

# UNA VISIONE OLISTICA PER IL RAPPORTO AMBIENTE-SALUTE

PROGRESSO TECNOLOGICO E AUMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CORRELAZIONE TRA PRESSIONI AMBIENTALI E SALUTE UMANA HANNO CONSENTITO UNA MIGLIORE CARATTERIZZAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AGLI AGENTI ESTERNI. IL CONCETTO DI ESPOSOMA RIASSUME LA GRANDE SFIDA DELLA NECESSARIA INTEGRAZIONE DELLE DISCIPLINE.

L'alba del terzo millennio è stata salutata da una nuova visione del rapporto tra ambiente e salute, una visione olistica, tesa a integrare le diverse discipline che da sempre forniscono le informazioni fondamentali per disegnare e comprendere il nesso causale tra ciò che è nell'ambiente e la sua influenza sulla salute e la sopravvivenza degli organismi viventi. La correlazione tra le pressioni ambientali e la salute dell'uomo è complessa e plasmata dall'evoluzione, che ha premiato meccanismi di adattamento e resilienza, anche in risposta alle prime esposizioni generate dal progresso dell'uomo: l'accensione del fuoco, l'arrostimento delle carni, un'alimentazione iperproteica. L'uomo si è evoluto in un ambiente ostile e ha sviluppato finissimi meccanismi di difesa, per prevenire il *redde rationem* imposto dall'evoluzione: il declino delle specie più deboli o maladattate. Sono proprio questi meccanismi che, ancora oggi, rispondono all'esposizione ambientale, meccanismi molecolari e cellulari che bloccano, intercettano, difendono, adattano, metabolizzano,

eliminando, il tutto orchestrato da recettori appropriati, che fungono da sensori ambientali per gli agenti fisici, chimici e biologici e smistano le informazioni necessarie ad attivare il sistema immunitario. Gli agenti esterni, gli xenobiotici, hanno solo un modo per rompere questo equilibrio: arrivare in forze, in concentrazioni tali da eccedere le risposte adattative dell'organismo e spingere il singolo organismo prima, e la popolazione a cui appartiene poi, ad offrire risposte maladattative, che aumentano il rischio di malattia e decrescono l'aspettativa di vita.

Non c'è rischio senza esposizione. Caratterizzare l'esposizione in termini qualitativi e quantitativi, diventa, quindi, la fase fondamentale del processo di valutazione dei rischi ambientali. Ed è per questo motivo che, in questi ultimi anni, la misura dell'esposizione è assurta al rango di scienza, una scienza divisa e condivisa dalle branche della chimica e fisica ambientale, della tossicologia,



dell'ecotossicologia, dell'epidemiologia e dell'ingegneria ambientale. La caratterizzazione dell'esposizione, la valutazione della sua distribuzione, dell'intensità, della frequenza e della durata, la capacità di definire la dose o concentrazione efficace che eccede i meccanismi di difesa, fino a determinare una risposta avversa irreversibile, è un compito arduo e fondamentale, reso possibile dall'avanzare della tecnologia, delle tecniche di monitoraggio e caratterizzazione degli inquinanti, dell'applicazione dell'informatica allo

