

Pandemie e strategie ambiente e salute: One Health, Global Health e Planetary Health

Pandemics and strategies on Environmental Health issues: One health, Global Health and Planetary health

Valentina Mastrobuono¹, Aldo Di Benedetto², Luigia Scimonelli², Antonio Lauriola³, Laura De Gara¹, Francesca Calvetti², Pasqualino Rossi², Agostino Macri¹, Paolo Lauriola^{4,5}

¹ Facoltà Dipartimentale di Scienze e Tecnologie per l’Uomo e l’Ambiente, Campus Bio-Medico, Roma

² Ministero della Salute, Roma

³ Azienda USL Modena, Modena

⁴ International Society Doctors for the Environment (ISDE), Modena

⁵ Rete Italiana Medici Sentinella (RIMSA)

Parole chiave: ambiente e salute, antimicrobico-resistenza, pandemia COVID-19, cambiamento climatico, spillover

RIASSUNTO

Introduzione: negli ultimi anni si è progressivamente affermata una maggiore consapevolezza della necessità di un approccio olistico per far fronte ai rischi per la salute in termini globali. Con la definizione “One Health” si riconosce che la salute degli esseri umani è legata alla salute degli animali e dell’ambiente. Tuttavia, questo approccio è stato criticato per la mancata integrazione delle scienze sociali, politiche ed economiche che regolano gli effetti sulla salute.

Obiettivi: partendo da queste considerazioni generali l’ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) ha indicato raccomandazioni generali per rafforzare il concetto di *One Health*. Questo articolo cerca di specificare come nel contesto nazionale italiano queste indicazioni potrebbero essere applicate. La rivisitazione del concetto di *One Health* in una visione planetaria contribuirà a migliorare l’integrazione degli sforzi dei sistemi sanitari globali e quelli preposti alla valutazione ambientale per il controllo delle malattie, rendendo possibile il monitoraggio degli ecosistemi aprendo la strada verso misure di equità e sostenibilità.

Metodi: l’articolo, anche alla luce dell’attuale emergenza COVID-19, raccoglie esperienze internazionali e nazionali per indirizzare l’organizzazione di servizi di prevenzione, ma anche e soprattutto la politica, verso una reale consapevolezza della complessità e dei rischi globali a cui occorre fare fronte anche nel contesto locale.

Risultati: si è così evidenziato che la pressione dell’attività umana sull’ambiente ha incrementato il rischio di spillover zoonotici. L’abbattimento delle foreste per la costruzione di infrastrutture, riducendo la biodiversità, ha rappresentato una delle cause principali dell’attuale pandemia da COVID-19. Viene inoltre fornito un cenno anche sul tema della antimicrobico-resistenza per l’importanza e la complessità

Autore per corrispondenza: paolo.lauriola@gmail.com

Sistema Salute. La rivista italiana di educazione sanitaria e promozione della salute, vol. 65, n.2, aprile-giugno 2021

di questa sfida che dovrà essere affrontata nei prossimi anni.

Conclusioni: su tali basi vengono fornite indicazioni per il Sistema sanitario nazionale (SSN) e il Sistema Nazionale di Protezione Ambientale (SNPA), per quanto riguarda l'integrazione dei sistemi informativi, l'ottimizzazione della comunicazione tra le catene di comando, la *preparedness* e la risposta alle epidemie, la formazione, la comunicazione e la ricerca.

Key words: Environment and Health, Antimicrobial Resistance, COVID-19 pandemic, Climate Change, spillover

SUMMARY

Introduction: in the last decades, there has been an increasing awareness of the need for a holistic approach to far-reaching health risks in global terms. With the definition "One Health", it is recognized that human beings' health is linked to animals and the environment. However, this approach has been criticized for the lack of integration of the social, political and economic sciences, which regulate health effects.

Objectives: starting from these general considerations, the ECDC has indicated general recommendations for strengthening One health. This article tries to specify how such issues could be implemented and adequately developed in the Italian national context. The revision of the One Health concept in a planetary vision contributes to improving the integration of health systems and those responsible for environmental assessment for disease control, making it possible to monitor ecosystems, paving the way for equity sustainability.

Methods: in the light of the current COVID-19 emergency, this article collects international and national experiences to urge the reorganization of prevention services and, above all, politics, towards a real awareness of the complexity of the global risks also to be done in the local context.

Results: the ecological pressure of human activity has increased the risk of zoonotic spillover. Deforestations reduce biodiversity and have been one of the main reasons for the current COVID-19 pandemic. A mention is also given on antimicrobial resistance (AMR) due to the importance and complexity of such a challenge that will have to be faced in the coming years.

Conclusions: some propositions are provided in particular to deeply involve the National Health System (SSN) and the National Environmental Protection System (SNPA) by integrating the information systems, the communication of chains of command, preparedness, and epidemic response training, communication and research. All such cues should be implemented and developed.

1. Premessa, alcune definizioni

Nel corso dei secoli è emersa una maggiore consapevolezza della necessità di un approccio olistico orientato alla salute in termini globali dal momento che il benessere umano, animale e ambientale risultano strettamente interconnessi e partecipano a un equilibrio ecologico molto articolato. Affrontare problematiche sanitarie coinvolgendo professionisti di discipline diverse come medici, veterinari, esperti ambientalisti, economisti, sociologi e politici permette di valorizzare le rispettive conoscenze e competenze. Uno dei più grossi insegnamenti che ci deriva dalla tumultuosa e drammatica esperienza del COVID-19 è la difficoltà dei fenomeni di salute e dei sistemi sanitari¹. Solo maturando la consapevo-

¹ "salute" e "sanitario": talvolta tali parole sono utilizzate nel gergo comune come sinonimi mentre, benché legate l'una con l'altra, sono due concetti ben distinti con differenze significative. La salute è

lezza di tale complessità si potrà affrontare il tema della incertezza che ne consegue (1).

Come affrontare la "laboriosità" dei fenomeni di salute e dei sistemi sanitari?

Negli ultimi 15-20 anni, tre concetti si sono imposti all'attenzione dei ricercatori e dei decisori:

- *One Health*
- *Global Health*
- *Planetary Health*

L'intento precipuo della *One Health* è definito dall'*American Veterinary Medical Association* come sforzo congiunto di più discipline professionali che operano a livello locale, nazionale e globale per il raggiungimento di una salute ottimale delle persone, degli animali e dell'ambiente. Tale sinergismo può condurre a vantaggi significativi per affrontare l'odierna situazione di crisi, comprenderne il meccanismo di insorgenza e diffusione e dare risposte adeguate e tempestive.

La *Global Health* è invece definita dalla rivista "The Lancet" come l'area di studio, ricerca e pratica che pone una priorità sul miglioramento della salute e sul raggiungimento dell'equità nella salute di tutte le persone nel mondo. La *Global Health* enfatizza così i problemi sanitari, i determinanti e le soluzioni transnazionali; coinvolge molte discipline all'interno e al di fuori delle scienze della salute e promuove la collaborazione interdisciplinare; ed è una sintesi della prevenzione basata sulla popolazione con l'assistenza clinica a livello individuale (2).

Tuttavia, è necessario estendere i concetti di *One Health* e *Global Health* ad una visione "planetaria". Infatti, se è vero che molte delle malattie infettive provengono dalla fauna, in particolare quella selvatica, ancora non è stato studiato a sufficienza l'influenza che i cambiamenti ambientali stanno avendo su questo processo. Inoltre il dilagare dell'antimicrobico-resistenza in cui, oltre all'eccessivo uso di antibiotici, anche l'accumulo di residui di batteri antibiotico resistenti nell'ambiente ha avuto un forte impatto nel suo sviluppo e espansione.

Il caporedattore di *Lancet Planetary Health*, Raffaella Bosurgi, afferma che "mentre la sanità pubblica si occupa della protezione e della promozione della salute all'interno dei sistemi sanitari e la salute globale esamina come migliorare la salute delle popolazioni di tutto il mondo, la salute planetaria amplia questo impegno osservando le società, le civiltà e gli ecosistemi da cui dipendono. La salute planetaria offre un'entusiasmante opportunità di trovare soluzioni alternative per un futuro migliore e più resiliente e mira non solo a studiare gli effetti dei cambiamenti ambientali sulla salute umana, ma anche a studiare sistemi politici,

stata definita come uno "stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non la semplice assenza di malattia" (OMS 1946). Il concetto di sistema sanitario afferisce alla definizione di sanità che può essere riassunta come "l'insieme delle regole e delle risorse umane, strutturali e tecnologiche dedicate alla tutela della salute. In altre parole il sistema sanitario organizzato e diffuso sul territorio".

economici e sociali che regolano tali effetti" (3)².

