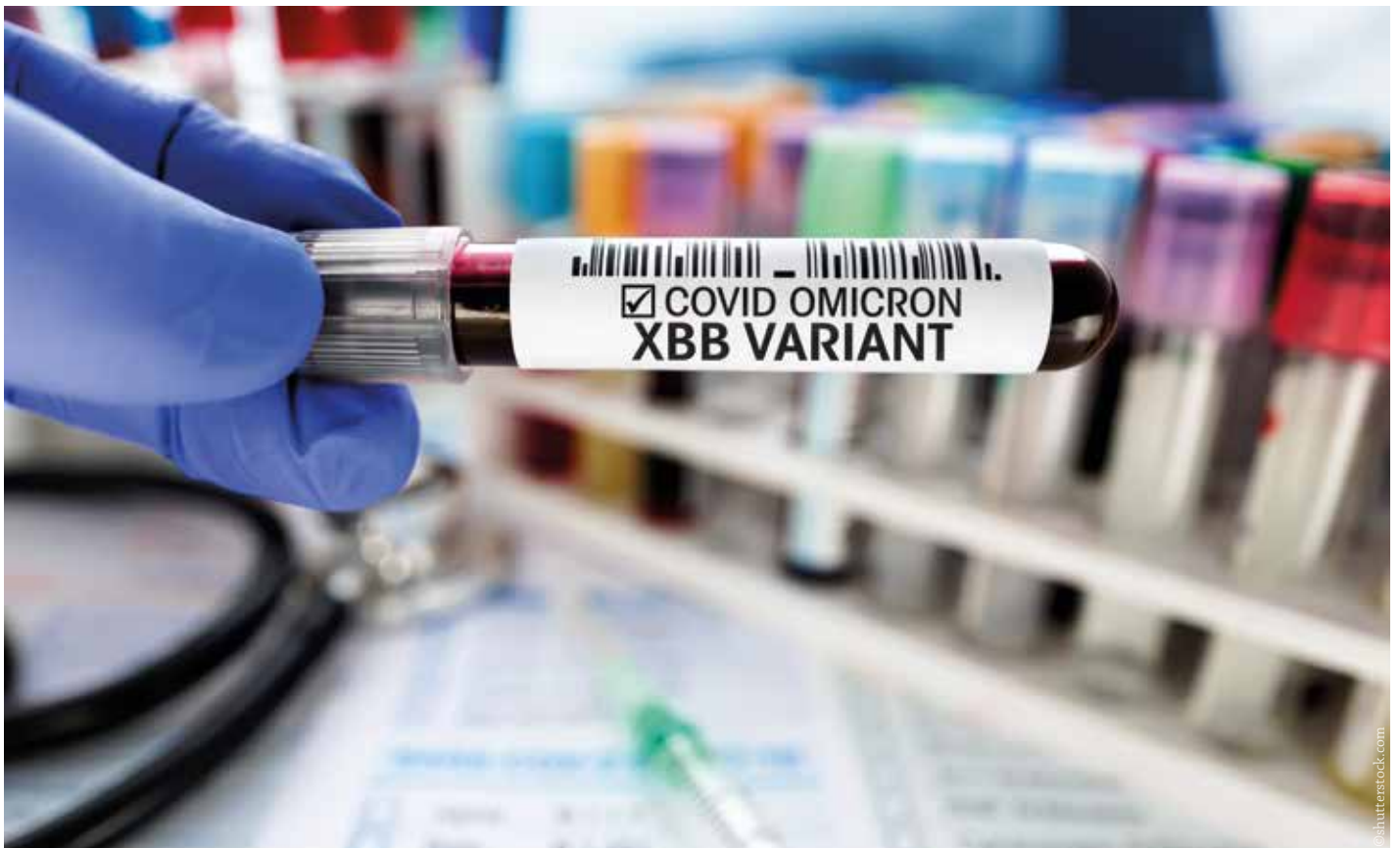


APPROCCIO ONE HEALTH

Come la perdita di biodiversità compromette la salute umana e quella degli animali



¹CHIARA DI LUCA*, ²ANTONIO DI LUCA

¹Dottore Magistrale in Scienze Biotecnologiche Veterinarie

²Dirigente Veterinario Ast Ascoli Piceno

Media e l'opinione pubblica spesso dipingono la fauna selvatica come causa di malattie infettive e del conseguente impatto sulla salute umana e sugli animali domestici. Tuttavia, ci sono meno informazioni sul ruolo che la distruzione dell'*habitat*, indotta dall'uomo, e della biodiversità svolgono nella trasmissione delle malattie. Da un lato, come descritto nella revisione di Myers *et al.*, (2013) le azioni condotte dall'uomo con l'intento di favorire la salute pubblica hanno facilitato l'ingresso di vettori di malattie, alterato le inte-

razioni tra uomo e fauna selvatica e contribuito al rischio potenziale di zoonosi attraverso la caccia e il consumo di carne selvatica. D'altra parte, la biodiversità può svolgere un duplice ruolo nell'esposizione e nella trasmissione delle malattie infettive. Infatti, le aree ad alta biodiversità possono essere un serbatoio di origine per nuovi patogeni e, allo stesso tempo, la perdita di biodiversità, intesa come riduzione della densità e della diversità degli ospiti, tende ad aumentare la trasmissione dei patogeni e l'incidenza delle

