

INVECCHIAMENTO, MALATTIE CRONICHE E AREE VERDI E BLU

GLI SPAZI NATURALI SONO COMPONENTI DI UN SISTEMA DI PREVENZIONE CAPACE DI AGIRE SUI MECCANISMI BIOLOGICI. LA QUALITÀ DELL'AMBIENTE URBANO È UNA QUESTIONE CENTRALE PER PROMUOVERE UN INVECCHIAMENTO SANO. LA RICERCA STA CERCANDO DI INDIVIDUARE I BIOMARCATORI CHE RENDONO MISURABILI GLI EFFETTI POSITIVI DEGLI AMBIENTI NATURALI.

Invecchiare non significa soltanto accumulare anni. L'età cronologica misura il tempo trascorso dalla nascita; l'età biologica racconta invece come quel tempo è stato attraversato dal corpo.

L'invecchiamento è un processo biologico progressivo, caratterizzato dal declino delle funzioni fisiologiche necessarie alla sopravvivenza, alla riparazione e all'adattamento. Non è una malattia, ma aumenta la probabilità di malattia. Con il passare degli anni, i sistemi che mantengono l'equilibrio dell'organismo diventano meno flessibili: il metabolismo risponde con maggiore difficoltà, il sistema immunitario perde precisione, i tessuti riparano più lentamente i danni, il sistema nervoso diventa più vulnerabile, i ritmi sonno-veglia possono alterarsi. L'invecchiamento, quindi, non è un evento; è una traiettoria.

Questa traiettoria può essere accelerata o rallentata. È qui che l'ambiente diventa decisivo come insieme di esposizioni che, giorno dopo giorno, orientano vulnerabilità e capacità di risposta. Il corpo invecchia dentro un contesto. E quel contesto può aumentare il carico biologico oppure sostenerne la resilienza.

Uno dei concetti centrali per comprendere il legame tra ambiente e invecchiamento è l'*inflammaging*, termine con cui si indica uno stato infiammatorio cronico, di basso grado, tipico dell'età avanzata, che si verifica anche in assenza di infezioni evidenti. Non si tratta dell'infiammazione acuta che compare dopo una ferita o durante un'infezione, utile a difendere e riparare. L'*inflammaging* è più silenzioso, più persistente, meno finalizzato. È caratterizzato da livelli aumentati di mediatori pro-infiammatori circolanti e da processi infiammatori localizzati nei tessuti. Proprio per questa sua natura cronica, contribuisce ad aumentare la suscettibilità a malattie trasmissibili e non trasmissibili.



L'infiammazione di basso grado è un terreno comune sul quale possono svilupparsi o aggravarsi molte condizioni associate all'età: malattie cardiovascolari, diabete, patologie neurodegenerative, disturbi metabolici, ridotta risposta immunitaria e vulnerabilità agli stress ambientali.

Un secondo nodo è l'epigenetica. L'epigenetica descrive i meccanismi attraverso cui l'ambiente regola l'espressione dei geni senza modificare la sequenza del Dna. Il patrimonio genetico può essere immaginato come un testo; l'epigenetica come il sistema di segni, accenti e istruzioni che indica quali parti di quel testo devono essere lette, silenziate o amplificate in un determinato momento.

Tra i diversi meccanismi coinvolti, la metilazione del Dna occupa un ruolo centrale. Lo stato di metilazione varia nel tempo in relazione alle esposizioni e sono queste variazioni a definire l'identità di cellule e tessuti e a modulare le risposte biologiche. L'accumulo progressivo di alterazioni epigenetiche, noto come deriva epigenetica, accompagna il

processo di invecchiamento e non rappresenta un semplice indicatore passivo, ma la traccia della storia biologica dell'individuo, intesa come interazione tra patrimonio genetico, esposizioni ambientali e capacità di adattamento.