L'Organismo Sussidiario Scientifico, Tecnico e Tecnologico (SBSTTA *Subsidiary Body On Scientific, Technical And Technological Advice*) della Convenzione per la Biodiversità (CBD), il 13 dicembre 2017, in occasione del 21° meeting tenutosi a Montreal, ha approvato la "Guida sull'integrazione delle considerazioni sulla biodiversità in un approccio di salute". Nel documento si afferma che "*la salute è un concetto dinamico influenzato da una serie di interazioni sociali, biologiche, fisiche, fattori economici e ambientali ed è un indicatore fondamentale dello sviluppo sostenibile. Mentre lo stato sociale e la sicurezza economica sono forse i più importanti nel determinare la capacità delle persone nel gestire la propria salute e mantenere stili di vita sani, i ruoli del cambiamento ambientale ed ecosistemico nel determinare lo stato di salute è sempre più riconosciuto*" (4).

Un esempio delle drammatiche conseguenze della mancata considerazione del concetto di *One and Planetary Health* è il fenomeno cosiddetto *spillover* (salto di specie), che si verifica quando una popolazione serbatoio ad alta prevalenza di patogeni entra in contatto con una nuova popolazione ospite di una specie differente, e una malattia viene trasmessa dalla popolazione serbatoio e può, essere diffusa all'interno della nuova popolazione ospite (5-6). Si tratta di un fenomeno che ha richiamato l'attenzione della comunità scientifica già in passato e in diverse circostanze, ma che con questa pandemia da Sars-COV2 si è imposto come un tema che deve essere considerato come essenziale per preservare quell'equilibrio naturale di quello che viene sempre più spesso chiamato come la "Casa comune" (7).

1.2 Obiettivi dell'articolo

Questo articolo cerca di specificare come nel contesto nazionale italiano queste indicazioni potrebbero essere applicate. La rivisitazione del concetto di *One Health* in una visione planetaria contribuirà a migliorare l'integrazione degli sforzi dei sistemi sanitari globali e quelli preposti alla valutazione ambientale per il controllo delle malattie, rendendo possibile il monitoraggio degli ecosistemi apendo la strada verso misure di equità e sostenibilità.

1.3 Metodi

Partendo da queste considerazioni preliminari è stata condotta una rassegna bibliografica narrativa (8) basata sulle diverse discipline di provenienza degli autori. Essenzialmente ci

² Una definizione più attenta di Salute Globale viene fornita nell'editoriale di Liliana Minelli: Salute Globale: troppe definizioni, un solo obiettivo? *Sistema salute la rivista italiana di educazione sanitaria e promozione della salute* vol. 57, n. 2, aprile-giugno 2013, 135-139, consultabile su: https://www.researchgate.net/publication/309477462_Salute_Globale_troppe_definizioni_un_solo_obiettivo

si è concentrati su quelle esperienze ed informazioni internazionali e nazionali per indirizzare l'organizzazione di servizi di prevenzione, ma anche e soprattutto la politica, verso una reale consapevolezza della complessità e dei rischi globali a cui occorre fare fronte anche nel contesto locale.

In particolare, sono stati considerati quegli elementi essenziali che sono alla base delle indicazioni riportate nei capitoli 3 e 4.

2. Principi, strumenti

2.1 One health, un approccio metodologico da sviluppare

Sebbene non esista una definizione universale, *One Health* è stata definita dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) come "*un approccio alla progettazione e attuazione di programmi, politiche, legislazione e ricerca in cui più settori comunicano e lavorano insieme per migliorare i risultati di salute pubblica*" (9). L'obiettivo di tale sinergismo è di espandere le conoscenze scientifiche e superare i confini disciplinari che ancora oggi ostacolano una visione scientifica onnicomprensiva. L'approccio di *One Health* fornisce una chiave di lettura adeguata da applicare a un ventaglio di competenze (sicurezza alimentare, antimicrobico-resistenza, zoonosi, rischi ambientali, cambiamenti climatici, biodiversità, relazione uomo/natura) che rappresentano sfide a cui dare soluzioni per la salute del pianeta e per le quali occorrono contromisure globali e armoniche.

L'approccio *One Health* sulla sicurezza sanitaria globale raccomanda una visione olistica tra domini sanitari umani, animali, vegetali ed eco-sistemici. In questo contesto la *Wildlife Conservation Society nei Manhattan Principles* (2004) ha definito il paradigma "*One World One Health*" (10). I principi di Manhattan sono stati stipulati con l'obiettivo di raggiungere un equilibrio tra le reti mediche e veterinarie esistenti in grado di prevenire le malattie e le ripercussioni che esse hanno per le economie alimentari (11). Tali principi esortano a riconoscere il legame tra la salute dell'uomo, degli animali domestici e selvatici e le relative conseguenze sulla sicurezza alimentare ed economica nonché sulla biodiversità dell'ecosistema; a comprendere che le decisioni riguardanti l'uso della terra e dell'acqua possono avere importanti implicazioni sulla salute; a incentivare lo studio di specie selvatiche e ridurne il commercio per evitare la trasmissione di malattie tra specie diverse o lo sviluppo di nuovi ospiti per i patogeni; a riconoscere che i programmi di sanità pubblica possono contribuire alla conservazione delle specie; a promuovere approcci innovativi e olistici in un'ottica di interconnessione tra discipline per prevenire le malattie. Inoltre tali principi si rivolgono in maniera perentoria alla sorveglianza nazionale in ogni Paese chiedendo di aumentare gli investimenti per le infrastrutture sanitarie e coordinare le azioni dei governi, popolazioni, settori pubblici e privati per fronteggiare le esigenze delle future sfide globali; fornire risorse e supporto per lo sviluppo di una rete globale di sorveglianza in grado di scambiarsi informazioni con il sistema di sanità pubblico e veterinario; educa-

re e sensibilizzare la popolazione mondiale aumentando la consapevolezza della relazione tra tutti i componenti dell'ecosistema (12).

Con la definizione “*One Health*” si riconosce che la salute degli esseri umani è legata alla salute degli animali e dell'ambiente (13); tuttavia questo approccio è stato criticato per la mancata integrazione delle scienze sociali, politiche ed economiche, che regolano gli effetti sulla salute. Inoltre, la conservazione della biodiversità e le dinamiche degli ecosistemi hanno spesso ricevuto meno attenzione nelle politiche, nei progetti, nei piani e nella ricerca sulle interconnessioni fra animali e esseri umani nella valutazione del rischio di malattia. In questo contesto è nato il concetto di *EcoHealth*³.

La relazione tra biodiversità e malattia è complessa e la narrativa prevalente su *One Health* si è concentrata in gran parte sull'alta percentuale di malattie infettive emergenti, di origine animale. Il contagio umano diretto da specie selvatiche è relativamente raro, esclusi vettori come zanzare, zecche, pappataci, ecc. ma gli animali domestici possono agire come amplificatori di agenti patogeni influenzando significativamente il ciclo di trasmissione delle malattie infettive nell'uomo, interagendo attraverso un processo di coevoluzione. In questo contesto, è importante riconoscere che l'emergenza della malattia non riguarda solo la relazione tra animali domestici, fauna selvatica e persone, ma anche la complessità del sistema nel suo insieme e le interazioni tra componenti biotiche e abiotiche. In effetti, quando gli ecosistemi vengono degradati e la diversità genetica e delle specie viene persa, la complessità dell'intero sistema viene compromessa rendendolo più vulnerabile e favorendo nuove opportunità per l'insorgenza di malattie e conseguenti minacce per salute animale e umana. Stanno inoltre aumentando le evidenze empiriche di come anche la componente vegetale dell'ambiente contribuisce alla salute della persona, oltre che dell'ecosistema, per le sue capacità depurative dell'aria (14) ma anche per un effetto diretto sulla salute psichica e fisica dell'uomo (15-17).