malattie. Pertanto, non esiste un singolo colpevole coinvolto nella trasmissione delle malattie infettive. Infatti, la salute umana, la salute animale e la salute dell'ecosistema sono interdipendenti, motivo per cui è necessario studiare la salute con un approccio intersettoriale e transdisciplinare, ad esempio attraverso l'approccio *One Health*. Il *report*, da cui è stata estratta questa sintesi¹, ha avuto lo scopo di indagare, attraverso un approccio *One Health*, la sottile relazione tra biodiversità e salute, concentrandosi sulle conseguenze che la perdita di biodiversità ha sulla salute umana e animale. Tra le conseguenze, maggiore attenzione è stata rivolta alle malattie infettive emergenti e riemergenti che colpiscono l'uomo, gli animali domestici e quelli selvatici. Inoltre, il *report* ha mirato a sensibilizzare il lettore sulla fauna selvatica, sottolineando il suo importante ruolo nella salute collettiva.

Approccio *One Health*

La definizione di *One Health* è cambiata nel tempo. Come descrivono Lerner *et al.* (2017) nella loro analisi teorica sull'approccio *One Health*, tale concetto è passato da una concezione più ristretta a una più ampia. La concezione ristretta si ispira all'approccio *One Medicine* ed è incentrata sulla salute umana (medicina umana) e animale (medicina veterinaria). La concezione più ampia, invece, comprende altre scienze, come quelle sociali e ambientali (salute ambientale, ecologia e biodiversità). Infatti, attualmente *One Health* agisce a livello individuale, comunitario, regionale, nazionale e globale in aree quali la medicina umana, la medicina veterinaria, la salute pubblica, la biosicurezza, la sicurezza alimentare, l'epidemiologia, l'ecologia, l'ecologia delle malattie, il ripristino degli ecosistemi, il cambiamento climatico, la globalizzazione, l'antropologia, le scienze sociali e l'economia. È applicabile allo studio delle malattie trasmissibili, ad esempio per coordinare gli sforzi multisettoriali di prevenzione, preparazione e risposta alle malattie zoonotiche come la rabbia, l'influenza aviaria o la febbre emorragica virale (WOAH-g), alle malattie non trasmissibili, come le malattie causate dagli inquinanti o le malattie respiratorie, ed è anche applicabile a molte questioni trasversali come la resistenza antimicrobica. Inoltre, la sua applicazione è rilevante sia per gli ecosistemi naturali, sia per quelli alterati e per le aree urbanizzate e rurali, poiché vi è un notevole interesse per il rischio di malattia associato alla conversione degli habitat. Le reti "*One Health Sweden*" e "*One Health Initiative*" hanno sviluppato il "*One Health Umbrella*" per illustrare meglio la portata del "concetto di *One Health*" (figura 1). In questo "ombrello" simbolico sono racchiusi tutti gli aspetti rilevanti di *One Health*.

¹ Il lavoro è tratto da una più ampia ricerca, dal titolo "How loss of biodiversity compromises human and animal health", disponibile all'indirizzo <https://publications.slu.se/?file=publ/show&id=122519>.

La bibliografia consultata è compresa nel file del lavoro originale.

Una definizione di *One Health*, sviluppata nel 2021 dal *One Health High Level Expert Panel*, è la seguente:

"*One Health* è un approccio integrato e unificante che mira a bilanciare e ottimizzare in modo sostenibile la salute di persone, animali ed ecosistemi. Riconosce che la salute degli esseri umani, degli animali domestici e selvatici, delle piante e dell'ambiente in generale (compresi gli ecosistemi) sono strettamente collegati e interdipendenti" (*One Health Commission*).

Questa definizione descrive l'approccio *One Health* come un approccio multisettoriale e multidisciplinare e sottolinea l'interdipendenza tra salute umana, salute animale e ambiente. Il *One Health Level Expert Panel* aggiunge che questo approccio mobilita vari settori e discipline a diversi livelli della società per promuovere il benessere collettivo, affrontando le minacce alla salute e agli ecosistemi, il bisogno collettivo di acqua, energia e aria pulite, agendo sul cambiamento climatico e contribuendo allo sviluppo sostenibile (*One Health Commission*).

Pertanto, nel *report*, è stato scelto un approccio *One Health* per indagare le conseguenze che la perdita di biodiversità ha sulla salute degli esseri umani, degli animali domestici e degli animali selvatici, concentrandosi sulle malattie infettive emergenti e riemergenti che colpiscono questi tre gruppi di esseri viventi. Infatti, come afferma la Convenzione sulla Diversità Biologica, l'approccio *One Health*, grazie alla sua visione olistica, può contribuire a comprendere (e ridurre) il rischio di malattie zoonotiche, trasmesse da vettori o meno, e la salute e il benessere di tutti.

Biodiversità

La Convenzione sulla Diversità Biologica ha definito la Diversità Biologica ("Biodiversità") come la "variabilità tra gli organismi viventi di qualsiasi origine, compresi, tra l'altro, gli ecosistemi terrestri, marini e acquatici e i complessi ecologici di cui fanno parte: ciò include la diversità all'interno delle specie, tra le specie e degli ecosistemi". Questa definizione riflette diversi livelli di biodiversità, tra cui la diversità genetica, le specie, gli ecosistemi e la complessità delle interazioni biotiche e abiotiche.

