

SCHEDA 9

GLI IMPATTI SINDEMICI ED EPIGENETICI

SOMMARIO: L'emergenza climatica come sindemia; - Impatti epigenetici.

(Tutti i documenti sono linkabili)

L'EMERGENZA CLIMATICA COME SINDEMIA

La letteratura più recente, soprattutto all'interno della produzione di *The Lancet* con le c.d. "Syndemics Series", si concentra nella qualificazione dell'emergenza climatica come "sindemia".

Il quadro sindemico esamina le conseguenze sulla salute di un qualsiasi impatto dannoso in termini non solo medico-scientifici e monofattoriali, ma anche come interazione con le condizioni sociali, ambientali ed economiche che contraddistinguono la storia di ciascuna persona umana, facendo propria la concezione della salute come condizione di dignità sociale e non solo individuale.

In tale prospettiva, si parla di approccio "biosociale" alla medicina individuale e alla salute pubblica (Singer, Bulled, Ostrach, Mendenhall, *Syndemics and the biosocial conception of health*, in *The Lancet*, 389. 2017, 941-950).

La prospettiva è, dunque, speculare a quella sui c.d. "determinanti della salute" e sui "determinanti planetari".

Presenta, però, un elemento aggiunto proprio sul fronte dell'osservazione dei nessi causali.

Sindemia non è sinonimo di pandemia: la pandemia descrive il rapido diffondersi di una malattia a livello planetario, indipendentemente dalle caratteristiche dei destinatari del processo. La causalità utilizzata per osservarla e prevenirla è di tipo prioritariamente epidemiologico.

Al contrario, la sindemia ingloba due fattori di completamento dei campi di causazione tra eventi e impatti sulla salute: quello della interazione con i determinanti sociali e planetari, ma anche quello della disuguaglianza materiale tra individui.

Questo campo integrato di osservazioni è stato definito di causazioni "eterogenee" (Luke, Stamatakis, *Systems science methods in public health: dynamics, networks, and agents*, in *Annual Review of Public Health*, 33, 2012, 357-376).

Da tale angolo di visuale, l'approccio sindemico esamina il motivo per cui

- alcune malattie si raggruppano (come impatti multipli che colpiscono individui e gruppi),
- con percorsi di interazione differenziati nei singoli individui e all'interno delle popolazioni,
- con effetti moltiplicativi differenti di carico complessivo di un impatto o di una malattia,
- e reazioni differenti nei diversi ambienti sociali,
- per cui la vulnerabilità è determinata dalla storia di disuguaglianza di ciascuna persona umana.

Pertanto, allargare la considerazione delle causazioni a questo spettro più ampio significa includere nei protocolli scientifici sui nessi causali anche quelli sviluppati dalle scienze sociali e non solo da quelle medico-epidemiologiche (PMAC, *Protecting and improving human and planetary health. A syndemic view*, 2021).

Impatti sindemici da stress idrico sull'acqua e il cibo

In tale prospettiva, sono state analizzati gli impatti dell'emergenza climatica su beni vitali condizionati proprio dai contesti socio-economici di riferimento.

Il primo fulcro ha riguardato il nesso tra diritto all'acqua e diritto al cibo nello stress idrico causato dal cambiamento climatico.

Diritto all'acqua e diritto al cibo riflettono ovviamene presupposti naturali di sopravvivenza biologica della persona ma traducono pure situazioni soggettive socialmente condizionate.

Questo spiega perché degli impatti dei cambiamenti climatici sull'accesso alle risorse idriche si è occupato il Programma ONU sullo sviluppo umano, a partire dal Rapporto UNPD *Climate Change and Water: Impacts to Human Health and Consumption*, del 2012, per poi procedere con i monitoraggi periodici del *World Water Development Report*.

Particolarmente importante è l'edizione 2020, intitolata *Water and climate change*.

Essa fornisce indicazioni su come affrontare le sfide dell'emergenza climatica rispetto all'accesso all'acqua come condizione stessa di sopravvivenza dell'umanità.

I punti salienti dello studio sono i seguenti.

- Negli ultimi 100 anni, l'utilizzo di acqua è cresciuto di sei volte.
- Sicurezza alimentare, salute umana e degli altri esseri viventi, attività economica ed ecosistemi dipendono tutti dalle risorse idriche, e sono tutti vulnerabili agli impatti del riscaldamento globale e allo stress idrico.
- Le alterazioni idrologiche causate dai cambiamenti climatici costituiscono una sfida che si aggiunge alla gestione sostenibile della risorsa idrica.
- La risorsa idrica è la più vulnerabile di tutte, perché è sempre colpita da qualsiasi manifestazione dell'emergenza climatica (caldo, freddo, siccità, inondazioni ecc.).
- L'aumento della temperatura della risorsa idrica influenza la qualità dell'acqua stessa, riducendo l'ossigeno disciolto con conseguente riduzione della capacità di autopurificazione dei corpi idrici e aumento di vettori patogeni idrotrasmessi.
- I processi degenerativi mettono a rischio foreste e zone umide, compromettendone i servizi ecosistemici, a partire dalla cattura e lo stoccaggio del carbonio.
- Il degrado degli ecosistemi prelude alla perdita di biodiversità, influenzando la fornitura di altri servizi ecosistemici collegati all'acqua, come la depurazione della risorsa idrica e la protezione naturale dalle inondazioni.
- Gli impatti dei cambiamenti climatici sulla salute umana correlati con l'acqua riguardano principalmente il tempo di accesso all'acqua, ostacolato dal mutamento delle condizioni dei luoghi, le patologie veicolate dall'acqua stessa, i decessi per contaminazioni, le carenze alimentari causate da siccità e inondazioni, l'impossibilità di utilizzare servizi igienico-sanitari, l'utilizzo dell'acqua per l'agricoltura, l'allevamento e altre attività di sussistenza di base.
- Lo stress idrico di base (espressivo del rapporto tra prelievi totali di acqua per qualsiasi scopo e fonti idriche, superficiali e sotterranee, rinnovabili) è destinato ad aumentare ovunque, colpendo tutte le specie viventi animali e vegetali, con ricadute quindi multiple sulla condizione umana in termini non solo sanitari, di quantità e qualità dell'abbigliamento, ma anche esistenziali di accesso al cibo (per moria di animali e piante) e alle attività garantite comunque dalle fonti idriche (come agricoltura, allevamento, pesca) con ulteriore crisi della sussistenza.