La rivisitazione del concetto di *One Health* in una visione planetaria, come proposto da Rabinowitz et al. (17), rappresenta uno sviluppo interessante che contribuirebbe a migliorare la integrazione degli sforzi dei sistemi sanitari globali e quelli preposti alla valutazione ambientale per il controllo delle malattie, rendendo possibile il monitoraggio degli ecosistemi aprendo la strada verso misure di equità e sostenibilità. Nell'autunno del 2016 è stato organizzato un seminario europeo con l'obiettivo di promuovere la ricerca interdisciplinare e transdisciplinare tra salute sostenibile, umana e animale. Questo ha aperto la strada ad una prospettiva di salute più ampia e completa che include un'attenzione

³ EcoHealth (L'eco-salute) è radicata nel pensiero sistematico e abbraccia, come i suoi principi fondamentali la trans-disciplinarietà, la giustizia sociale e l'equità di genere, la partecipazione multi-stakeholder e la sostenibilità ambientale, con un'attenzione particolare alla "conoscenza dell'azione". In pratica, si tratta di un quadro per lo studio e la gestione delle relazioni tra le persone e il loro ambiente naturale e sociale al fine di perseguire benefici che migliorano contemporaneamente l'ecosistema, la salute umana e l'equità sociale.

maggiori per l'ambiente, riconoscendo l'importanza dell'interazione tra biodiversità e salute umana (18).

Si tratta quindi di concetti che permettono di descrivere ed interpretare la realtà nella sua complessità. In altre parole, essi permettono di evidenziare le interazioni di tipo clinico, di sanità pubblica e di benessere animale e salubrità ambientale e di individuare e suggerire le soluzioni per affrontare i problemi di salute, sia a livello globale che locale. In linea con gli auspicabili progressi della ricerca, il concetto di One Health comprenderà sempre più aree e discipline. Per questo, tale modello deve essere pensato in continua evoluzione e sempre aperto a nuove prospettive tecnologiche e scientifiche per fronteggiare pericoli emergenti.

2.2 Planetary One Health

La salute umana non può essere separata dalla “salute planetaria”, la nostra esistenza è strettamente interconnessa con l'intero ecosistema. Diversi studi hanno infatti sottolineato che fattori quali cambiamenti climatici, ambientali, gas serra, abuso o dosi profilattiche di antibiotici e farmaci, allevamento intensivo, crescita della popolazione e il conseguente incremento della produzione alimentare, aumento degli spostamenti e globalizzazione, siano fortemente interconnessi con l'incidenza di malattie, cambiamento di virulenza dei patogeni, estinzione delle specie naturali, antimicrobico-resistenza e degrado del suolo. La conseguenza di alcune trasformazioni indotte dall'uomo sul clima e sull'ambiente, che ne compromettono gli equilibri ecosistemici, favorisce l'emergere di malattie infettive e le successive probabili recidive (14).

Per questo è necessario estendere il concetto *One Health* a una visione planetaria (*Planetary One Health*) il cui approccio permetterà di migliorare e collegare gli sforzi sanitari globali nel controllo e nella gestione delle malattie e nella prevenzione di questioni correlate a cambiamento ambientale, equità e sostenibilità. Per realizzare un futuro sostenibile del nostro pianeta è quindi fondamentale concretizzare questo approccio in modelli locali di convivenza tra uomo e animali negli ambienti che condividono (19).

In questa ottica rivisitata di *Planetary One Health*, l'adozione di un sistema informativo che integri le informazioni ambientali e sanitarie, intese come umane e veterinarie, il cosiddetto Sistema informativo integrato ambiente e salute (SASI) (20-21) all'interno delle istituzioni sanitarie ed ambientali può offrire sia la capacità di affrontare le problematiche legate ai rischi biologici connessi ad esempio alla presenza di miscele complesse di prodotti chimici e sostanze emergenti nell'acqua potabile, suolo, cibo e aria che determinano i cosiddetti “effetti cocktail”, sia di considerare il valore centrale dei fattori ecologici e sociali per la salute e il benessere. Tutto questo all'interno delle diverse transizioni in atto nella nostra società (epidemiologica, demografica, democratica, energetica, etc.) Questo è sempre più chiaro nel caso delle malattie infettive emergenti, che coinvolgono

individui, famiglie e comunità e che, cionondimeno, sono chiaramente collegate con minacce ancora più complesse per la salute e la sostenibilità, come i cambiamenti climatici, la desertificazione di aree agricole e la deforestazione, che sono il risultato di scelte alimentari, dell'uso del suolo, dell'acqua, etc.

Partendo da questo presupposto, in relazione agli importanti fattori legati allo sviluppo nell'era moderna che hanno modificato le interazioni tra gli esseri umani, gli animali e l'ambiente, l'approccio *One Health*, con una prospettiva estesa a livello ecosistemico e che affronta problematiche "planetarie", è diventato via via sempre più improcrastinabile. È sufficiente pensare alla crescita esponenziale delle popolazioni umane e animali, alla rapida urbanizzazione, ai cambiamenti nei sistemi di produzione e di allevamento, allo stretto contatto tra il bestiame e la fauna selvatica, alla deforestazione (dovuta anche a incendi spesso provocati per favorire insediamenti agricoli, civili etc.), ai cambiamenti negli ecosistemi e alla globalizzazione del commercio degli animali e dei prodotti da essi derivati. Così come basti pensare al fatto che negli ultimi decenni si è assistito ad un aumento sempre crescente di animali selvatici/avifauna nei centri urbani (cosiddetto inurbamento), che oltre al possibile pericolo per l'incolumità fisica degli abitanti, possono rappresentare una fonte di zoonosi o del così detto "salto di specie" degli organismi patogeni che possono determinare importanti problemi per la salute umana. Tutti questi fattori hanno favorito e continuano a favorire la diffusione di malattie infettive emergenti e zoonosi, costringendoci ad affrontare sfide che richiedono risposte e soluzioni globali per mitigare i potenziali impatti su salute pubblica, sistemi sanitari e possibile crisi anche per le filiere produttive agroalimentari, con ripercussioni negative sull'economia nazionale ed internazionale.

Nello studio di una malattia emergente e di una zoonosi, come l'Ebola o lo stesso SARS-CoV-2, ci si può limitare a studiare le vie di trasmissione della malattia tra individui e attuare misure volte alla riduzione dei contagi, riducendo il contatto tra soggetti infetti e soggetti sensibili. A livello più macroscopico, tuttavia, la portata e la gravità dei focolai di queste patologie emergenti, possono essere correlati alla deforestazione, alle abitudini alimentari, che sono collegate a loro volta a credenze e pratiche culturali, pressioni economiche e scelte politiche. D'altronde, soluzioni semplicistiche come l'abbattimento della fauna selvatica per scongiurare il rischio di malattie si sono dimostrate non solo inefficaci, ma artefici di conseguenze per la popolazione locale. In tal senso, occorre sviluppare nuovi metodi per la convivenza umana con gli animali.

Ad un livello organizzativo superiore, occorre poi considerare l'organizzazione nazionale della sanità pubblica e dei sistemi economici che influiscono sull'istruzione, sull'accesso all'assistenza sanitaria, sulle disponibilità alimentari e sulle tendenze socio-demografiche, inclusa l'urbanizzazione e la mobilità, nazionale, domestica ed internazionale. Tutti questi fattori, a loro volta, hanno implicazioni sui sistemi agricoli e le infrastrutture, che

incidono a loro volta sull'ambiente e sugli animali, di allevamento e selvatici.

Occorre quindi tenere in considerazione questi cambiamenti, non solo a livello internazionale e nazionale, ma anche a livello regionale e locale: la biodiversità, il clima e l'effetto sui serbatoi del virus, ma anche gli effetti della globalizzazione alla base del trasporto del virus a grandi distanze.

Tali relazioni tra livelli di integrazione sono ben rappresentate nella Fig. 1 che mostra come eventi “sentinella” negli animali e nell'uomo possono fornire un avvertimento (*warning*) sulle minacce per la salute a livelli globali e planetari più elevati.

