

One Health: un approccio multisettoriale e interdisciplinare a tutela della salute globale

One Health: a multi-sectorial and interdisciplinary approach for protecting global health

VALENTINA MASTROBUONO¹, AGOSTINO MACRÌ¹, MONICA GHERARDI²,
ALESSANDRA GENTILI³, CHIARA FANALI¹ LAURA DE GARA¹

¹ Facoltà Dipartimentale di Scienze e Tecnologie per l’Uomo e l’Ambiente, Università Campus Bio-Medico di Roma; ² Dipartimento Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale, INAIL, Roma; ³ Dipartimento di Chimica, Sapienza Università di Roma

La *One Health* è definita come sforzo congiunto di più discipline che operano per il raggiungimento di una salute ottimale di uomo, animale e ambiente. L’approccio sinergico, olistico e globale della *One Health* si basa sull’assunto che benessere umano, animale e ambientale siano strettamente interconnessi e partecipino a un equilibrio ecologico molto complesso. Attraverso il coinvolgimento di medici, veterinari, biologi, chimici, ambientalisti, politici... la *One Health* vuole creare una rete sanitaria integrata per unificare conoscenze e competenze nell’ottica di una visione scientifica onnicomprensiva e coordinata, non avendo le singole discipline sufficienti risorse per prevenire l’emergere di malattie o di altri fenomeni legati alla salute. La *One Health* offre così una chiave di lettura ottimale da applicare a un ventaglio di competenze come zoonosi, malattie infettive, sicurezza alimentare, antibiotico resistenza, cambiamenti climatici e rischi ambientali che rappresentano minacce senza confini geografici e di specie e per le quali occorrono contromisure globalmente armonizzate. Le emergenze sanitarie odierne sono espressione di un rapporto compromesso uomo-animale-ambiente che deve essere ripristinato con un cambio di prospettiva netto e duraturo, arginando tali eventi con politiche internazionali e medicina preventiva in quell’ottica *One Health* che arrivi a considerare la salute umana e animale come un tutt’uno

Parole chiave: Antibiotico resistenza, cosistemi, fitochimici, malattie zoonotiche, One Health, salubrità ambientale

One Health is defined as a joint effort of multiple disciplines working to achieve optimal human, animal and environmental health. One Health’s synergistic, holistic and global approach is based on the assumption that human, animal and environmental well-being are closely interlinked and participate in a very complex ecological balance. Through the involvement of physicians, veterinarians, biologists, chemists, environmentalists, politicians, One Health wants to create an integrated health network that allows unifying knowledge and skills to have a comprehensive and coordinated scientific vision, as no discipline individually has sufficient resources to prevent the emergence of diseases or other health-related phenomena. Thus, One Health offers an optimal reading key that can be applied to a range of skills such as zoonoses, infectious diseases, food safety antibiotic resistance, climate change and environmental risks which represent threats without geographical or species boundaries and for which globally harmonised countermeasures are needed. Today’s health emergencies are the expression of a compromised human-animal-environment relationship that must be restored with a clear and lasting change of perspective, stemming such events with international policies and preventive medicine in that One Health perspective that comes to consider human and animal health as a whole.

Key words: Antibiotic resistance, cosystems, phytochemicals, zoonoses diseases, One Health, environmental health

Indirizzo per la corrispondenza
Address for correspondence

Prof.ssa Laura De Gara
Università Campus Bio-Medico di Roma
Via Alvaro del Portillo 21, 00128 Roma
e-mail: l.degara@unicampus.it