La biodiversità svolge un ruolo fondamentale nel funzionamento degli ecosistemi e nella fornitura di beni e servizi essenziali per la salute e il benessere umano e animale. Infatti, la conservazione e l'uso sostenibile della biodiversità garantiscono servizi quali cibo, impollinazione, aria pulita, quantità e qualità dell'acqua dolce, regolazione del clima e dei disastri ambientali, regolazione di parassiti e malattie,

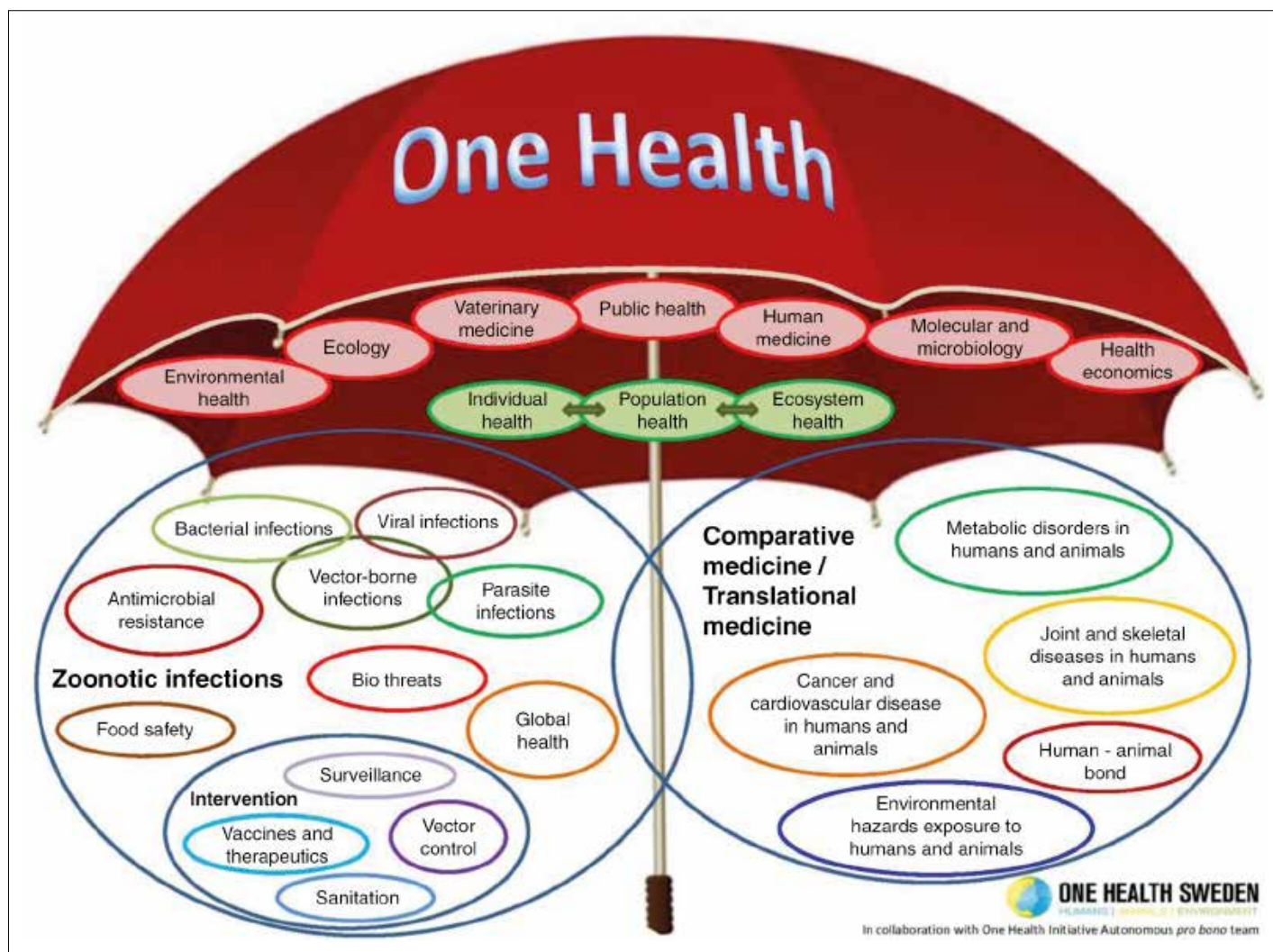


Figura 1. *The One Health Umbrella* - November 29, 2019. Available on www.onehealthinitiative.com

medicinali e persino valori spirituali e culturali. Tuttavia, a causa del suo declino a livello globale, la perdita della diversità genetica e delle specie e la degradazione degli ecosistemi compromette la salute collettiva, rendendola più vulnerabile sotto molti aspetti e creando nuove potenziali opportunità per l'insorgenza di malattie.

Perdita di biodiversità: da cosa è causata e cosa comporta

Secondo il report del “*Global Biodiversity Outlook 4*” (GBO-4)” del Segretariato della Convenzione sulla Diversità Biologica e “*The Global assessment report on biodiversity and ecosystem services*” della *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES), le principali cause della perdita di biodiversità dipendono dall'azione umana. Sono cinque e sono interconnesse tra

loro: il degrado e la frammentazione degli habitat naturali, lo sfruttamento eccessivo delle risorse biologiche, i cambiamenti climatici, l'inquinamento e le specie aliene invasive. Esistono anche cause indirette, che contribuiscono in modo limitato al declino della biodiversità.

Esse sono la mancanza di consapevolezza della biodiversità e dei suoi valori; la frequente assenza della biodiversità nei sistemi contabili e nelle decisioni di sviluppo e pianificazione economica; l'assenza di incentivi finanziari e di modelli di consumo e produzione che determinano l'utilizzo delle risorse.