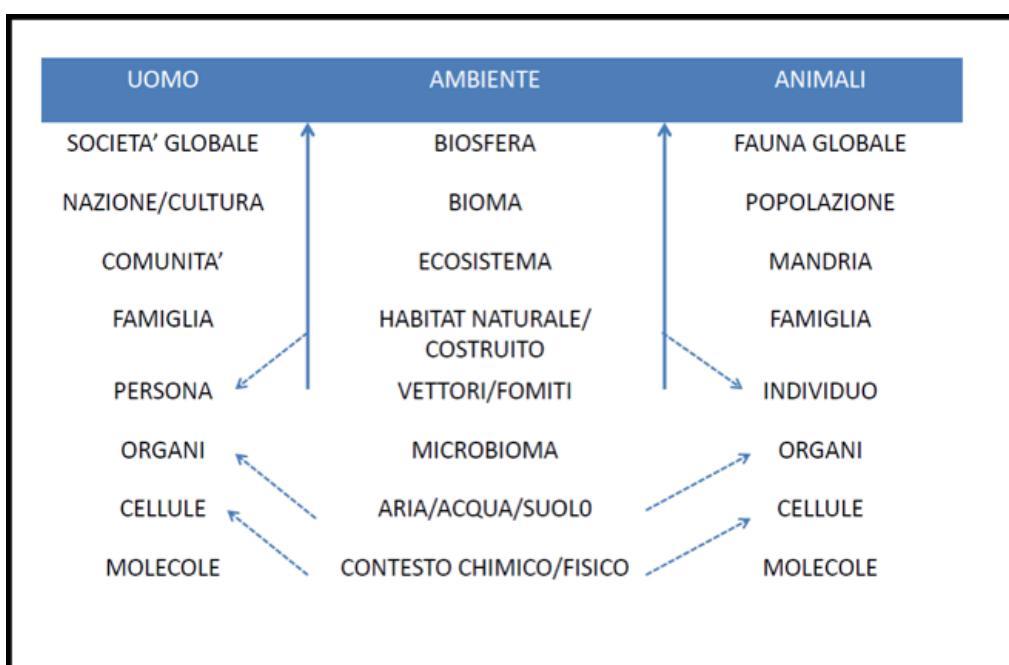


Figura 1 - Livelli di sistema per diversi tipi di interazione One Health. (Fonte: Rabinowitz et al (11) 2018, modificata)

2.3 Lo spillover

“Lo studio delle basi della biologia ci insegna che i virus sono microrganismi che formano partenariati simbiotici con specie eucariotiche (e non solo) e ne abbracciano tutti gli stadi evolutivi. Le simbiosi microbiche sono comunemente classificate come parassitismo, commensalismo o mutualismo, tuttavia la relazione simbiotica può cambiare a seconda dei processi evolutivi che possono essere condizionati dai cambiamenti nelle condizioni ambientali e dello stato di salute dell'ospite primordiale, costretto ad adattarsi ad habitat diversi per la perdita della sua nicchia ecologica. Il nostro modello di sviluppo ha turbato questi stadi evolutivi e ha favorito il passaggio da una condizione di mutua collaborazione a una condizione di invadenza opportunistica di altre specie ospiti e di diffusione pandemica per noi esseri umani” (22).

Dati provenienti dalla FAO evidenziano che oltre il 60% dei patogeni che colpiscono l'uomo proviene dagli animali e di questi il 75% ha origine dalla fauna selvatica. Ciò dimostra come la presenza invasiva, negli habitat selvatici, dell'attività antropica abbia generato un degrado progressivo delle risorse ambientali e della biodiversità degli ecosistemi aumentando notevolmente il rischio di malattie. Lo stretto contatto tra uomo e animali selvatici, i quali vengono catturati, trasportati e scambiati (vivi o morti) in diverse parti del mondo, ha aumentato il trasferimento di patogeni tra specie diverse. Lo *spillover* (salto interspecie) è un processo per cui un patogeno degli animali evolve ed è in grado di trasmettersi all'uomo. È un evento molto temuto, in quanto ad esempio un nuovo virus che arriva nell'organismo umano non trova gli specifici mezzi di difesa ovvero la memoria immunitaria. Nel 2003 è comparsa la, Sindrome respiratoria acuta grave (SARS), che dai pipistrelli si è trasferita agli zibetti (piccoli mammiferi) e poi all'uomo. Nel 2009 si è diffusa un'epidemia causata dal virus H1N1, nota come influenza suina, trasmessa dagli uccelli ai suini e poi passata all'uomo. Nel 2012 è comparsa la MeRS-CoV o Sindrome respiratoria del Medio Oriente, trasmessa dai pipistrelli ai cammelli, e in seguito, all'uomo. Nel 2014 il virus responsabile di Ebola, già individuato a metà degli anni '70 e trasmesso dai pipistrelli della frutta, ha acquisito la capacità di trasferirsi direttamente da uomo a uomo. L'epidemia, che causa una febbre emorragica letale, ha imperversato in questi anni in Guinea, Liberia, Sierra Leone e Nigeria. Nel dicembre 2019 ha fatto la sua comparsa di un nuovo coronavirus denominato SARS-CoV-2 dall'inglese severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 che causa la malattia COVID-19 (*CoronaVirus Disease 19*).

Sono tutte epidemie causate da virus che, partendo dagli animali, hanno modificato le loro caratteristiche e attaccato l'uomo. La base biologica dello *spillover* è infatti definita da meccanismi di mutazione e scambio genetico, particolarmente rapidi nei virus a RNA, come avviene nei coronavirus. Le ricerche hanno evidenziato che il virus responsabile della pandemia COVID-19, per adattarsi all'uomo ha modificato due proteine strutturali e una proteina di superficie (23-24). Il legame che si instaura tra le proteine di superficie del virus e i recettori presenti sulle cellule umane rappresenta la chiave per aprire la serratura e insediarsi all'interno delle cellule. Il virus responsabile dell'epidemia di COVID-19 è per l'80% simile a quello della SARS, ma è meno letale, anche se più contagioso. Inoltre, la consapevolezza dell'origine comune tra i due eventi ha indotto a ragionare sul contesto in cui si sono sviluppate. Oltre alle caratteristiche di adattamento e variabilità che contraddistinguono i virus, molti fattori che determinano lo *spillover* sono legati all'uomo, che ha favorito il contatto tra specie diverse attraverso attività come la vendita, spesso illegale, di animali selvatici. Tali dinamiche di acquisto si concretizzano specialmente nei "wet market", nel mirino della comunità scientifica perché considerati "bombe a orologeria" per lo *spillover*, una costante fonte di pericolo. Questi sono mercati tradizionali prevalenti nel sud-est asiatico, non totalmente regolamentati, nei quali la

stretta coesistenza di diverse specie favorisce la trasmissione di patogeni. Condizioni affollate e insalubri, igiene inadeguata, animali confinati in piccoli spazi, uccisi e macellati sul posto, rappresentano terreno fertile per il “salto di specie”, fino ad arrivare all'uomo. (25) Eventi quali la SARS, l'influenza aviaria, la SARS-CoV-2 e altre zoonosi, dimostrano che l'esistenza di “wet market”, nella forma attuale, rappresenta un grave rischio per la salute globale (26).

In particolare, occorre ricordare che nel 2019 si è registrato un fortissimo aumento di questo mercato legale e illegale a causa degli effetti economici e sociali di una devastante epidemia di Peste Suina Africana (PSA). Questa malattia, che colpisce i suini e i cinghiali, non rappresenta un pericolo per la sanità pubblica in quanto non è una zoonosi, ma la sua presenza negli allevamenti ha forti ripercussioni economiche a causa delle pesanti misure che devono essere messe in atto al fine di limitarne la diffusione (abbattimento dei suini presenti negli allevamenti colpiti, blocco delle movimentazioni dei suini vivi, blocco delle esportazioni delle carni e dei prodotti a base di carne suina).

Nonostante le misure di controllo e contenimento della malattia da parte delle autorità, il virus, si è ben presto trasformato in una letale epidemia per l'intero paese cinese nell'arco di pochi mesi. Il 5 marzo 2020, erano 166 i focolai segnalati, localizzati in 31 differenti suddivisioni amministrative, per un totale di 1.193.000 decessi di capi di bestiame, uccisi dal virus stesso o abbattuti per limitare i fenomeni di contagio.