Il quadro di riferimento

Negli ultimi decenni è emersa la necessità di un approccio olistico orientato alla salute in termini globali, è infatti chiaro che il benessere umano, animale e ambientale sono interconnessi e partecipano a un equilibrio ecologico molto complesso. All'inizio degli anni 2000 è stato introdotto il termine *One Health*, per sottolineare questa stretta interconnessione tra contesti precedentemente considerati e studiati con un approccio quasi esclusivamente settoriale. Nel 2018 un accordo firmato tra la Food and Agriculture organization of the United Nation (FAO), la World Organization for Animal Health (OIE) e la World Health Organization (WHO) sancisce la necessità di un approccio multisettoriale per il monitoraggio di parametri predittivi di salute globale, capaci di misurare adeguatamente potenziali rischi e identificare opportune strategie di intervento. La *One Health* viene definita come “a collaborative, multisectorial, and trans-disciplinary approach – working at the local, regional, national, and global levels – with the goal of achieving optimal health outcomes recognizing the interconnection between people, animals, plants, and their shared environment” (un approccio collaborativo, multisettoriale e trans-disciplinare con il quale agire a livello locale, regionale, nazionale e globale, allo scopo di raggiungere risultati ottimali di salute, riconoscendo l'interconnessione tra persone, animali e piante e l'ambiente che essi condividono, www.cdc.gov/onehealth/basics/index.html) (Fig. 1). Nonostante la consapevolezza dell'importanza di un approccio *One Health*, l'aspetto ancora critico è rappresentato dall'identificazione di parametri condivisi e standardizzati di analisi e di monitoraggio per permettano di raccogliere, con continuità, dati e informazioni utili e integrati a disposizione dei diversi livelli decisionali e che siano utilizzabili da tutti gli organismi preposti, nelle diverse Nazioni, alla salute umana a veterinaria, alla tutela della biodiversità e della salubrità ambientale. Il punto nodale di questo approccio è proprio realizzare un ponte intersettoriale e interdisciplinare tra le istituzioni della salute, attraverso il coinvolgimento di medici, veterinari, biologi, esperti ambientalisti, economisti, sociologi e politici, poiché nessuna disciplina ha, singolarmente, sufficienti risorse e competenze per prevenire l'emergere di numerose malattie. L'unificazione delle conoscenze, resa possibile da una rete sanitaria integrata, permetterebbe di superare i confini settoriali che ancora oggi ostacolano una visione scientifica onnicomprensiva, e di ottenere una pianificazione strategica ricca di informazioni condivise, indagini coordinate e cooperazioni multisettoriali finalizzate alla salvaguardia dell'universo umano, animale e ambientale. Tale approccio fornisce una chiave di lettura adeguata da applicare a un ventaglio di competenze (sicurezza alimentare, malattie infettive, antibiotico resistenza, zoonosi, rischi ambientali, climatici), che rappresentano minacce senza confini geografici e di specie e per le quali occorrono

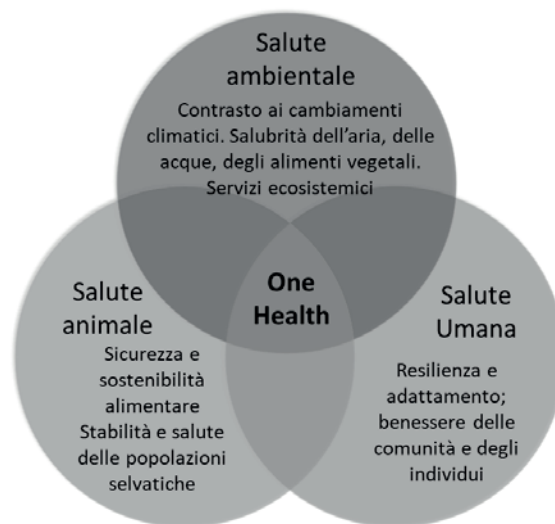


Figura 1. La salute umana, degli animali e delle colture sono interdipendenti e legate alla salute degli ecosistemi.

contromisure globalmente armonizzate (Mackenzie e Jeggo, 2019; FAO, 2020).