Ognuna di queste cause ha conseguenze sulla salute e sul benessere di uomini, animali ed ecosistemi.

Degrado e frammentazione degli habitat naturali

Il degrado degli habitat naturali è dovuto al cambiamento dell'uso del suolo. Quest'ultimo rappresenta la più grande mi-

naccia alla biodiversità terrestre e d'acqua dolce e la seconda più importante minaccia alla biodiversità marina da circa 50 anni. Alcune forme di cambiamento dell'uso del suolo sono l'urbanizzazione, l'espansione agricola e l'espansione delle infrastrutture legate alla crescita della popolazione. Mentre alcune forme di utilizzo del mare sono l'estrazione dell'acqua (che interessa gli ecosistemi d'acqua dolce), lo sviluppo costiero e l'acquacoltura (che riguarda gli ecosistemi marini). In generale, l'azione umana ha alterato tre quarti dell'ambiente terrestre e circa due terzi dell'ambiente marino, mentre allo stesso tempo più di un terzo della superficie terrestre mondiale e quasi il 75% delle risorse di acqua dolce sono utilizzate per la produzione di colture o di bestiame.

Conseguenze sulla salute e sul benessere

Da un lato, la crescente urbanizzazione ha limitato le interazioni tra gli esseri umani e la natura, privandoli dei benefici fisiologici e psicologici che la natura offre. D'altra parte, i centri urbani rappresentano aree di rapida amplificazione delle malattie a causa dell'alta densità di popolazione e di altri fattori. Possono essere vulnerabili alle malattie e agli impatti climatici, in quanto il guadagno di calore dalle aree rurali al centro città (isole di calore urbane) fornisce habitat ad alto rischio per gli artropodi vettori di malattie (ad esempio le zanzare, vettori della dengue nel sud-est asiatico, in Africa e in America Latina). Per quanto riguarda il cambiamento di uso del suolo per la produzione agricola, esso influisce sulla salute umana e animale attraverso l'intensificazione dell'allevamento. L'espansione del bestiame contribuisce alla diffusione di agenti infettivi responsabili di numerosi focolai (ad esempio tubercolosi bovina, brucellosi, salmonellosi e altre malattie). Essi contribuiscono, attraverso pratiche culturali e agricole, ad aumentare le popolazioni di ospiti potenziali e i tassi di contatto tra gli animali. Inoltre, laddove vi è una maggiore vicinanza tra specie domestiche e selvatiche, vi è un rischio di *spillover*. Altri problemi derivanti dall'espansione degli allevamenti sono l'uso eccessivo di antibiotici e la riduzione della diversità genetica all'interno dell'allevamento, che si ripercuote sulla salute animale e umana. Le pressioni sulla selezione genetica, dovute all'uso di antibiotici, possono portare allo sviluppo di ceppi resistenti che rappresentano un rischio per la sicurezza alimentare. Questi patogeni resistenti possono essere trasmessi attraverso il contatto diretto con gli animali trattati, il consumo di cibo e l'uso del letame come fertilizzante. Tuttavia, questi ultimi problemi si manifestano in modo più o meno limitato, a seconda dell'area geografica e dalle norme sull'uso degli antibiotici.

Sfruttamento delle risorse biologiche

Il sovrasfruttamento delle risorse biologiche si riferisce allo sfruttamento diretto di animali, piante e altri organismi viventi attraverso la caccia eccessiva, la pesca eccessiva, la raccolta eccessiva e il disboscamento, ma anche attra-

verso attività svolte al fine di produrre cibo e mangimi, materiali (ad esempio legno, pelle, carta, ecc.), medicine, energia, ornamenti e utilizzare le risorse in cerimonie o rituali. Rappresenta la più grande minaccia per le specie selvatiche negli ecosistemi marini e la seconda più grande negli ecosistemi terrestri e d'acqua dolce. La pesca non sostenibile ha aumentato il rischio di estinzione di squali e razze (449 specie di squali e razze sono state considerate minacciate, su 1199 valutate).

La caccia non sostenibile ha minacciato sia i mammiferi selvatici (669 specie considerate minacciate, su 1341 valutate) sia gli uccelli. La deforestazione minaccia il 12% delle specie arboree, mentre la raccolta non sostenibile è una delle principali minacce per gruppi di piante come cactus, cicadee e orchidee.

Conseguenze sulla salute e sul benessere

Le pratiche di raccolta eccessiva possono minacciare anche le specie non bersaglio e possono alterare le dinamiche ecologiche se condotte in modo non sostenibile (ad esempio, la diminuzione del potenziale di dispersione dei semi e le implicazioni nella catena alimentare per gli esseri umani e gli animali). L'eccessiva caccia/pesca e l'eccessivo raccolto causano la diminuzione delle fonti proteiche locali. Questa diminuzione ha un impatto negativo sulla produzione di vaccini, farmaci e medicine tradizionali, poiché spesso derivano da fonti naturali (come la penicillina, artemisinina e la digitale). Il declino delle specie selvatiche a causa delle pratiche di sfruttamento comporta anche una diminuzione dei nutrienti e quindi un'alimentazione inadeguata. Lo sfruttamento dovuto al mercato della fauna selvatica o alla vendita di specie selvatiche e domestiche nei mercati può causare la mescolanza e la diffusione dei loro agenti con conseguenti epidemie globali (ad esempio l'epidemia di sindrome respiratoria acuta grave nel 2003).