Oltre al caso cinese, anche altri paesi hanno registrato un numero elevato di perdite di suini: la Corea del Sud è stata costretta ad abbattere 450.000 capi infetti, la Mongolia ha subito perdite pari a 3.000 capi mentre, nella sola isola di Sumatra, il governo indonesiano ha segnalato alla FAO la morte di 30 mila capi (27).

Nell'estate del 2019, l'incremento del prezzo della carne suina è stato particolarmente raggardevole: +17% a luglio, +46,7% ad agosto e + 69,3% a settembre (28). Basti pensare che la carne di maiale è divenuta così preziosa tanto da essere utilizzata da alcuni istituti di credito rurali come incentivo all'apertura di conti bancari (29).

Per questa ragione il consumo di proteine animali di origine selvatica è aumentato considerevolmente.

In generale la caccia a queste specie comporterà ben presto una perdita di biodiversità e un aumento del rischio di malattie. La richiesta evocata a gran voce dall'OMS per fermare la nascita di future epidemie è quella di un adeguamento a norme più stringenti coniugata a una maggiore attività di vigilanza e regolamentazione attraverso scrupolosi standard di riferimento igienici. I “wet market” ed alcune tradizioni allevatoriali antiche, che vedono la stretta convivenza degli uomini con gli animali, 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 infettive. Infatti, tali situazioni sono solo una parte di un paradigma più complesso che

vede al centro la necessità di ripristinare un'integrità ecologica che passi attraverso misure di conservazione della biosfera. Il ripensamento del rapporto uomo-animali-ambiente parte proprio dall'acquisita consapevolezza che le malattie zoonotiche affiorano non solo per un commercio incontrollato di specie selvatiche, ma anche e soprattutto a causa della massiccia invasione dell'uomo nell'ecosistema e da pratiche e tradizioni ormai riconosciute come potenziali fonti di trasmissione di malattie dagli animali all'uomo.

Le emergenze sanitarie degli ultimi tempi sono dunque espressione di un rapporto compromesso uomo-animale e ambiente che deve essere ripristinato con un cambio di prospettiva netto e duraturo, arginando eventi catastrofici con politiche internazionali e di medicina preventiva in quell'ottica *One Health* che arrivi a considerare la salute umana e animale come problema unico (30). Il messaggio trasmesso dal Covid-19 è la vulnerabilità dell'uomo alle pandemie di origine zoonotica, da cui l'importanza di ridurre i fattori potenzialmente scatenanti. La sfida futura sarà quella di raggiungere un equilibrio tra lo sviluppo socio-economico derivante da scambi commerciali, la domanda di infrastrutture e il mantenimento della biodiversità e della salute della biosfera.

2.4 One Health e Antimicrobico-Resistenza

L'approccio *One Health*, inizialmente rivolta alle malattie infettive, ha finito per permeare altri ambiti come quello dell'antimicrobico-resistenza. Quest'ultima rappresenta la capacità di un organismo di resistere all'azione di un farmaco. 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. I benefici offerti da tali farmaci sono però ben presto diminuiti a causa della diffusione di ceppi resistenti. Secondo l'OMS le cause dell'antimicrobico-resistenza sono un uso sbagliato per eccessiva prescrizione o interruzione di farmaci, scarsa igiene personale, mancanza di nuovi antibiotici o uso di sostanza antibatteriche a basso dosaggio (31). La base biologica di questo fenomeno si ritrova nella capacità dei microrganismi di modificare il proprio genoma per garantire la loro sopravvivenza e, pertanto, un antibiotico prima efficace può non esserlo più per tali modifiche, rappresentando un problema non di scarso rilievo data l'importanza degli antibiotici nel contrasto alle infezioni. L'antimicrobico-resistenza si definisce intrinseca se un batterio è naturalmente resistente a un antibiotico o acquisita quando il batterio si adatta a resistere mediante modifiche genomiche. Quest'ultima delinea il risultato di una selezione sotto pressione selettiva esercitata da un farmaco e, a differenza di quella intrinseca, non è prevedibile. Inoltre, tali geni della resistenza, se associati a elementi genetici mobili, possono superare i confini ecosistemici e, non conoscendo barriere di specie e di *habitat*, trasmettersi tra organismi umani e animali. Tale dinamica di scambio comporta un fallimento terapeutico nella cura di malattie umane e animali, rendendone più complessa la gestione e la cura. Il problema della farmaco resistenza

rappresenta un nodo cruciale da considerare scrupolosamente e per cui bisogna garantire una riduzione globale del loro utilizzo, con interventi di prevenzione delle malattie e riduzione dell'uso di farmaci alle sole situazioni strettamente necessarie. Inoltre, i residui di antibiotici possono contaminare e disperdersi nel suolo, contribuendo alla selezione di batteri resistenti e alla loro diffusione ambientale (32).

Le ripercussioni dell'antimicrobico-resistenza riguardano quindi:

- a) l'uomo, in quanto aumenta la difficoltà nella cura delle malattie infettive con conseguente aggravamento delle complicanze di molte patologie;
- b) gli animali, poiché le stesse difficoltà si ritrovano sia negli animali produttori di alimenti (carne, latte e uova) che negli animali da compagnia (pets) a causa della minore disponibilità di farmaci per la gestione delle infezioni;
- c) l'ambiente poiché i residui di antibiotici possono contaminare acqua, suolo e vegetazione continuando ad essere attivi e a svolgere la loro azione nei confronti dei batteri che comunemente lo popolano, contribuendo di fatto a renderli resistenti (33).

Tale "fallimento terapeutico" rende più complessa e articolata la gestione delle malattie infettive che avranno così un decorso più lungo, una cura difficile e un aumento delle complicanze. Considerando che la resistenza antimicrobica è globale e intersettoriale e che l'esposizione ai geni resistenti riguarda non solo la sicurezza alimentare ma anche la salute pubblica e l'esposizione ambientale attraverso suolo, aria e acqua, un'azione efficace per contrastarla richiede una risposta coordinata da parte dell'agricoltura, dell'industria, dei governi e delle agenzie internazionali e una collaborazione tra farmacisti, agricoltori, veterinari, medici e pazienti.

Proprio perché i cambiamenti del sistema naturale dovuti all'attività antropica possono influenzare lo sviluppo dell'antimicrobico-resistenza, è auspicabile intervenire in maniera perentoria con misure a tutti i livelli, da quello individuale a quello One Health. Infatti, la maggior parte delle strategie per ridurre la pressione selettiva dell'antimicrobico-resistenza si sono basate sulla riduzione del consumo degli stessi. Un'azione integrata di One Health dovrebbe invece presupporre interventi culturali e normativi per promuovere un loro uso basato sull'evidenza, un controllo e una supervisione della vendita di antibiotici per la salute umana e la produzione animale, una regolazione del rilascio e della rimozione di antibiotici nell'ambiente, una decontaminazione di metalli e biocidi, una sorveglianza locale continua dei tratti di resistenza noti ed emergenti nell'uomo e negli animali, un monitoraggio dell'inquinamento di antibiotici nell'acqua e nel cibo, uno sviluppo di antibiotici rapidamente degradabili, un nuovo sistema nella produzione animale incentrato sulla riduzione dell'uso di antibiotici o sull'uso di composti non antibiotici per la profilassi e vaccini contro patogeni animali.

Dal momento che, come evidenziato anche dall'antimicrobico-resistenza, la salute umana origina dall'intersecarsi di più piani (ecologici, climatici, antropici, ambientali) ed

è fortemente connessa alla salute animale e dell'ecosistema, il synergismo disciplinare offerto dalla *One Health* rappresenta il punto di partenza per una visione scientifica onnicomprensiva che permette di intercettare le conseguenze che eventi biologi su vasta scala come questi possono implicare.

