impatto dei cambiamenti climatici può portare a modifiche qualitative e quantitative dell'esposizione ambientale ed alimentare a residui di pesticidi, come oramai da più di un decennio è

stato indicato da alcuni studi (Bloomfield *et al.*, 2006).

I cambiamenti climatici, insieme agli scambi globali (in particolare attraverso il canale di Suez) influenzano la sicurezza degli alimenti nella nostra area geografica anche favorendo l'ingresso negli ecosistemi acquatici come il Mediterraneo di alghe microscopiche produttrici di biotossine, specie aliene tipiche degli ecosistemi tropicali. Le alghe entrano nelle catene trofiche marine e alcune biotossine, come la ciguatoxina, si accumulano nei pesci edibili creando un serio e inedito problema di sanità pubblica (EFSA, 2021).

Il riscaldamento globale e gli eventi correlati favoriscono il rilascio di sostanze tossiche persistenti da comparti ambientali ove sono "sequestrate" (per es. permafrost) e ne aumentano, quindi, la disponibilità per gli organismi viventi e le catene trofiche. Ad esempio, il rilascio di mercurio anche per eventi estremi associati al clima (per es. incendi boschivi ed esondazioni per il mercurio depositato, rispettivamente nel legno e nei sedimenti) è stato valutato dall'Agenzia Europea per l'Ambiente: a sua volta l'aumentata disponibilità di mercurio per il biota porta all'accumulo di metilmercurio nelle catene trofiche marine, vale a dire uno dei principali contaminanti dell'alimento ittico con rischio soprattutto per la salute dell'età evolutiva (EEA, 2018).

Un aspetto cruciale della rinnovata visione OH è l'abbandono di una prospettiva antropocentrica a favore della prospettiva incentrata sui rapporti fra esseri viventi e le componenti dei loro contesti di vita, e questo proprio perché tale prospettiva è la più adeguata a promuovere la salute degli esseri umani (de Leeuw *et al.*, 2024). Pertanto, un secondo fondamentale punto di vista identifica l'ecosistema come bersaglio di attività antropiche, con ricadute dirette o indirette su specie viventi esseri umani compresi. Esempio paradigmatico è l'immissione nell'ambiente di rifiuti di plastiche, con formazione di microplastiche. Nei corpi idrici le microplastiche vengono a contatto con le diverse classi di animali, con modalità differenti a

seconda delle caratteristiche etologiche ed ecologiche.

Nei pesci teleostei, al livello alto delle catene trofiche acquatiche, le microplastiche non inducono effetti avversi eclatanti ma diminuiscono le capacità riproduttiva e di risposta agli stimoli esterni; pertanto, le specie ittiche risultano meno resilienti rispetto agli stress ambientali, dalle infezioni al riscaldamento globale (Hasan *et al.*, 2024).

L'impatto sulla salute e benessere umani si verifica sia sotto gli aspetti nutrizionale e socioeconomico, con l'indebolimento delle risorse ittiche, sia sotto quello direttamente sanitario, con l'esposizione a residui di microplastiche nelle specie edibili.

La valutazione da parte di EFSA dell'esposizione ambientale a rame attraverso i reflui zootecnici rappresenta un interessante esempio di OH *ante litteram* (EFSA FEEDAP 2016).

Il rame è un oligoelemento essenziale ampiamente utilizzato come integratore alimentare in zootecnia, soprattutto nei suini: i livelli autorizzati in Unione Europea al tempo della valutazione, tuttavia, ponevano rischi a lungo termine per gli ecosistemi, soprattutto a causa del bioaccumulo e tossicità per il biota nei sedimenti. Tali rischi erano amplificati considerando scenari realistici di zootecnia intensiva (quindi con elevata produzione di reflui), nonché l'uso di reflui stessi come fertilizzanti.

La valutazione ha integrato più fonti di informazioni da discipline diverse: i fabbisogni nutrizionali nelle diverse specie zootecniche e i livelli di integrazione realmente necessari; il metabolismo del rame e l'escrezione nei reflui; gli effetti e le concentrazioni tollerabili da parte degli organismi ambientali.

L'integrazione di competenze derivanti da "silos" tendenzialmente separati, in questo caso medicina veterinaria ed ecotossicologia, ha consentito di proporre e far adottare dalla legislazione europea, nuovi e più bassi livelli di supplementazione nei mangimi, con una riduzione prevista delle emissioni di rame del 20-30% e nel contempo senza rischi per la salute animale. La terza angolazione da cui considerare il pilastro ambientale della

OH sono gli scenari in cui l'ambiente diventa accumulatore e fonte di esposizione per fattori di rischio per la salute animale e umana. L'esempio più eclatante sono i contaminanti che bioaccumulano, con cicli ambiente-animale (e/o piante)-alimenti-esseri umani, modulati dalle caratteristiche degli specifici scenari. Un caso purtroppo serio e di lunga durata, e che ha visto la centralità delle produzioni zootecniche, è stato quello della Valle del Sacco, nel sud del Lazio (Battisti *et al.*, 2013; Scaramozzino *et al.*, 2019). In questo caso, le caratteristiche principali che componevano lo scenario sono state:

- la elevata lipofilità e potenzialità di bioaccumulo del contaminante coinvolto, beta-HCH, un sottoprodotto di lavorazione dell'insetticida clorurato lindano con caratteristiche di interferente endocrino (vale dire una sostanza che produce effetti avversi alterando l'equilibrio ormonale);
- la contaminazione dovuta allo smaltimento senza alcuna precauzione (interramento) del beta-HCH che percolava sino al fiume Sacco; la contaminazione delle produzioni agrozootecniche era dovuto all'accumulo del composto nei sedimenti fluviali e alle periodiche esondazioni del Sacco. Queste erano viste tradizionalmente come un positivo fattore di fertilità per campi e pascoli;
- la fiorente attività zootecnica e soprattutto di produzione lattiera della Valle del Sacco, chiaramente vulnerabile a un contaminante lipofilo e che viene quindi escreto nel latte;
- l'associazione fra esposizione degli allevamenti, e quindi degli alimenti per il consumo umano, e uso di foraggio cresciuto nelle aree esposte ai sedimenti contenenti beta-HCH

Una volta integrati questi elementi diversi in una valutazione del rischio, è stato possibile mappare e monitorare l'estensione e l'andamento della contaminazione di allevamenti e alimenti, e quindi l'esposizione umana, attraverso opportuni indicatori, come i foraggi e il latte.

One Health, Capitale naturale, Servizi ecosistemici

Lo sviluppo concettuale e operativo del pilastro ambientale della OH può

giovarsi di una rinnovata visione del concetto di Capitale Naturale, termine che indica le "risorse" naturali (piante, animali, aria, acqua, suolo, minerali, ecc.) generate dai flussi di materia-energia negli ecosistemi e la cui combinazione è necessaria per la specie umana (Ruckelshaus *et al.* 2020).

Il contributo complessivo del Capitale Naturale al benessere umano si articola in Servizi Ecosistemici, che possono essere sinteticamente definiti come benefici che le persone ottengono dagli ecosistemi, attraverso un processo che coinvolge la produzione di evidenze e scelte accompagnate da un cambiamento di valori (Hernández-Blanco *et al.* 2022). I principali Servizi Ecosistemici vengono classificati in "Approvvigionamento" (cibo, tessili, combustibili, risorse genetiche) "Regolazione e Mantenimento" (clima, acqua, nutrienti, impollinazione - cui forse andrebbe aggiunto il microbioma) e "Culturali" (benefici estetici, spirituali, ricreativi) (Bukvareva *et al.*, 2019; Qiu *et al.*, 2022); occorre anche riconoscere che differenti valori, culture e percezioni possono portare a interpretazioni diverse dei Servizi Ecosistemici, differenze che vanno riconosciute e affrontate attraverso processi decisionali trasparenti e inclusivi (Maund *et al.*, 2020)

Ciò che è indispensabile - e urgente - è uscire dalla convenzionale visione "estrattiva" e antropocentrica (e insostenibile) dei Servizi Ecosistemici. Per uscirne operativamente, occorre identificare e validare opportuni indicatori e integrarli nel pilastro ambientale della OH. Un esempio di indicatore è il Leaf Area Index (LAI) ovvero i m² di superficie fogliare su ogni m² di suolo, che può essere usato per produrre mappe sull'uso del suolo, sull'impatto del clima e di emissioni inquinanti ed è stato correlato anche con importanti indicatori di salute umana (Bangelesa *et al.*, 2023; Liu *et al.*, 2023).

La visione OH è importante per una valutazione di interventi sui Servizi Ecosistemici basata sulle evidenze del bilancio rischi e benefici per la salute umana, degli altri esseri viventi e degli ecosistemi.

Ad esempio, pratiche del tutto auspicabili in termini di sostenibilità ambientale come l'aumento della copertura verde urbana e il ripristino delle aree umide potrebbero avere significativi effetti collaterali indesiderati, come l'incremento del rischio di zoonosi trasmesse da artropodi vettori, che rappresentano attualmente una concreta allerta in Italia, come ad esempio il West Nile Virus. L'alternativa, naturalmente, non può essere fra inazione da una parte e, dall'altra, andare avanti con un approccio unilaterale di "sostenibilità a ogni costo": per contro, l'approccio transdisciplinare sviluppato dalla OH è indispensabile per comprendere, "pesare" e prevenire o ridurre i possibili rischi insiti nelle diverse opzioni. Infine, occorre ricordare che i Servizi Ecosistemici comprendono anche la cultura, in tutte le sue sfaccettature: la realizzazione della One Health - Una Salute come pratica trasformativa, e non solo come reazione ai rischi troppo complessi per essere affrontati dai singoli silos (Bronzwaer *et al.*, 2022), richiede l'incremento delle conoscenze e il loro trasferimento alla normativa, all'azione, alla società e - *last but not least* - alla formazione delle giovani generazioni. Il pilastro ambientale della OH, con i suoi numerosi aspetti innovativi (e anche problematici) è un'area cruciale per sviluppare iniziative di formazione. Giova concludere questa breve trattazione ricordando che la prima iniziativa internazionale di *formazione su questo tema è stata la Summer School "Environmental Issues in One Health"* è stata organizzata in Italia nell'ambito dello *One Health European Joint Programme* (Taylor *et al.*, 2021), rappresentando un primo modello per analoghe iniziative a livello internazionale, nazionale e regionale.

**Membro del Comitato per la valutazione del rischio*

Agenzia Europea Sostanze Chimiche (ECHA), Centro Studi KOS - Scienza, Arte, Società

La bibliografia è disponibile presso la Redazione.