Cambiamenti climatici

Il cambiamento climatico incide sempre più sulla perdita di biodiversità. È strettamente legato alle altre cause sia perché dipende da alcune di esse, come la trasformazione dei paesaggi d'acqua dolce, marini e terrestri, lo sfruttamento eccessivo delle risorse biologiche e l'inquinamento, sia perché ne amplifica l'impatto, come l'invasione di specie aliene. Infatti, il cambiamento di uso del suolo e la deforestazione hanno contribuito al rilascio di gas a effetto serra (GHG), che, a sua volta, ha innescato una serie di fenomeni estremi, tra cui il repentino aumento delle temperature dall'epoca preindustriale a oggi (0,2 °C per decennio). Secondo il rapporto dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) sul riscaldamento globale, l'aumento della temperatura tra 1,5 °C e 2 °C, raggiungibile tra il 2030 e il 2052, minaccerebbe l'area geografica di diverse specie. Infatti, se la temperatura globale aumenta di 2°C, il 18%

degli insetti, il 16% delle piante e l'8% dei vertebrati, su 105.000 studiati, sono a rischio. Inoltre, l'aumento di 2 °C amplificherebbe l'impatto che gli incendi boschivi e l'invasione di specie aliene hanno sulla biodiversità

Conseguenze sulla salute e sul benessere

I cambiamenti climatici e gli eventi estremi hanno un enorme impatto negativo sulle popolazioni meno industrializzate e più povere, a causa della mancanza di infrastrutture sanitarie e di accesso alle cure. Inoltre, gli eventi meteorologici estremi, come le ondate di calore, possono esacerbare condizioni patologiche preesistenti nei pazienti con diabete o malattie cardiovascolari, particolarmente sensibili allo stress da calore. L'alta temperatura influisce negativamente anche sulle persone obese e sulle persone con malattie mentali. In aggiunta, l'aumento della frequenza e dell'intensità delle ondate di calore può influire negativamente sulla salute del bestiame, causando alterazioni metaboliche (ad esempio acidosi del ruminante, alcalosi e chetosi), stress ossidativo, immunosoppressione, compromettendo l'efficienza riproduttiva, l'efficienza produttiva, il benessere degli animali, facilitando l'insorgenza di infezioni e/o portando a un maggiore uso di antibiotici.

Le ondate di calore e altri eventi meteorologici colpiscono anche gli animali selvatici, come i pipistrelli della frutta, considerati tra i più importanti mammiferi serbatoio di malattie potenzialmente pandemiche. In generale, l'aumento della temperatura globale ha fatto sì che vettori di malattie come la zanzara *Aedes aegypti*, responsabile della trasmissione di febbre gialla, *dengue* e *chikungunya*, e la zecca, vettore di malattie come la febbre emorragica del Congo in Crimea e la malattia di *Lyme*, possano trovare *habitat* ospitali anche a latitudini e altitudini più elevate rispetto al passato.

Inquinamento

L'inquinamento è indotto da diverse attività umane, come quelle domestiche, agricole e industriali. Tutte queste azioni minacciano l'ambiente, mettendo in pericolo la salute collettiva e la biodiversità. Infatti, i pesticidi e i fertilizzanti per l'agricoltura e i metalli pesanti per le attività industriali vengono rilasciati nell'aria e nell'acqua e, se presenti ad alta concentrazione, diventano tossici. I gas rilasciati dalla combustione dei combustibili fossili possono rimanere nell'aria sotto forma di particelle inquinanti o cadere al suolo sotto forma di piogge acide, causando l'acidificazione di corsi d'acqua, laghi e terreni forestali. Altre grandi minacce per l'ambiente sono la plastica, la microplastica e la nanoplastica, le fuoriuscite di petrolio e le discariche di sostanze tossiche che hanno un forte effetto negativo sulla qualità dell'acqua dolce, dell'acqua marina e del suolo. Gli inquinanti influenzano la biodiversità in diversi modi, ad esempio, modificando il patrimonio genetico delle popolazioni (attraverso l'esposizione cronica a basse dosi di

metalli pesanti), oppure accumulandosi in modo graduale lungo una catena trofica (processo di biomagnificazione), ma anche contaminando il suolo, l'aria e l'acqua.

Conseguenze sulla salute e sul benessere

Il rilascio nell'atmosfera di sostanze gassose e particolato, come anidride solforosa (SO₂), ossido di azoto (NO₂), monossido di carbonio (CO), particolato (PM) e composti organici volatili, causato dalle attività antropiche, ha un grande impatto sulla salute umana, animale e delle piante. Inoltre, facilita l'ingresso di specie invasive resistenti ad alte concentrazioni di CO₂, come le alghe giapponesi (*Undaria pinnatifida*), le alghe "killer" (*Caulerpa taxifolia*), molto tossiche per gli erbivori autoctoni, e le meduse pungenti (*Pelagia noctiluca*).

Questi cambiamenti possono modificare l'equilibrio tra le specie e influenzare la salute e il benessere collettivo, attraverso il consumo di frutti di mare danneggiati dall'acidificazione delle acque o anche respirando l'aria nelle aree costiere più colpite. Anche l'esposizione eccessiva e prolungata ai pesticidi, utilizzati per eliminare parassiti agricoli e insetti vettori, ha un impatto negativo sulla salute umana e animale. Infatti, sono spesso interferenti endocrini e hanno potenziali effetti negativi sul sistema immunitario degli individui che vi sono esposti, ad esempio riducono la capacità di difendersi da ulteriori fattori di stress. In aggiunta, i pesticidi influenzano anche lo sviluppo di malattie infettive e lo fanno sia alterando la densità dei parassiti, degli ospiti o dei loro nemici naturali, sia aumentando la resistenza dei vettori di agenti patogeni ai pesticidi.