3. Che cosa abbiamo imparato dall'epidemia di COVID-19

Nel dicembre 2017 il Centro europeo per la prevenzione e il controllo delle malattie (ECDC) ha organizzato un incontro tra esperti da cui è stato pubblicato nel 2018 il rapporto tecnico “*Towards One Health preparedness*” (34) che ha elencato alcuni elementi di criticità emersi in occasione delle epidemie che poi si sono manifestate, tra cui della pandemia COVID-19. In particolare, le “barriere” che hanno impedito lo sviluppo di una reale strategia *One Health* sono state:

A. La carenza di comunicazione e coordinamento tra le varie organizzazioni e i livelli di comando è stata identificata da tutti come un grave ostacolo per l'implementazione dell'approccio *One Health*. A tale scopo occorrerebbe:

- predisporre sistemi di sorveglianza e di allarme rapido in tutti i settori. Un meccanismo per realizzare un aggiornamento è urgentemente necessario, così come una piattaforma per condividere i primi segnali anche a bassi livelli di allarme;
- predisporre piani di risposta coordinati. Sono necessari meccanismi per armonizzare i test diagnostici di laboratorio e per chiarire i ruoli dei diversi soggetti coinvolti durante le epidemie;
- favorire la sensibilizzazione e l'istruzione pubblica per far fronte alla mancanza di consapevolezza della comunità. Infatti, la comunicazione dei risultati scientifici all'interno della stessa comunità scientifica e della popolazione in generale è difficile. Ancora di più in caso di situazioni di emergenza;
- individuare ruoli, responsabilità e punti di contatto, a livello di sanità umana, veterinaria ed ambientale.

B. La mancata condivisione di dati tra i diversi settori è stata identificata come un ostacolo allo sviluppo di un'armonica strategia *One Health*. Prioritariamente si dovrebbe:

- predisporre un database comune per la condivisione dei dati di origine ambientale, animale e umana;
- elaborare protocolli per la condivisione delle informazioni relative ai campioni (35-36), superando i problemi di proprietà e di autonomia che minano la condivisione;
- garantire la qualità dei dati.

C. L'assenza di un omogeneo sviluppo delle capacità professionali in ogni settore e in tutte le aree geografiche. Poiché i focolai devono essere gestiti nel luogo in cui si verificano, occorre:

- potenziare le competenze delle risorse umane locali che dovranno valutare il rischio,

- indagare anche con test di laboratorio;
- mettere in rete i laboratori di riferimento dei diversi settori.
- D. La differenza di accettabilità di rischio in ambito di Salute Pubblica e Sanità Animale può incidere sulla percezione del rischio e quindi sull'applicazione dell'approccio *One Health*. C'è quindi bisogno di una migliore comunicazione e accordo sul livello di rischio accettabile. Occorre quindi, in particolare a livello nazionale:
- sviluppare strategie comuni nella gestione territoriale delle malattie infettive;
 - promuovere la collaborazione nei diversi modelli di previsione del rischio e la condivisione delle informazioni dei diversi settori (ad es. settore meteorologico, ambientale etc.) per lo sviluppo di modelli predittivi integrati.

Altre barriere all'implementazione dell'approccio *One Health* sono state riportate nel Rapporto dell'ECDC, tra queste, i diversi flussi di finanziamento nei vari settori, le questioni relative alla proprietà intellettuale (tecnologie o vaccini), le ripercussioni sulle carriere individuali dei ricercatori il cui lavoro può non necessariamente essere "premiato" per la pubblicazione su riviste interdisciplinari o per la collaborazione tra settori e, per ultimo, ma non ultimo, le questioni relative alla leadership che possono influire sull'interpretazione e sulla coerenza delle azioni implementare di fronte a segnali precoci.

4. Alcune proposte operative

Approcci integrativi come quelli proposti dalla strategia *One Health* salvano vite umane e animali, promuovono gli equilibri ecologici e permettono di ridurre i costi rispetto ai convenzionali approcci separati tra salute pubblica e animale e salubrità ambientale. Il rilancio della sanità pubblica in particolare per quanto riguarda la prevenzione è oggi ineludibile ed urgente. Infatti, se i focolai zoonotici venissero rilevati precocemente nei vettori o negli animali piuttosto che nell'uomo, il loro costo potrebbe diminuire drasticamente. Il servizio sanitario è l'asse portante del welfare ma dovrà essere ripensato e rafforzato. Gli umani hanno sempre preso malattie dagli animali ma i cambiamenti ambientali stanno accelerando questo processo.

Covid-19 e le malattie legate all'inquinamento ambientale, richiamano uno sforzo senza precedenti da una parte per contrastare i cambiamenti climatici e ambientali, dall'altra per attrezzare le nostre società a sfide come quella in corso. In tal senso, è ormai noto e inequivocabile che il riscaldamento del nostro pianeta dagli anni '50 sta portando all'aumento del livello del mare, a maggiore frequenza di eventi metereologici estremi, ondate di calore, siccità, inondazioni e tempeste, tutte catastrofi che colpiscono un gran numero di settori e quindi l'approccio *One Health* può essere un valore aggiunto proprio per gli effetti che tali cambiamenti possono avere sulla salute. Ecco come tale prospettiva è adatta per la risoluzione di problemi contestuali a diverse attività umane, come quelle legate al cambiamento climatico, dai mercati risvolti economici, sociali e di salute in quanto

agisce da “moltiplicatore di minacce” interagendo su produzione, sicurezza alimentare e malattie (37).

Occorre quindi che questo contesto di complessità e dinamicità venga affrontato nel modo più appropriato, mettendo in campo competenze diverse, ciascuno con le proprie potenzialità, condividendo i vantaggi che tutti possono portare, nella comprensione dei fenomeni biologici ed ambientali, affrontandoli in modo rigoroso (38), sia da un punto di vista sanitario che economico, sociale ed anche psicologico per perseguire i seguenti obiettivi, come indicato nelle linee guida Subsidiary Body On Scientific, Technical And Technological Advice (SBSTTA) (39):

- rafforzare l'adattamento e costruire la resilienza sociale ed ecologica di fronte al cambiamento ambientale globale e promuovere l'equità intergenerazionale;
- ridurre i costi elevati e le inefficienze degli interventi del singolo settore, nonché i costi finanziari e sociali elevati associati a focolai di malattie e scarsi risultati sanitari;
- migliorare la valutazione, il monitoraggio e la risposta ai cambiamenti degli ecosistemi e i relativi effetti sulla salute;
- raggiungere una maggiore coerenza, allineamento e complementarità delle politiche attraverso le scale di *governance* dell'ecosistema, la gestione della salute pubblica e ambientale e la pianificazione di uno sviluppo ambientalmente sostenibile in linea con gli obiettivi dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile (40).

Evidenziare il ruolo della prevenzione primaria e della sanità pubblica, in particolare nella gestione del rischio delle malattie infettive emergenti (EID, *emerging infectious disease*) e delle zoonosi pandemiche, può fornire elementi strategici per individuare le misure per potenziare la resilienza dei sistemi di prevenzione ambientale e sanitaria (41).

Un aspetto di cui occorre sottolineare l'importanza è quello della conoscenza. Documentare la diversità dei microbi presenti nelle diverse specie ospiti, potrà consentire alla ricerca interdisciplinare di porre nuove domande sulla natura delle interazioni tra le specie. Come sottolineano Andersen *et al.* (42) una comprensione dettagliata di come un virus animale abbia superato i confini delle specie per infettare gli umani aiuterà nella prevenzione di futuri eventi zoonotici. Le zoonosi possono esistere in due forme: quelle endemiche sono le più comuni soprattutto nei paesi in via di sviluppo, spesso trascurate a livello internazionale e quelle epidemiche, di durata e distribuzione variabile, che possono emergere e riemergere e con estrema facilità. Queste ultime richiedono una convergenza di fattori che permettono sia l'interazione tra diverse specie, evento presente in natura e che le attività umane possono favorire, sia l'adattamento dei virus a nuovi ospiti. Il rischio di malattia zoonotica umana è definito in funzione di diversi fattori quali la possibilità di trasmissione da un serbatoio animale a ospiti umani e la probabilità che diventi malattia nell'uomo. Cambiamenti ambientali ed ecologici, movimenti illegali di animali selvatici e povertà, frequenza di contatto uomo-fauna selvatica e mancanza di pratiche igieniche