La letteratura scientifica riporta diversi esempi di come l'approccio *One Health* possa contribuire a ridurre i costi della sanità pubblica agendo su contesti apparentemente lontani. Partendo dalla salubrità ambientale, un interessante studio sugli effetti della vegetazione di diverse aree antropizzate, ha evidenziato gli effetti positivi delle “infrastrutture verdi” (parchi e verde urbano e periurbano) su parametri climatici, di salubrità dell'aria, ecologici e di biodiversità e le conseguenze misurabili sulla salute umana e sui costi della sanità pubblica (Manes et al., 2016; Marando et al., 2019; Orioli et al., 2019). L'impatto della salubrità delle produzioni agricole sulla salute dell'uomo è un altro aspetto ampiamente studiato, anche se spesso ancora in modo settoriale. I risultati di tante ricerche hanno permesso di ottimizzare procedure agronomiche, promuovendo uso di tecniche più sostenibili, di approcci di agricoltura integrata e di valorizzazione della biodiversità agricola. La conoscenza dei rischi connessi alla presenza negli alimenti di tossine prodotte da patogeni, ma anche dei residui di pesticidi (il numero di sostanze chimiche utilizzate in agricoltura per la gestione dei parassiti supera il migliaio di molecole chimiche diverse), ha richiesto uno sforzo importante nell'identificazione di prassi e regole di comportamento da parte degli operatori, che purtroppo non sono ancora condivise e diffuse a livello globale. In passato e in tempi più recenti alcune evidenze scientifiche hanno indicato che l'agricoltura intensiva può essere associata a una aumentata presenza di tumori e altre patologie, non solo negli operatori, ma anche tra i loro famigliari (Simcox et al., 1995; Alavanjia et al., 2004) soprattutto in contesti poco attenti alla formazione degli operatori, che determina un non corretto uso di fitochimici. Anche la prossimità delle aree agricole a zone residenziali, con scuole o abitazioni, può

rappresentare un elemento di rischio: la letteratura scientifica indica infatti che l'esposizione a pesticidi può essere messa in relazione con l'organizzazione territoriale delle attività agricole (Teyssiere et al., 2020). Istituzioni preposte alla sicurezza sul lavoro guardano oggi con interesse a un approccio *One Health* di analisi e soluzione dei problemi. È, per esempio, questo lo scopo di uno studio promosso da INAIL (Modello *one-health* per lo studio di uno scenario di esposizione a fitofarmaci: effetti sulla salute umana e sulla qualità degli alimenti), finalizzato ad analizzare il rischio derivante dall'uso di fitochimici su operatori agrari e loro familiari, sulla salubrità e sul valore nutrizionale dei prodotti alimentari, con conseguenze su una popolazione più ampia, nonché a mettere a punto metodiche di analisi di monitoraggio biologico (Gallo et al., 2021).

In questi ultimi anni, l'approccio One Health è stato particolarmente efficace nell'identificare potenziali problematiche per la salute pubblica derivanti da osservazioni condotte su insetti e animali. Un esempio di questo approccio è ben illustrato dal sistema della Regione Emilia-Romagna di sorveglianza e controllo del virus West Nile. La conoscenza della presenza del virus in zanzare e uccelli ha permesso l'attivazione di una serie di misure di controllo specifiche su donazioni di sangue, organi e tessuti, che hanno reso possibile l'esclusione di donatori positivi al virus, evitando i pericoli che sarebbero derivati dall'uso di materiale biologico infetto. I ricercatori coinvolti in questo studio hanno costruito uno scenario di analisi e intervento che comprende un modello di valutazione della riduzione dei costi della sanità pubblica derivanti dall'applicazione dell'approccio One Health al problema (Paternoster et al., 2017).

Molti potrebbero essere gli esempi che evidenziano come il monitoraggio ambientale e sugli animali potrebbe portare a una riduzione dell'impatto socio-economico di diverse patologie umane (Fig. 2). Di seguito riportiamo due casi particolarmente che avrebbero trovato un diverso decorso se fossero state affrontate sin dalla loro emergenza con un approccio One Health.

Malattie zoonotiche: un approccio interdisciplinare per un problema emergente

L'interrelazione tra uomo, animali e salute ambientale è la chiave di lettura per comprendere l'epidemiologia di molte malattie infettive, soprattutto quelle zoonotiche (malattie animali trasmissibili all'uomo e viceversa). La stessa FAO ha affermato come oltre il 60% dei patogeni che colpiscono l'uomo sono trasmessi dagli animali, e di questi il 75% provengono dalla fauna selvatica (FAO, 2018). L'attività antropica sempre più invasiva anche in habitat selvatici, e che culmina con la deforestazione e il traffico illegale di animali selvatici, ha, di fatto, favorito il contatto tra specie diverse, provocando l'emergere di molte zoonosi (Decker et al., 2010). La