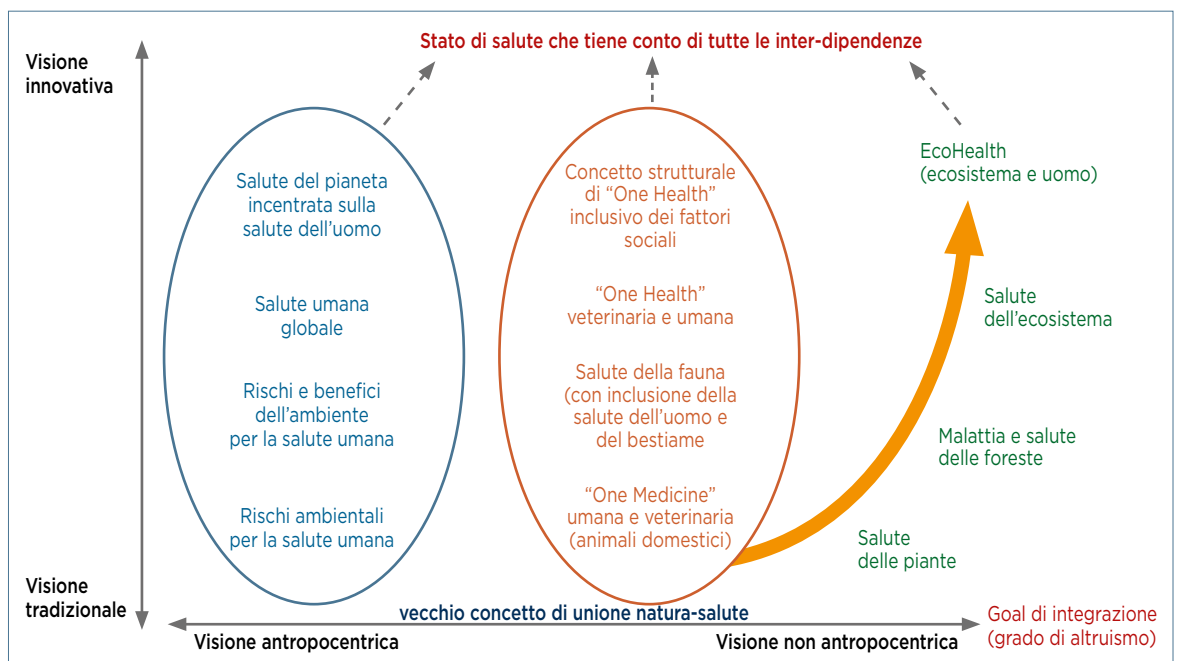


FIG. 1  
ECO HEALTH

Evoluzione della visione del rapporto ambiente-salute verso il concetto di Eco Health.

sviluppo di modelli predittivi della distribuzione degli xenobiotici all'interno dell'organismo, della capacità di una sostanza di raggiungere organi *target* a concentrazioni o dosi tali da confondere le strategie di difesa, da tecniche genomiche che possono comprendere e descrivere le risposte a livello molecolare e identificare biomarcatori precoci che funzionino da allerta per il rischio, quando ancora il rischio non è conclamato. Questa è la grande sfida che si è aperta in questi ultimi anni, una sfida continuamente rilanciata dall'aumento delle conoscenze e dalla migliore comprensione dei modi e meccanismi d'azione degli xenobiotici, che mostrano quanto il processo possa essere ancora più complesso di quanto si fosse immaginato. L'ambiente non è solo quello esterno, enorme bacino di raccolta dei frutti della rivoluzione industriale, degli stili di vita insostenibili, dei dissesti ambientali determinati dalla cementificazione e deforestazione, ma anche l'ambiente interno, quello delle nostre case che riteniamo il porto sicuro, e quello del nostro organismo, colonizzato dai microorganismi, plasmato dalla nostra alimentazione.

Tre ambienti che concorrono a formare l'*esposoma*, che comprende tutte le esposizioni biologicamente rilevanti per un individuo in tutto l'arco della vita e che, proprio per la natura transgenerazionale, attraverso l'esposizione materno-fetale, potrebbe essere determinante per l'equilibrio e la salute di intere popolazioni. Per facilitare

la comprensione e lo studio di fenomeni così complessi, bisogna dotarsi di metodi e approcci altrettanto complessi, metodiche altamente performanti, supercalcolatori che possano analizzare e integrare dati di diversa origine, ambientali, molecolari, demografici, clinici, epidemiologici, modelli e mappe concettuali che suddividano, in tappe deterministiche, processi stocastici correlati a patologie multifattoriali e multifasiche. La sfida è anche quella di integrare i sistemi operativi, i mondi della ricerca istituzionale e accademica, l'ambito regolatorio e lo sviluppo industriale. Fare sistema non è più una scelta, ma una necessità, per realizzare politiche efficaci e strategie vincenti e perché si possa veramente sostenere la salute globale.

*One Health* e *Eco Health* sono entrambi approcci olistici volti alla comprensione del rapporto tra uomo, mondo animale e ambiente. Nei primi anni del nuovo millennio c'è stata una crescente richiesta di convergenza tra i due approcci, con un superamento della visione antropocentrica che ha caratterizzato per molto tempo l'approccio di *One Health*. Restano ancora da superare differenze concettuali, ma è convinzione della comunità scientifica che la convergenza e la fusione dei due approcci sia un processo inevitabile e già in atto (figura 1).