Da questa osservazione nasce il concetto di *orologi epigenetici*. Basati soprattutto sui *pattern* di metilazione del Dna, questi strumenti permettono di stimare l'età biologica, che può risultare superiore o inferiore rispetto a quella cronologica.

Il rapporto tra ambiente e invecchiamento inizia molto prima della vecchiaia. L'approccio della traiettoria epigenetica della vita – e in particolare la teoria delle origini evolutive della salute e della malattia, nota come ipotesi di Barker o Dohad (*Developmental origins of health and disease*) – suggerisce che le esposizioni durante lo sviluppo intrauterino possano influenzare il rischio di malattie croniche nell'età adulta. Nutrienti, xenobiotici, stress materno e condizioni ambientali possono modulare l'espressione genica del feto in una fase di elevata plasticità biologica. In

questo contesto, lo sviluppo dei sistemi nervoso, cardiovascolare, immunitario ed endocrino avviene in finestre temporali sensibili, nelle quali l'ambiente non determina soltanto effetti immediati, ma contribuisce anche a programmare risposte future.

Questo non significa che il destino sia scritto prima della nascita ma, al contrario, che la prevenzione debba essere pensata lungo l'intero arco della vita. Le esposizioni si accumulano, interagiscono e cambiano significato a seconda del momento in cui avvengono. Un ambiente sfavorevole può amplificare vulnerabilità preesistenti, mentre un ambiente favorevole può sostenere le capacità di recupero e di adattamento. L'invecchiamento biologico è quindi il risultato di una storia che non è soltanto personale, ma anche ambientale e sociale. Nelle città questa storia diventa particolarmente evidente. I contesti urbani offrono servizi, cure, opportunità culturali, reti sociali e un accesso più rapido alle infrastrutture sanitarie, ma espongono anche a calore, rumore, traffico, inquinamento atmosferico, sedentarietà e isolamento. Questo doppio volto dell'ambiente urbano è stato descritto come insieme di vantaggi e penalità della salute urbana e assume un rilievo particolare nelle popolazioni anziane. La sovrapposizione tra urbanizzazione, transizione demografica e cambiamento climatico rende la qualità dell'ambiente urbano una questione centrale per promuovere un invecchiamento sano.

La persona anziana è un indicatore sensibile della qualità ambientale. Ha alle spalle una maggiore esposizione cumulativa a fattori ambientali, una minore capacità di adattamento agli stress esterni e spesso una maggiore suscettibilità biologica all'inquinamento atmosferico, al rumore e al calore. La presenza di fragilità, patologie croniche, isolamento sociale o difficoltà economiche può amplificare ulteriormente gli effetti.

Dal punto di vista biologico, molte esposizioni ambientali convergono su pochi grandi sistemi di risposta: neuroendocrino, immunitario e metabolico. Calore, rumore, inquinanti atmosferici, stress psicosociale e sedentarietà possono attivare risposte adattative che, se ripetute o prolungate, diventano un carico per l'organismo. Il concetto di carico allostatico descrive proprio il prezzo biologico dell'adattamento continuo. Un organismo può rispondere a uno stress; ma se gli

stress sono molteplici, persistenti e combinati, la risposta può trasformarsi in deregolazione.

Parlare di buon invecchiamento, quindi, significa uscire da una visione esclusivamente sanitaria o assistenziale. Invecchiare bene non dipende solo dalla disponibilità di cure, farmaci e servizi, per quanto indispensabili. Dipende anche dagli ambienti quotidiani.

L'Organizzazione mondiale della sanità colloca gli ambienti *age-friendly* tra i determinanti centrali dell'invecchiamento sano, includendo la qualità dell'ambiente fisico e sociale tra i fattori che permettono alle persone anziane di mantenere capacità funzionale, autonomia e partecipazione.