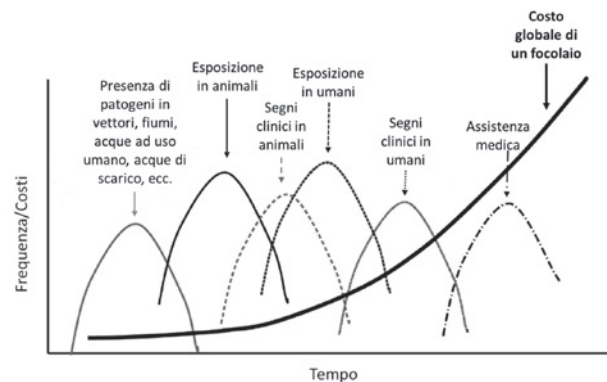


Figura 2. Relazione schematica dei tempi di identificazione di un patogeno emergente e costi globali per il suo controllo (da Zinsstag et al., 2018 mod.).

natura dell'agente zoonotico ne specifica la distinzione in virali (le più frequenti), batteriche, micotiche e parassitarie. Le zoonosi si trasmettono attraverso un contatto diretto con un animale malato, la fonte di infezione, o in modo indiretto, tramite il consumo di alimenti derivanti da animali malati o che sono stati a loro volta contaminati per contatto diretto o attraverso altre componenti ambientali (acqua, aria, suolo, oggetti) contaminati. Fonte di trasmissione possono essere anche diversi vettori biologici, come mosche, zanzare, o altri insetti.

La base biologica del salto di specie animale-uomo (spillover) è definita da meccanismi di cambiamento genetico, particolarmente rapidi nei virus che, mutando, acquisiscono nuove capacità che permettono loro di riconoscere e penetrare nelle cellule umane. Ad esempio, Sars-CoV-2, un virus a RNA appartenente alla famiglia dei coronavirus e con un tasso di mutazione molto elevato, ha acquisito nuove caratteristiche genetiche tali da favorire la trasmissione interumana determinando l'attuale pandemia.

Il primo focolaio di diffusione di questo virus è stato collegato alla vendita di animali selvatici per il consumo umano, le cui dinamiche di acquisto si concretizzano nei *wet market*, mercati di fauna selvatica del sud-est asiatico. Al di là della mancata certezza del nesso causale tra i *wet market* e l'attuale pandemia, la comunità scientifica e il parere di esperti converge nel ritenere tali mercati una minaccia alla salute pubblica.

In questi mercati alimentari le condizioni igienico-sanitarie sono totalmente inadeguate, carenti di trasparenza e affidabilità, la stretta coesistenza di diverse specie, anche selvatiche, e le macellazioni sul posto senza norme che garantiscono igiene e salubrità degli alimenti, offrono le condizioni ideali per il salto di specie di un patogeno animale all'uomo (Maron, 2020).

Questi luoghi rappresentano, dunque, un rischio concreto per la sicurezza alimentare e nonostante le preoccupazioni espresse a gran voce a livello mondiale, non si sono ancora

presi provvedimenti in merito a un loro divieto nei paesi in cui i *wet market* sono profondamente radicati nella cultura locale.

Solo a seguito della diffusione della pandemia di COVID-19 sono stati chiusi temporaneamente alcuni di questi *wet market* ed è stata avviata una forte campagna di sensibilizzazione per la protezione di specie a rischio estinzione (Lorusso et al., 2020).