Impatti sindemici sui disturbi neurodegenerativi nelle isole di calore

Analogamente è stato approfondito il nesso tra manifestazioni dell'emergenza climatica e impatti sulla salute mentale delle persone.

Poiché è già noto che lo stress da calore ha effetti degenerativi sui neuroni e, al contrario, le condizioni di freddo hanno un effetto protettivo su queste cellule, si ritiene che lo stress da calore persistente, forzato dal riscaldamento globale, possa svolgere un ruolo cruciale nell'aumento dei disturbi neurodegenerativi, in ragione anche degli stili di vita delle singole persone e dall'esposizione per esempio nelle città, dove più frequente e impattante è la formazione delle c.d. "isole di calore" (Habibi, Parry, Mahmpudi, *Global warming and neurodegenerative disorders: speculations on their linkage*, in *Bioimpacts*, 4, 2014, 167-170; Building Healthy Communities, *Urban heat: an increasing threat to global health*, in *BMJ*, 2021).

Impatti sindemici sui minori

Con il Report del 2021 *The Climate Crisis is a Child Rights Crisis: Introducing the Children's Climate Risk Index*, l'UNICEF ha potuto effettuare il primo monitoraggio mondiale degli impatti dell'emergenza climatica sull'esistenza dei minori.

Da questo studio risulta che i minori sono più vulnerabili agli *shock* climatici e ambientali rispetto agli adulti per una serie di ragioni, tra cui non solo la vulnerabilità fisica e fisiologica, ma anche quella sociale.

Inoltre, molti minori vivono in aree soggette a rischi climatici e ambientali multipli e sovrapposti: siccità, inondazioni e condizioni meteorologiche avverse, insieme ad altri stress ambientali, si aggravano a vicenda, interagendo anche con altri rischi sociali, politici e sanitari, riducendo drasticamente il potenziale futuro dei più giovani.

Questo porta a un aumentato rischio di morte dei minori in tutte le parti del mondo.

Ma la condizione sindemica dei minori coinvolge tutte le dimensioni della loro vita. In particolare, sono già registrati gli stati ansiosi per il loro futuro, tanto da parlare ormai di "ansietà climatica" (Hickman, Marks, Pihkala, Clayton *et al.*, *Climate anxiety in children and young people and their beliefs about government responses to climate change: a global survey*, in *5 The Lancet Planetary Health*, 12, 2021, E863-E873; Thomson, *Young people's climate anxiety revealed in landmark survey*, in *Nature*, 22 september 2021).

IMPATTI EPIGENETICI

L'ultima frontiera dei campi di causazione riguarda poi l'epigenetica.

Il nesso tra cambiamento climatico e interazione genoma-ambiente è riconosciuto in Italia anche dall'ISS.

L'impatto non investe più solo la fertilità (su cui Casey, Shayegh, Moreno-Cruz, Bunz *et al.*, *The impact of climate change on fertility*, in *Environmental Research Letters*, 14, 5, 2019, 054007), ma l'intero corredo genetico di tutte le specie viventi, compreso l'essere umano.

La velocità del cambiamento climatico supera di 1-2 ordini di grandezza gli eventi storici registrati in passato, il che rende difficile l'adattamento di organismi ed ecosistemi a questo ritmo.

L'adattamento delle specie prevede una modifica del genoma nel corso delle generazioni in risposta a diversi fattori, soprattutto ambientali. Questo processo non è altro che un'evoluzione per selezione naturale: un processo che richiede tempi ben più lunghi rispetto all'attuale ritmo del riscaldamento globale.

Questo costituisce già un primo fattore di disturbo alle condizioni di vita di qualsiasi essere vivente.

Tuttavia, esiste anche un'altra forma di interferenza sull'informazione del DNA, veicolata da stress ambientali esterni tra genitore e nascituri, che permette l'attivazione o disattivazione di sequenze (si parla di eredità transgenerazionale da stress ambientale: Bozler, Kacsoh, Bosco, *Transgenerational inheritance of ethanol preference is caused by maternal NPF repression*, in *eLife*, 2019).

I processi epigenetici, a differenza della selezione naturale, influenzano la struttura e l'espressione del DNA con stimoli chimici. Essi attivano o disattivano, anche durante la vita di un singolo individuo, le aree del genoma che sono responsabili di determinate caratteristiche o risposte alle condizioni ambientali (Xu, Li, Guo, Zhao *et al.*, *Environmental temperature and human epigenetic modifications. A systematic review*, in *Environmental Pollution*, 259, 2020, 113840).

Nel campo delle causazioni, pertanto, sono incluse ora anche le conseguenze transgenerazionali delle attuali esposizioni umane alle manifestazioni dell'emergenza climatica (Guerrero-Bosagna, Jensen, *Globalization, climate change, and transgenerational epigenetic inheritance: will our descendants be at risk?*, in *7 Clinical Epigenetics*, 8, 2015, 1-3).