Un'altra minaccia è il rilascio di antibiotici nell'ambiente da parte di ospedali, aziende agricole e acquacoltura può contaminare le risorse idriche attraverso il letame, le acque reflue urbane e i biosolidi. La loro presenza a concentrazioni subinibitorie fa sì che gli antibiotici funzionino come molecole di segnalazione, inducano cambiamenti nell'espressione genica batterica e portino alla formazione di *biofilm*. Inoltre, concentrazioni subinibitorie di antibiotici per esposizioni prolungate possono accelerare lo sviluppo di geni di resistenza agli antibiotici (ARG) nei batteri (ad esempio *Pseudomonas spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Salmonella spp.*) attraverso il trasferimento orizzontale di geni di resistenza ai farmaci, che rappresentano un rischio per la salute umana e animale.

Specie aliene invasive

Le specie aliene sono animali, piante o altri organismi che invadono spazi al di fuori del loro areale naturale e mettono in pericolo la biodiversità locale. Tra le cause di questo fenomeno ci sono la globalizzazione (il movimento di persone e merci in tutto il mondo), i cambiamenti climatici e i conseguenti eventi meteorologici estremi (uragani, inondazioni e siccità), che possono incoraggiare le specie aliene a penetrare in aree più favorevoli e allo stesso tempo

diminuire la resilienza degli habitat alle invasioni, nonché il commercio illegale e non sostenibile della fauna selvatica. Su 21 Paesi, il numero di specie invasive è aumentato del 70% dal 1970. L'arrivo di specie già diffuse nelle comunità ecologiche e la mancanza dei loro nemici naturali, o di altri fattori limitanti, ne hanno favorito l'insediamento e la rapida diffusione, causando il declino delle specie endemiche, l'erosione diffusa delle differenze tra comunità ecologiche in luoghi diversi e il cosiddetto fenomeno dell'omogeneizzazione biotica.

Conseguenze sulla salute e sul benessere

Sebbene in casi specifici le specie invasive possano essere fonte di guadagno socio-economico, come nel caso del pesce coniglio e del pesce capra del Mar Rosso, che rendono più resiliente l'economia blu, in generale rappresentano una minaccia per le specie autoctone, gli ecosistemi e i servizi ecosistemici, mettendo a rischio la salute e il benessere collettivo. Infatti, il declino delle specie autoctone implica la perdita di servizi ecosistemici (fornitura di cibo e fibre, medicine tradizionali, attività culturali e ricreative), causando un forte effetto negativo sul benessere degli esseri umani, in particolare delle popolazioni indigene o rurali, strettamente interconnesse con la natura, e sul benessere delle specie locali che devono competere con le specie non locali per lo spazio, il cibo e altre risorse. A questo riguardo, specie come la volpe rossa europea (*Vulpes vulpes*) e la formica argentina (*Linepithema humile*) causano il declino delle specie autoctone dei luoghi in cui sono state introdotte. Altre specie, come i maiali selvatici, alterano la qualità del suolo attraverso il pascolo di vaste aree di vegetazione autoctona e la diffusione di erbe infestanti, causando danni diretti e indiretti a colture, proprietà e bestiame. Inoltre, sono portatrici di malattie infettive e mettono a rischio la salute umana e animale.

Infatti, i maiali selvatici possono trasmettere malattie zoonotiche come la leptospirosi e la trichinellosi o malattie come l'afta epizootica (FMD), una grave malattia virale contagiosa dei bovini, pecore, capre, cervi, maiali e altri animali con unghia fessa. Tuttavia, anche la loro eradicazione avrebbe effetti negativi sul benessere umano, poiché ci sono comunità che li apprezzano per la caccia e il cibo e quindi non vogliono privarsene.

Malattie infettive emergenti e riemergenti: minacce per l'uomo, animali domestici e selvatici

Il declino della biodiversità può far aumentare il rischio di trasmissione di agenti patogeni, come virus, batteri o animali parassiti, tra specie diverse, compreso l'uomo. I fattori di rischio comprendono l'aumento del contatto diretto e indiretto (ad esempio attraverso i vettori) tra fauna selvatica, bestiame e persone e la perdita di densità e diversità delle specie. Per

quanto riguarda il primo fattore di rischio, esso è causato da attività umane quali il degrado e la perdita di habitat naturali, lo sfruttamento e la vendita non sicura di specie animali, i cambiamenti climatici, l'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo e l'introduzione di specie aliene in nuovi habitat. Per quanto riguarda il secondo fattore, la perdita di densità delle specie che competono con le specie ospiti del patogeno fa aumentare la quantità delle specie ospiti e, quindi, aumenta anche la trasmissione del patogeno. Invece, la perdita di specie subottimali o incompetenti per il patogeno, intesa come perdita di diversità delle specie, fa aumentare la trasmissione del patogeno attraverso le specie ospiti o competenti. In questo modo viene eliminato l'effetto di diluizione, secondo cui una maggiore diversità di ospiti intermedi può diluire il pool di ospiti competenti, che amplificano la trasmissione del patogeno.