È in questo punto che le aree verdi e blu assumono un significato pienamente biologico e non soltanto estetico. Parchi, alberature, giardini, boschi urbani, fiumi, laghi, canali, mare e spazi costieri possono agire su molte dimensioni della salute: riducono lo stress cronico, favoriscono l'attività fisica, sostengono la socialità, migliorano il recupero psicologico, contribuiscono alla regolazione del microclima, attenuano il rumore, migliorano la qualità percepita dello spazio e possono modulare processi infiammatori e ritmi biologici. Non sono semplici luoghi ricreativi. Sono infrastrutture di prevenzione. Il verde urbano può favorire il movimento quotidiano, soprattutto quando è vicino, accessibile, sicuro e ben mantenuto. Camminare in un ambiente gradevole non è equivalente, dal punto di vista dell'esperienza corporea, a camminare lungo una strada trafficata, rumorosa e priva di ombra. La presenza di alberi e spazi naturali può ridurre la temperatura percepita, rendere possibile l'attività fisica anche nelle stagioni calde, offrire luoghi di sosta e favorire incontri. Per una persona anziana, questi elementi possono fare la differenza tra uscire e restare in casa, tra mantenere autonomia e perdere progressivamente capacità funzionale.

Gli spazi blu aggiungono una dimensione specifica. L'acqua non agisce solo attraverso la vista o la possibilità di attività fisica lungo rive e coste. Anche il suono dell'acqua può modificare il paesaggio sonoro urbano, mascherando rumori indesiderati, in particolare il traffico, a cui l'anziano è particolarmente sensibile, e favorendo il recupero dallo stress. In città dominate da rumore meccanico, allarmi, motori e compressione sensoriale, l'acqua può

diventare un modulatore acustico con effetti rilevanti sul benessere mentale e sulla regolazione fisiologica.

La sfida scientifica, oggi, non è più chiedersi genericamente se le aree verdi e blu possano avere effetti sulla salute, ma comprendere attraverso quali percorsi biologici, con quali indicatori misurabili e in quali condizioni tali effetti si manifestino con maggiore rilevanza. In questa direzione si colloca il progetto Vebs, che sta costruendo una mappa di biomarcatori utilizzabili per leggere il rapporto tra esposizione agli spazi verdi e blu, risposta biologica e traiettorie di salute. Infiammazione, stress ossidativo, regolazione neuroendocrina, indicatori metabolici, profili epigenetici, modulazione genica e marcatori di funzionalità cognitiva e motoria possono contribuire a rendere osservabile ciò che spesso viene descritto solo in termini di benessere percepito.

Questo aspetto è particolarmente importante per il declino cognitivo. Le evidenze disponibili indicano che la qualità dell'ambiente urbano, l'esposizione al verde e al blu, la riduzione del rumore, la possibilità di attività fisica, la socialità e il recupero dallo stress possono concorrere alla protezione delle funzioni cognitive nell'invecchiamento, attraverso la modulazione di *pathway* biologici che svolgono funzioni fondamentali nel mantenimento della plasticità cerebrale. Non si tratta di attribuire agli spazi naturali un effetto terapeutico diretto e indistinto, ma di riconoscerli come componenti di un sistema di prevenzione capace di agire su meccanismi biologicamente plausibili: infiammazione cronica di basso grado, carico allostatico, stress ossidativo, regolazione dei ritmi biologici, salute vascolare, tono dell'umore e riserva cognitiva. Il buon uso degli spazi verdi e blu nasce da questa consapevolezza. Non si tratta di prescrivere genericamente la natura, ma di progettare ambienti capaci di sostenere resilienza biologica, autonomia, relazioni e giustizia. Se l'invecchiamento è una traiettoria, allora la prevenzione deve iniziare dai luoghi che quella traiettoria contribuiscono a disegnare. E tra questi luoghi, le aree verdi e blu possono diventare una delle infrastrutture più importanti per una vita non solo più lunga, ma più sana, più libera e più degna di essere vissuta.

Annamaria Colacci

Arpae Emilia-Romagna