I provvedimenti coercitivi di chiusura non sempre rappresentano il percorso giusto in quanto rischiano di alimentare un mercato illegale con impatti addirittura peggiori sulle specie in questione. Sarebbe più opportuno, pertanto, ridurre drasticamente la domanda di carne selvatica con efficaci interventi di educazione alimentare rivolti ai consumatori per renderli consapevoli delle conseguenze di alcune scelte alimentari. Infatti, l'invasione antropica di habitat selvatici hanno conseguenze negative non solo sulla perdita di biodiversità ma, come dimostrato dalle più recenti zoonosi, anche sulla salute umana, andando a favorire il contatto tra specie che, se lasciate indisturbate nel loro habitat, non avrebbero favorito lo *spillover* di loro patogeni, con conseguente contaminazione del genere umano. I cambiamenti di abitudini alimentari indotti da una maggiore informazione dei consumatori, andrebbero accompagnati dall'identificazione di mezzi di sussistenza alternativi, per quelle fasce di popolazione che basano la loro sussistenza sul reperimento di animali selvatici (Zhong et al., 2019). Purtroppo finora, anche da parte della comunità internazionale, si è caduti in un circolo vizioso che alterna panico a negligenza, del quale gli sforzi vengono intensificati solo in caso di minaccia grave e, non appena si palesano miglioramenti e la paura viene meno, si ripiomba nelle abitudini pregresse, vanificando il lavoro fino a quel momento fatto. All'indomani dello scoppio della SARS sono state, ad esempio, adoperate misure di chiusura di questi mercati solo per un arco temporale ristretto che ne permettesse il contenimento e dopo la remissione della malattia i mercati sono tornati a prosperare con scarsa attività di vigilanza. Proprio l'esempio della SARS, riapparsa a seguito della riapertura indiscriminata di questi luoghi, evidenzia come le misure momentanee e parziali restano palliativi insufficienti e la successiva recente espansione del COVID-19 ne è la più chiara dimostrazione. Per questo la richiesta evocata a gran voce dall'OMS è quella di un adeguamento a norme più stringenti, coniugato a una maggiore attività di vigilanza e di regolamentazione tramite degli scrupolosi standard di riferimento igienici (Wang et al., 2020). I *wet market* rappresentano uno dei tanti esempi dell'interconnessione tra salute umana e tutela degli animali, da cui si evidenzia il bisogno di una risposta congiunta, globale e condivisa per mitigare le minacce di malattie. Per affrontare problemi sanitari complessi, come una pandemia dai marcanti risvolti sanitari ed economici, è necessario il contributo di conoscenze provenienti da diverse discipline.

L'uomo, con colpevole ritardo, si ritrova oggi ad affrontare una tempesta sanitaria mondiale che rappresenta la convergenza di una crisi ecologica e sanitaria, espressione di un rapporto compromesso uomo-animale-ambiente, che deve essere ripristinato con un cambio di prospettiva netto e duraturo, facilitato da politiche internazionali e azioni di medicina preventiva e monitoraggio ambientale che permettano, grazie a una interazione virtuosa, di limitare la possibilità di altri eventi catastrofici.

L'OMS ha pubblicato una guida per una ripresa per i paesi post-COVID in cui si richiede di salvaguardare la natura, garantire a tutti l'accesso all'acqua pulita, favorire una transizione energetica rapida e sana, promuovere sistemi alimentari sani e sostenibili, costruire città salubri e vivibili e azzerare gli incentivi per i combustibili fossili. Tali linee guida seguono il modello sullo sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 e quelle di un approccio alla salute tipico della One Health, in cui la salute umana non può essere disgiunta da quella animale e ambientale (Yuan et al., 2020).

Antibiotico-resistenza: un rischio globale che necessita di strategie condivise

La *One Health*, inizialmente rivolta alle malattie infettive, ha finito per permeare altri ambiti come quello dell'antibiotico resistenza. Nel mondo medico e veterinario, l'utilizzo di antibiotici ha rivoluzionato il trattamento delle infezioni batteriche, fornendo una risorsa importante per salvare uomini e animali. Fino agli anni '70 si è registrata una diminuzione delle malattie infettive, in parte per il miglioramento delle condizioni igieniche e dei sistemi sanitari ma, soprattutto, per la scoperta e la diffusione di nuovi farmaci, tra cui molti antibiotici e vaccini utilizzati anche in ambito zootecnico. I benefici offerti dagli antibiotici per la gestione delle malattie batteriche sono però ben presto diminuiti a causa della diffusione di ceppi di microrganismi resistenti. Tale resistenza può essere innata (intrinseca), se un batterio è naturalmente resistente a un antibiotico, o acquisita quando un batterio si adatta a resistere mediante modifiche del proprio genoma. La resistenza intrinseca riflette la presenza di un meccanismo biochimico evoluto a livello di specie, mentre quella acquisita delinea il risultato di una selezione clonale indotta da una pressione selettiva esercitata da uno specifico farmaco. Nel caso dell'antibiotico resistenza acquisita, alcuni geni responsabili della resistenza possono superare i confini determinati dalla speciazione, associandosi a elementi genetici mobili facilmente scambiabili tra batteri. Si determina così una trasmissione del carattere di resistenza anche tra habitat e specie diverse, con una dinamica di scambio che dipende quasi esclusivamente dalle reti di comunicazione/contatto che collegano i diversi batteri. Proprio per questo l'antibiotico-resistenza deve essere considerata un fattore di interconnessione della salute umana e animale, ed è inoltre irrevoca-