A causa dell'aumento del contatto tra le specie e della perdita di densità e diversità delle specie, l'agente patogeno trasmesso, evoluto in nuovi ceppi, può trovare nuovi ospiti competenti ed effettuare uno *spillover* di specie. Una volta che si è verificato lo *spillover* del patogeno in un nuovo ospite, le alte densità di quella specie ospite possono facilitare l'insediamento e la trasmissione del patogeno all'interno della nuova popolazione di ospiti nel suo complesso. Se l'agente patogeno viene trasmesso dagli animali all'uomo, l'infezione viene definita Zoonosi o Antropozoonosi, mentre se viene trasmesso dall'uomo agli animali, l'infezione viene definita Zooantropozoonosi. Esistono agenti patogeni che richiedono un vettore per passare da un ospite all'altro, come zanzare, zecche, mosche della sabbia, triatomine, mosche *tse-tse*, pulci, mosche nere, lumache acquatiche e pidocchi. Le infezioni che causano sono chiamate malattie trasmesse da vettori e possono essere trasmesse dagli animali all'uomo e tra gli uomini.

Pertanto, la perdita di biodiversità è strettamente correlata all'emergere o al riemergere di malattie infettive. Per quanto riguarda queste malattie infettive, la Commissione Europea definisce le malattie emergenti e riemergenti (EID) come "infezioni che sono comparse di recente in una popolazione o che sono esistite in precedenza ma che stanno rapidamente aumentando in termini di incidenza o di portata geografica" (*European Commission*). Esse causano gravi problemi di salute pubblica a livello locale o globale e rappresentano una minaccia per la salute e il benessere degli animali domestici e selvatici. Infatti, la maggior parte delle EID ha un'origine zoonotica (fino al 75%), ad esempio le malattie da virus *Hendra*, la malattia da virus *Nipah*, la leishmaniosi, il colera e la leptospirosi.

Tra le zoonosi, molte provengono dalla fauna selvatica (circa il 70%), come la SARS CoV-19, mentre altre possono provenire da animali domestici e da allevamenti intensivi, come la brucellosi (tabella 1). Esiste anche un gran numero di EID che colpiscono gli animali domestici e selvatici, come la peste suina africana (ASF) e una parte delle malattie infettive

Tabella 1. Esempi di malattie emergenti e riemergenti (EIDs)

Malattia	Patogeno	Hosts	Area geografica principale	Fattori associati	References
SARS CoV-19 (zoonosi originata da animali selvatici)	COVID-19	Reservoir host: Pipistrelli insettivori Host: Visoni, furetti, zibetti, leoni, tigri, pangolini, gatti, cani, uomo	Diffuso in tutto il globo	Commercio e consumo di fauna selvatica Mobilità della popolazione	(Daszak et al., 2020)
Brucellosi (zoonosi con prevalente origine da animali domestici)	<i>Brucella</i> spp.	Pecore, capre, bovini, suini, cavalli, uomo	Sud Europa Sud America Africa Asia	Produzione zootecnica intensificata Ingestione di alimenti non sicuri (latte)	(Van Langevelde et al., 2020) (WOAH-c)
African Swine Fever (EID non zoonotica)	African Swine Fever virus	Vector: Zecche Morbide Reservoirs e Host: Suini domestici, suini selvatici	Africa Europe Asia	Densità di piccoli allevamenti di suini Alta densità di cinghiali Attività umana	(WOAH) (Ruiz-Saenz et al., 2022) (Bergmann et al., 2021)
MRSA (EID da uso scorretto di antibiotici)	<i>Staphylococcus aureus</i>	Maiali, cavalli, bovini, pecore, pecore, cani, gatti, uccelli, uomo	Americhe Pacifico occidentale Europa	Uso eccessivo di antibiotici Ospedalizzazione prolungata Vicinanza tra bestiame e uomo Ingestione di alimenti non sicuri (carne, latte)	(Hasanpour et al., 2023) (Siddiqui & Koirala, 2021) (Algammal et al., 2020) (Van Langevelde et al., 2020) (Mehndiratta & Bhalla, 2014)

emergenti dovute a vari microrganismi multiresistenti legati all'uso eccessivo e scorretto di antibiotici, ad esempio MRSA (*Staphylococcus aureus* resistente alla meticillina) (tabella 1). Sebbene la maggior parte delle malattie zoonotiche abbia origine dalla fauna selvatica, la fauna selvatica come fonte di malattie umane è spesso indiretta. Infatti, gli animali domestici possono agire come amplificatori di agenti patogeni, i cui serbatoi sono gli animali selvatici, e potenzialmente trasmettere malattie all'uomo, dato il contatto generalmente più stretto tra loro e l'uomo.

Tuttavia, gli animali selvatici possono contribuire alla diffusione di batteri resistenti agli antibiotici, poiché spesso entrano in contatto con gli antibiotici rilasciati nell'ambiente dalle attività umane.