restano perciò fattori predisponenti all'emergere di infezioni zoonotiche. Le zoonosi sono sempre più al centro dell'attenzione della comunità scientifica, da un lato perché considerate tra le maggiori minacce di nuove pandemie, dall'altro per le ripercussioni economiche e sociali e per l'importanza della loro prevenzione, controllo e trattamento. Per questo l'approccio interdisciplinare *One Health* che prevede una stretta collaborazione non solo tra medicina umana e veterinaria, ma anche tra specialisti della fauna selvatica, ambientalisti, economisti, sociologi e antropologi, rappresenta il presupposto per la riduzione di eventi zoonotici. Comprendere i fattori di rischio delle infezioni zoonotiche permetterebbe di agire preventivamente a livello locale per arrestare la diffusione di agenti patogeni e ridurre le infezioni alla fonte dello spillover. Nella loro imprevedibilità intrinseca l'uomo gioca un ruolo importante per l'aumento dell'interazione con la flora selvatica e per l'influenza dell'attività antropica sulle aree naturali, nonostante nei piani di sviluppo sostenibile non sempre sia riconosciuto l'impatto che tali attività hanno sull'ecosistema, rendendo difficile individuare un equilibrio tra lo sviluppo socio-economico orientato alla produzione di cibo ed energia e i danni ambientali. La perdita degli *habitat* costringe l'avvicinamento di diversi animali e il conseguente contatto con specie che potrebbero essere vulnerabili alle infezioni; proprio come per l'influenza aviaria, per la SARS e per la MERS, la pressione ecologica dell'attività umana ha incrementato il rischio di spillover zoonotici. L'abbattimento delle foreste per la costruzione di infrastrutture riduce la biodiversità e aumenta il rischio di pandemie come nel caso dell'attuale COVID-19. In tema di riduzione della biodiversità, è stato recentemente pubblicato un saggio da un gruppo di virologi, economisti ed ecologi che afferma come controllando la deforestazione e frenando commercio e consumo di fauna selvatica, si possa ridurre significativamente il rischio di future pandemie (43). Sebbene il piano d'azione odierno sia concentrato sullo sviluppo di vaccini, la diagnosi precoce e il contenimento, individuare invece la causa sottostante e concentrarsi, come affermato da alcuni zoologi, "sul ruolo della biodiversità nella trasmissione dei patogeni" permetterebbe di prevenire molte malattie.

D'altro canto, indipendentemente, dagli esatti meccanismi con cui SARS CoV-2 ha avuto origine attraverso la selezione naturale, la sorveglianza in corso della COVID-19 nell'uomo e in altri animali è chiaramente della massima importanza per approntare misure di prevenzione e risposta in modo tempestivo ed efficace.

Tutto ciò presuppone l'acquisizione di una visione sistematica, la conoscenza e l'applicazione di modelli complessi, attraverso cui costruire e integrare le conoscenze e, nello stesso tempo, sviluppare consapevolezza sull'interdipendenza di molteplici fattori, per lo sviluppo delle politiche sanitarie, ambientali ed economiche a livello globale (44).

Partendo da queste considerazioni generali l'ECDC nel documento sopra ricordato *"Towards One Health Preparedness"* ha indicato le raccomandazioni generali per rafforzare *One Health*, riportate nei paragrafi successivi.

4.1 Sistemi di allarme rapido e sorveglianza

Diversi studiosi hanno ricondotto la difficoltà nell'implementazione dell'approccio *One Health* alla mancanza di collaborazione intersetoriale e alla scarsa comunicazione dei segnali di allarme precoce e dei risultati della sorveglianza. Per questo è necessario:

- implementare l'integrazione e la comunicazione tra sistemi informativi. In questo modo si potrà creare una rete sanitaria integrata che faccia da guida per lo scambio di dati sulle malattie zoonotiche e sui vari fattori di rischio (15);
- attivare sistemi di allarme rapido. Ciò permette di segnalare agenti infettivi in tempo reale, di definire chiaramente le soglie dei segnali di allarme precoce e di sorveglianza e le soglie bandiera rossa, di fornire assistenza tecnica sull'integrazione / interpretazione di allerta precoce e sorveglianza in tutti i settori;
- ttivare una sorveglianza sindromica, in particolare per alcune categorie come le malattie di origine alimentare o idrica nell'uomo e negli animali;
- aumentare e uniformare i laboratori di riferimento per la salute umana e animale e analisi dei campioni. Questi ultimi dovranno essere implementati ad esempio sviluppando nuove tecniche di raccolta ed estrazione dei dati;
- incorporare i dati climatici e meteorologici nella sorveglianza epidemiologica.

4.2 Preparazione e risposta (preparedness and response)

L'applicazione dell'approccio *One Health* andrebbe a unire "reti di risposta" europee per mappare le diverse attività e per dimezzare gli sforzi dei vari settori. I periodi di assenza di emergenze sanitarie dovrebbero essere sfruttati per costruire reti per migliorare la preparazione e la risposta dell'approccio *One Health*, con le attività di seguito riportate.

- *Risk assessment* per supportare lo sviluppo di piani nazionali di valutazione e di risposta in modo intersetoriale.
- Revisioni post-azione (RPA). Dopo un evento epidemico, occorrerebbe condurre le RPA per identificare lacune sui programmi di ricerca, aree di miglioramento delle strategie di sorveglianza, e per sviluppare strategie innovative di sorveglianza di *One Health*. Le lezioni apprese dovrebbero essere documentate a livello globale e possono essere utilizzate per indirizzare programmi di ricerca.

Benché la fase di recupero evidentemente segue l'evento emergenziale, è importante sottolinearne l'importanza nella prospettiva di implementare e rafforzare al più presto le iniziative di resilienza.

4.3 Coordinamento dei partner e formazione

Per quanto riguarda la sorveglianza e la risposta alle epidemie è essenziale chiarire i ruoli, le responsabilità e le competenze dei diversi settori. A tale scopo occorre tenere conto:

- dell'esistenza di squilibri strutturali tra approcci di controllo della salute umana, ani-

- male e ambientale;
- della necessità del coinvolgimento di esperti e dello scambio di conoscenze tra epidemiologi, personale di laboratorio, entomologi, etc.

4.4. Comunicazione del rischio

La necessità di una migliore comunicazione è un tema ricorrente in questo contesto.

- La comunicazione dovrebbe essere migliorata in tutti i settori: la comunicazione esterna, cioè verso e con il pubblico e con i responsabili politici.
- Informazioni pubbliche. Migliorare la comunicazione con i responsabili politici e il pubblico per migliorare la gestione del rischio. I canali digitali e dei social media dovrebbero essere considerati in modo appropriati nel loro contesto culturale.

4.5 Linee di ricerca da sviluppare

L'approccio *One Health* sarebbe facilitato se in ambito di ricerca venisse dato maggior attenzione a:

- *risk assessment*, per comprendere la differenza nella percezione dei rischi nei vari settori compresi gli aspetti finanziari; migliorare la comprensione e l'impatto del cambiamento climatico nonché le altre lacune nei dati;
- genetica, per sequenziare il genoma al fine di rilevare i cluster e la tracciabilità della fonte;
- sorveglianza, per mappare l'estensione del sistema di sorveglianza esistente dei patogeni nei vettori, e per migliorare le opportunità di siero-sorveglianza;
- scienze sociali per ottimizzare il coinvolgimento della comunità nella ricerca scientifica o nella preparazione o risposta alle emergenze;
- *policy making*, al fine di valutare la definizione delle priorità tra i responsabili delle decisioni.

6. Conclusioni

Diverse ricerche hanno messo in luce le origini dell'attuale pandemia da virus SARS-CoV-2 e le cause predisponenti e scatenanti. Il più significativo rapporto è stato pubblicato sulla "Piattaforma intergovernativa di politica scientifica sulla biodiversità e i servizi ecosistemici" (IPBES) redatto da un team internazionale di esperti. Secondo il panel di scienziati, appartenenti a diverse discipline, le pandemie rappresentano una minaccia esistenziale per la salute e il benessere delle persone in tutto il pianeta. Per far fronte a tale evenienza il team di esperti sostiene che bisogna cambiare l'approccio al problema passando dalla "reazione" - agire dopo che il problema si è verificato - alla "prevenzione". Al riguardo il rapporto stima che esistano altri 1,7 milioni di virus ancora "non scoperti" nei mammiferi e negli uccelli di cui fino a 850.000 potrebbero avere la capacità di infettare le

persone favoriti dalle alterazioni degli ecosistemi e dal contesto socio-ambientale. Inoltre, il rapporto ha stimato che gli sforzi economici per la ripresa dalle pandemie possono essere 100 volte superiori a quelli per la prevenzione (45).