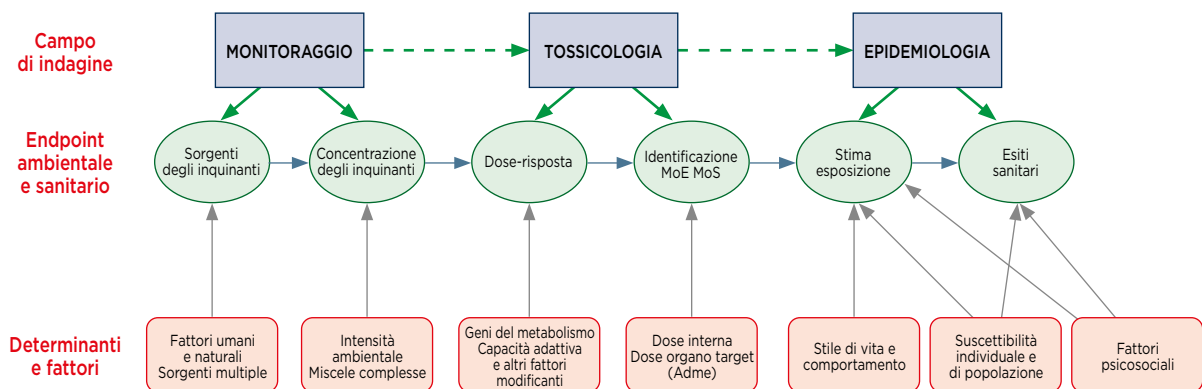
*Eco Health* si basa sulla premessa che la salute e il benessere dell'uomo dipenda dallo stato dell'ambiente

e, di conseguenza, dalle interazioni tra uomo ed ecosistema e dai fattori socio-economici che lo influenzano. *One Health*, invece, presta maggior attenzione (e maggiore preoccupazione) alla trasmissione di malattie tra animale e uomo (zoonosi). Tradizionalmente l'approccio di *One Health* è meno focalizzato sul ruolo dell'ambiente. C'è forte necessità di far evolvere ulteriormente questo approccio per includere temi di grande rilievo, quali il cambiamento climatico con le sue implicazioni di adattamento e resilienza, la biodiversità, e abbracciando il concetto della salute in tutte le cose. La recente pandemia ci sta mostrando quanto l'ambiente possa influenzare anche l'andamento di una zoonosi e quanto la conoscenza dei determinanti ambientali possa aiutare a comprendere la diffusione anche di una malattia trasmissibile. Di grande interesse quanto emerge dalle discussioni in corso in questo periodo nell'ambito dei lavori di preparazione del *Piano nazionale di ripresa e resilienza*. Alcune proposte si orientano verso lo sviluppo di un modello di sanità pubblica in grado di integrare salute, ambiente e sicurezza alimentare attraverso un'efficace sinergia con il Sistema nazionale per la protezione ambientale (Snpa). È la sfida del XXI secolo? Sicuramente una delle più importanti.

**Giuseppe Bortone**

Direttore generale Arpa Emilia-Romagna

**SCIENZA DELL'ESPOSIZIONE**



L'esposizione ambientale avviene in presenza di agenti chimici, fisici o biologici potenzialmente pericolosi o a fattori ambientali che possono includere radiazioni ionizzanti, organismi patogeni e composti chimici tossici.

Ognuno di questi fattori possiede una pericolosità intrinseca, che si estrinseca in un rischio solo in funzione della dose o concentrazione e dell'estensione e durata dell'esposizione. Senza esposizione, quindi, non c'è rischio e senza la misura dell'esposizione non c'è stima del rischio.

L'identificazione, la quantificazione e la caratterizzazione degli agenti inquinanti, chimici e fisici, è premessa fondamentale a una corretta valutazione dei rischi per la popolazione esposta e la capacità di comprendere le interazioni di questi agenti con l'organismo umano, il loro meccanismo di penetrazione e distribuzione, gli organi bersaglio e il livello di concentrazione che deve essere raggiunto al target, molecolare, cellulare, tissutale o d'organo, perché si avvii e si completi il percorso di malattia, è la chiave per politiche di prevenzione primaria basate sull'evidenza scientifica.