Soluzioni per preservare la biodiversità e contenere lo spillover e le zoonosi

Al fine di ripristinare gli ecosistemi naturali, preservare le specie dall'estinzione e mitigare i conflitti tra uomo e fauna selvatica, le Nazioni Unite hanno concordato il "Quadro

Globale per la Biodiversità Kunming-Montreal" (GBF), che comprende 4 obiettivi e 23 target da raggiungere entro il 2030. Queste misure possono essere riassunte come segue:

- proteggere il 30% delle terre, degli oceani, delle aree costiere e delle acque interne della Terra;
- dimezzare gli sprechi alimentari e ridurre la produzione di rifiuti; garantire un'azione di gestione per arrestare l'estinzione indotta dall'uomo delle specie minacciate conosciute e per il recupero e la conservazione delle specie, nonché gestire l'interazione tra uomo e fauna selvatica per ridurre al minimo i conflitti;
- stanziare 200 miliardi di dollari all'anno in finanziamenti nazionali e internazionali legati alla biodiversità, ridurre i sussidi governativi dannosi di 500 miliardi di dollari all'anno;
- aumentare i flussi finanziari internazionali dai Paesi sviluppati ai Paesi in via di sviluppo (piccoli Stati insulari in via di sviluppo e Paesi in transizione);
- richiedere alle grandi aziende transnazionali di monitorare, valutare e divulgare in modo trasparente l'impatto che hanno sulla biodiversità.



È importante includere la questione della biodiversità nello sviluppo di politiche, piani, programmi e ricerche in linea con l'approccio *One Health*. A questo proposito, la Convenzione sulla Diversità Biologica ha fornito una guida esaustiva, evidenziando la necessità di integrare la biodiversità con l'approccio *One Health*, poiché la conservazione della biodiversità e la salute degli ecosistemi, oltre a sostenere un ambiente e una società sani, contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi sociali e di sviluppo. Inoltre, come suggeriscono l'Organizzazione Mondiale della Sanità e il Segretariato della Convenzione sulla Diversità Biologica nel loro rapporto "Connecting Global Priorities: Biodiversity and Human Health", sarebbe ideale trovare soluzioni che combinino l'impiego dei ministeri della Salute e dell'Ambiente per l'attuazione di programmi di salute ambientale e di strategie e piani d'azione nazionali per la biodiversità. Le strategie proposte includono:

- promuovere i benefici per la salute forniti dalla biodiversità (sicurezza alimentare e nutrizione, approvvigionamento idrico, farmaci e medicine tradizionali, salute mentale, benessere fisico e culturale);
- incoraggiare stili di vita che possano contribuire a risultati positivi per la salute e la biodiversità; affrontare i fattori che influiscono sulla biodiversità e hanno un impatto diretto o indiretto sulla salute (perdita di habitat naturali, deforestazione, eventi meteorologici estremi, inquinamento, introduzione di specie invasive);
- gestire gli ecosistemi prevenendo il loro degrado per ridurre i rischi di malattie infettive (malattie zoonotiche trasmesse da vettori o non trasmesse da vettori).

La correlazione tra la perdita di biodiversità e l'emergere di malattie infettive è un altro problema che deve essere

considerato nelle politiche di protezione delle specie e di promozione della salute. Tuttavia, questo non è semplice, poiché non esiste un singolo fattore che provoca la diffusione di agenti patogeni, lo *spillover* e l'insorgenza di malattie. Per questo motivo, Van Langevelde *et al.* (2020) nel loro rapporto intitolato "The link between biodiversity loss and the increasing spread of zoonotic diseases" propongono di introdurre delle politiche dividendole in sezioni: politiche per le aree con limitata influenza umana (promuove la conservazione della biodiversità nei potenziali "hot spots"), politiche per le aree sotto influenza antropica (ridurre la probabilità che gli agenti patogeni si insedino in una nuova popolazione o specie ospite attraverso diverse strategie) e politiche relative alla caccia e al commercio della fauna selvatica (aumentare i controlli alle frontiere sui patogeni zoonotici noti, applicare meccanismi di regolamentazione a livello nazionale e internazionale e monitorare da vicino le persone che lavorano nei *wet market*).

Conclusioni

La biodiversità influisce sulla salute e sul benessere degli esseri umani, degli animali e dell'ambiente. L'approccio olistico *One Health* permette di esaminare queste correlazioni sotto vari aspetti: perdita di biodiversità e salute umana, perdita di biodiversità e salute animale, perdita di biodiversità e ripercussioni sociali ed economiche, con conseguenze sul benessere di uomini e animali. Grazie a una maggiore consapevolezza della biodiversità e alla sua integrazione nell'approccio *One Health*, il livello di biodiversità potrebbe servire come parametro per valutare i rischi per la salute, prevenire i danni ambientali e proteggere le popolazioni indigene o le comunità locali che dipendono fortemente da essa. Inoltre, una maggiore consapevolezza della biodiversità potrebbe migliorare la percezione della comunità nei confronti degli animali selvatici, spesso rappresentati come la principale fonte di malattie zoonotiche o etichettati come pericolosi, e riflettere sul ruolo di virus, batteri e parassiti nell'emergere e riemergere delle malattie infettive.

L'insorgenza di malattie, infatti, non riguarda esclusivamente il rapporto tra animali domestici o selvatici ed esseri umani, ma, come afferma la Convenzione sulla Diversità Biologica, riguarda "la complessità del sistema nel suo complesso e le interazioni tra componenti biotiche e abiotiche". Se la diversità dei geni e delle specie viene compromessa o addirittura persa e gli *habitat* naturali vengono degradati, la complessità dell'intero sistema viene alterata e si creano nuove opportunità per l'insorgenza di malattie. In conclusione, sarebbe necessario combinare le strategie che gestiscono il conflitto uomo-animale selvatico e quelle che mirano a preservare la biodiversità, al fine di proteggere l'ecosistema, non perdere i servizi che offre e limitare la diffusione di agenti patogeni.