L'uomo, con colpevole ritardo, si ritrova oggi ad affrontare una tempesta sanitaria mondiale che rappresenta la convergenza di una crisi ecologica e sanitaria. Il COVID-19 emerge in una società globalizzata che persevera nello sviluppo economico non sostenibile fortemente in contrasto con il mantenimento della biodiversità e della salute degli habitat (46). Per affrontare problemi complessi, come una pandemia dai mercati risvolti sanitari ed economici, è necessario il contributo di conoscenze mutuate da diverse discipline. Le nuove frontiere della ricerca devono essere orientate in chiave One Health; solo così si potranno individuare le determinanti che influenzano la diffusione dell'epidemia e delineare approcci preventivi costruiti su misura “a tutela della salute globale”.

Ringraziamenti: un particolare ringraziamento alla Dott.ssa E. Dogliotti per gli utilissimi suggerimenti

Bibliografia

1. Romizi R, Miserotti G, Bortolotti P, Lauriola P. Il ruolo dei medici di famiglia di fronte alle emergenze globali. *Sistema Salute* 2020; 64, 2, 116-125.
2. Koplan J, Bond C, Merson M et al. Towards a common definition of global health. *Lancet* 2009; 373 (9679): 1993-5.
3. Bosurgi R. What's the Difference? Planetary Health Explained. GHN 2017. Available online: <https://www.globalhealthnow.org/2017-09/whats-difference-planetary-health-explained>
4. WHO-UNEP. Report Of The Subsidiary Body On Scientific, Technical And Technological Advice On Its Twenty-First Meeting, Convention on Biological Diversity Montreal 11-14 December 2017, <https://www.cbd.int/doc/c/f8e7/965d/46d031f4876d00efad08e251/sbstta-21-10-en.pdf>
5. Power AG, Mitchell CM, Pathogen Spillover in Disease Epidemics., in *The American Naturalist*, vol. 164, S5, 2004, pp. S79–S89, DOI:10.1086/42461.
6. Woolhouse M, Scott F, Hudson Z, Human viruses: discovery and emergence, in *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 367, n. 1604, 19 ottobre 2012, pp. 2864–2871, DOI:10.1098/rstb.2011.0354.
7. Francesco, Laudato si'. Lettera Enciclica sulla cura della casa comune, LEV, Città del Vaticano 2015, pp. 232.
8. Greenhalgh T, Thorne S, Malterud K. Time to challenge the spurious hierarchy of systematic over narrative reviews?. *Eur J Clin Invest*. 2018;48(6):e12931. doi:10.1111/eci.12931.
9. WHO, <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/one-health>
10. FAO/OIE/WHO, <https://www.oie.int/doc/ged/D6296>.
11. Mackenzie J, Jeggo M. The One Health Approach- Why is it so important? *Trop Med Infect Dis* 2019; 4(2):88.
12. Curtale F. Una sola salute-Una sola Medicina. <http://www.saluteinternazionale.info/> (2010)
13. Domenichini A. L'evoluzione del concetto di One Health: una decade di progressi e sfide per il futuro. *Salute Globale* 2016; 2/2016: 17-18.

14. 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. *Ecological Modelling* 2019; 392: 92-102.
15. Engemann K, Böcker Pedersenc C, Argef L et al. Residential green space in childhood is associated with lower risk of psychiatric disorders from adolescence into adulthood. *PNAS* 2019; 116: 5188–5193 .
16. Kuo M. How might contact with nature promote human health? Promising mechanisms and a possible central pathway. *Front. Psychol.* 2015; 6:1093.
17. Hong Wang D, Yamada A, Miyanaga M. Changes in Urinary Hydrogen Peroxide and 8-Hydroxy-20-Deoxyguanosine Levels after a Forest Walk: A Pilot Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018; 15, 1871.
18. Rabinowitz P, Mac G, Pappaioanou M, Bardosh KL, et al. A planetary vision for one health. *BMJ Glob Health* 2018; 3(5):e001137.
19. Verwij M, Bovenkerk B. Ethical Promises and Pitfalls of One Health. *Public Health Ethics* 2016; 9(1): 1-4.
20. Lauriola P, Dogliotti E, Sinisi L, Fazzo L, Iavarone I. Reflections and proposals on integrated environmental and public health surveillance. 2020, iv, 32 p. Rapporti ISTISAN 20/33: 2384-8936, <https://www.iss.it/rapporti-istisan>
21. Lauriola P, Crabbe H, Behbod B. Advancing Global Health through Environmental and Public Health Tracking, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019; 17, 19766.
22. Di Benedetto A. Simbiosi e complessità: le parole chiave per il post-Covid. *Scienza in Rete* 2020.
23. Schmidt N, Lareau CA, Keshishian H et al. The SARS-CoV-2 RNA–protein interactome in infected human cells. *Nat Microbiol* 2021; 6, 339–353.
24. Lauriola P, Romizi R, Romizi F, Giustetto P, Bianchi F, Vinci E, COVID-19 E cambiamenti climatici. *Quotidiano Sanità* 19 Marzo 2020..
25. Editorial, Exploring wet markets. *Nat Food* 1, 241 (2020). <https://doi.org/10.1038/s43016-020-0090>
26. WHO, <https://www.who.int/publications/item/WHO-2019-nCoV-Food-safety-traditional-markets-2021.1>
27. ASF situation in Asia; FAO 2020 http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/empres/ASF/situation_update.html
28. XU W. China's Pork Prices to Fall Next Year, Economics University Predicts, Yicai 2020.
29. HE H. et al. China's pork crisis: local banks offer meat to new customers with African swine fever set to continue. SCMP 2020.
30. 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 Journal* 2010;51(3):255-61.
31. ISS <https://www.epicentro.iss.it/antibiotico-resistenza/resistenza>
32. Hernando-Amado S, Coque T, Baquero F, Martinez J. Antibiotic Resistance: moving from individual health norms to social norms in One Health and Global Health. *Front Microbiol* 2020; 11:1914.
33. Cycon M, Meozik A et al. Antibiotics in the Soil Environment- Degradation and Their Impact on Microbial Activity and Diversity. *Front of Microbiol* 2019; 10:338.
34. Towards One Health preparedness. ECDC TECHNICAL REPORT 2018.
35. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Nagoya protocol on Access and Benefit sharing 2014; Available from: <https://www.cbd.int/abs/about/>
36. World Health Organization. Pandemic Influenza Preparedness (PIP) Framework. WHO 2018; Available from: <http://www.who.int/influenza/PIP/en>

37. Black PF, Butler CD. One Health in a world with climate change. *Revue Scientifique et Technique* 2014 Aug;33(2):465-73.
38. Zeka A, Tobias A, Leonardi G, et al Responding to COVID-19 now and in the future requires strong epidemiologic evidence of its environmental and societal determining factors, *The Lancet Planetary Health*, 2020, Volume 4 Number 9 e371-e433 DOI: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30169-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30169-8).
39. Guidance on integrating biodiversity consideration into One Health approaches - Twenty-first meeting Montreal, Canada, 11-14 December 2017 Agenda item 5, CBD/SBSTTA/21/9.
40. EU Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions; Chemicals Strategy for Sustainability Towards a Toxic-Free Environment, Brussels, 14.10.2020 <https://ec.europa.eu/environment/pdf/chemicals/2020/10/Strategy.pdf>
41. Di Benedetto A. Una visione sistematica per affrontare le pandemie e le loro conseguenze. ZADIG Scienza in rete 2020.
42. Andersen K.G et al. The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nature Medicine* 16 March 2020; 26,450-452.
43. Tollefson J. Why deforestation and extinctions make pandemics more likely. *Nature* 2020; 584, 175-176.
44. Di Benedetto A. Simbiosi e complessità: le parole chiave per il post Covid-19. ZADIG Scienza in rete 2020.
45. Daszak, P, Amuasi, J, das Neves, C. G et al. Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES 2020.
46. Lauriola P, Martín-Olmedo P, Leonardi GS, et al On the importance of primary and community healthcare in relation to global health and environmental threats: lessons from the COVID-19 crisis *BMJ Global Health* 2021;6: e004111.

Conflitti di interesse dichiarati: nessuno