bilmente interconnessa anche con la sicurezza degli alimenti e dell'ambiente (Hernando-Amado et al., 2020).

Le ripercussioni dell'antibiotico-resistenza infatti riguardano:

- a) l'uomo, in quanto aumenta la difficoltà di debellare malattie infettive a base batterica con conseguente aggravamento delle complicanze di molte patologie;
- b) gli animali, poiché le stesse difficoltà dell'uomo si ritrovano sia negli animali produttori di alimenti (carne latte, uova), sia in quelli da compagnia, a causa della minore disponibilità di farmaci efficaci per la gestione delle infezioni.
- c) l'ambiente, in quanto gli antibiotici possono contaminare acqua, suolo e vegetazione, continuando a essere attivi e a svolgere la loro azione nei confronti dei batteri che comunemente lo popolano, contribuendo di fatto a renderli resistenti e a diffondere, da batterio a batterio, il carattere di resistenza (Cycon et al., 2019).

Secondo l'OMS le principali cause dell'antibiotico-resistenza derivano da un uso sbagliato di antibiotici in ambito umano, veterinario, ma anche zootecnico e agrario, da condizioni di scarsa igiene, da un uso di sostanze antibatteriche a basso dosaggio, che ha favorito l'adattamento dei batteri al farmaco a cui si sono stati esposti. Per ridurre l'impatto economico e sulla salute di questo problema, l'OMS in occasione dell'Assemblea Mondiale della Sanità del 2015, ha identificato una serie di azioni finalizzate a: migliorare i livelli di consapevolezza attraverso informazione ed educazione efficaci rivolti al personale sanitario e alla popolazione generale; rafforzare le attività di sorveglianza; migliorare la prevenzione e il controllo delle infezioni; ottimizzare l'uso degli antimicrobici nel campo della salute umana e animale; sostenere ricerca e innovazione anche per identificare nuove molecole in grado di sostituire antibiotici non più efficaci. Nonostante questo sforzo per identificare linee di intervento, il percorso da fare è indubbiamente ancora molto lungo anche perché il controllo sanitario mondiale dell'antibiotico-resistenza si basa su avvertimenti o esortazioni e non su regole vincolanti. Questo rende ancor più evidente la necessità di informare maggiormente la popolazione in generale e gli utilizzatori di antibiotici su larga scala, dei meccanismi alla base dell'antibiotico resistenza, delle interrelazioni tra uso zootecnico di antibiotici, dispersione nell'ambiente, trasmissione per via alimentare e ripercussioni sulla salute umana (Hernando-Amado et al., 2020).

Conclusioni

L'antibiotico-resistenza e le zoonosi rappresentano diverse facce di una sfida poliedrica che vede l'ecosistema al centro delle nostre azioni, le quali esigono una visione olistica e integrata tra i diversi settori. Anche l'agricoltura con la potenziale esposizione a pesticidi per lavoratori e residenti, nonché

con il tema della sicurezza alimentare per i consumatori e con l'impatto sull'ambiente in generale contribuisce al tema della salute umana e ambientale.

Dal momento che la salute umana origina dall'intersecarsi di diversi piani (ecologici, climatici, antropici, ambientali), ed è fortemente connessa alla salute animale e dell'ecosistema, il sinergismo disciplinare offerto dall'approccio *One Health* rappresenta il punto di partenza per una visione scientifica intersettoriale e interdisciplinare che permette di intercettare le conseguenze che eventi biologici su vasta scala come quelli descritti possono implicare.

La tempesta sanitaria derivata dalla pandemia COVID-19 emerge in una società globalizzata che non riesce a garantire una armonia ecosistemica, capace di preservare la biodiversità e la salute degli habitat naturali, e capace di far evolvere abitudini e tradizioni locali sulla base delle evidenze scientifiche che promuovono la salute dell'ambiente, degli animali e dell'uomo, garantendo nello stesso tempo uno sviluppo economico realmente sostenibile.

La comprensione olistica offerta dall'approccio *One Health* permette di delineare con maggior chiarezza approcci preventivi costruiti su misura a tutela della salute globale

Bibliografia

- Alavanja MCR, Dosemeci M, Samanic C, et al. *Pesticides and lung cancer risk in the agricultural health study cohort*. Am J Epidemiol 2004;160:876-885.
- Alos J. *Antibiotic resistance: a global crisis*. Enferm Infecc Microbiol Clin 2015;33:692-699.
- Cycon M, Meozik A, Piotrowska-Seget Z, et al. *Antibiotics in the soil environment- degradation and their impact on microbial activity and diversity*. Front Microbiol 2019;10:338.
- Decker DJ, Evensen DTN, Siemer WF, et al. *Understanding risk perceptions to enhance communication about human-wildlife interactions and the impacts of zoonotic disease*. Ilar J 2010;51:255-261.
- FAO. *Rilanciata l'alleanza internazionale per affrontare i rischi per la salute umana, animale e dell'ambiente*, 2018 (<http://www.fao.org>).
- FAO. *Taking a multisectorial, One Health approach*, 2020 (<http://www.fao.org>).
- Gallo V, Tomai P, Gherardi M, et al. *Dispersive liquid-liquid micro-extraction using a low transition temperature mixture and liquid chromatography-mass spectrometry analysis of pesticides in urine samples* J Chromatog 2021;1642:462036.
- Hernando-Amado S, Coque T, Baquero F, et al. *Antibiotic resistance: moving from individual health norms to social norms in One Health and Global Health*. Front Microbiol 2020;11:1914.
- Lorusso A, Calistri P, Petrini A, et al. *I mercati di fauna selvatica e il COVID-19*. Humane Society International 2020.
- Mackenzie JS, Jeggo M. *The one health approach – why is it so important?* Trop Med Infect Dis 2019;4:88.
- Manes F, Marando F, Capotorti G, et al. *Regulating ecosystem services of forests in ten Italian metropolitan cities: air quality improvement by PM10 and O3 removal*. Ecol Indic 2016;67:425-440.
- Marando F, Salvatori E, Sebastiani A, et al. *Regulating ecosystem services and green infrastructure: assessment of urban heat island effect mitigation in the municipality of Rome, Italy*. Ecol Mod 2019;392:92-102.
- Maron DF. *Exploring wet markets*. Nature Food 2020;241.

Orioli R, Antonucci C, Scortichini M, et al. *Exposure to residential greenness as a predictor of cause-specific mortality and stroke incidence in the Rome longitudinal study*. Environ Health Perspect 2019;127:027002.

Paternoster G, Babo Martins S, Mattivi A, et al. *Economics of One Health: costs and benefits of integrated West Nile virus surveillance in Emilia-Romania*. Plos One 2017;12:e0188156.

Simcox NJ, Fenske RA, Wolz SA, et al. *Pesticides in household dust and soil: exposure pathways for children of agricultural families*. Environ Health Perspect 1995;103:1126-1134.

Teysseire R, Manangama G, Baldi I, et al. *Assessment of residen-*

tial exposures to agricultural pesticides: a scoping review. Plos One 2020;15:e0232258.

Yuan J, Lu Y, Cao X. *Regulating wildlife conservation and food safety to prevent human exposure to novel virus*. Ecosyst Health Sustain 2020;6:1.

Wang H, Shao J, Luo X, et al. *Wildlife consumption ban is insufficient*. Science 2020;367:1435.

Zhong S, Crang M. *Constructing freshness: the vitality of wet markets in urban China*. Agric Human Values 2019;175-185.

Zinsstag J, Crump L, Schelling E, et al. *Climate change and One Health*. FEMS Microbiol Lett 2018;365:fny085