

MEDICINA SCIENZA E SOCIETÀ

CAMBIAMENTI CLIMATICI E SALUTE

Climate change and health

FILIPPO GIORGI*Centro Internazionale di Fisica Teorica, Trieste*

Il riscaldamento globale è una delle grandi sfide scientifiche, tecnologiche, socioeconomiche e culturali del ventunesimo secolo. L'evidenza è ormai conclusiva che il sistema climatico terrestre si sta riscaldando ad un ritmo senza precedenti almeno negli ultimi 10.000 anni, circa 1,2 °C a livello globale dall'inizio del ventesimo secolo, e che questo riscaldamento è per la maggior parte dovuto alle emissioni di gas serra derivanti da attività umane, come l'anidride carbonica prodotta dall'uso di combustibili fossili e il metano prodotto da allevamenti intensivi. Il riscaldamento globale sta modificando in maniera importante alcune caratteristiche del sistema climatico terrestre: aumento di eventi meteorologici cosiddetti "catastrofici", come alluvioni, siccità e ondate di calore; fusione dei ghiacciai continentali, i nostri maggiori serbatoi di acqua potabile, come per esempio sta accadendo a tutti i ghiacciai alpini; innalzamento del livello del mare, circa 20 cm negli ul-

timi 120 anni, e conseguente danno alle aree costiere; presenza di aree particolarmente sensibili al riscaldamento globale, come il Mediterraneo che si sta riscaldando ad una velocità quasi doppia della media globale; modifica delle circolazioni atmosferiche globali, che rendono alcune zone più aride ed altre eccessivamente piovose; perdita di biodiversità. Tutte queste modifiche del sistema climatico, e molte altre, che presumibilmente continueranno nelle prossime decadi in maniera sempre più accentuata se non si ridurranno drasticamente le emissioni di gas serra, hanno effetti importanti su molti settori socioeconomici della società.

Uno di questi settori, sicuramente fra i più importanti e più colpiti dal riscaldamento del pianeta, è quello della salute umana. Gli effetti sulla salute dei cambiamenti climatici indotti dal riscaldamento globale sono molteplici e dipendono da numerosi fattori, come l'area geografica di interesse, le condizioni socioeconomiche della popolazione, la struttura dei diversi sistemi sanitari, la distribuzione demografica, il livello di educazione e così via. D'altronde, l'ormai famosa estate del 2003 ha messo in luce la vulnerabilità ai fattori climatici anche di si-

Indirizzo per la corrispondenza

Filippo Giorgi
Centro Internazionale di Fisica Teorica, Trieste
E-mail: giorgi@ictp.it

stemi sanitari avanzati, come quello francese o quello dell'Italia settentrionale. Durante le ondate di calore eccezionali avvenute soprattutto nell'agosto del 2003 in tutta Europa, con anomalie termiche anche superiori ai 10 gradi, si sono registrati almeno 70.000 decessi oltre la media legati allo stress termico (e.g. Robine et al. 2008), soprattutto nelle fasce della popolazione più vulnerabile, come gli anziani o le persone con patologie respiratorie e cardiocircolatorie pregresse. E le proiezioni climatiche ci dicono che, nello scenario cosiddetto "business as usual", cioè nel caso in cui non si implementassero politiche di riduzione di emissioni di gas serra, le condizioni dell'estate 2003 potrebbero diventare la normalità in Europa e nell'area mediterranea, infatti con estati ancora più calde (e.g. Giorgi and Lionello 2008).

Riguardo lo stress termico, esistono condizioni ambientali al limite della "vivibilità", per esempio temperature al di sopra di 35 °C con umidità al di sopra del 95%. In queste condizioni il corpo umano non riesce a raffreddarsi efficientemente, e quindi non riesce ad operare per periodi prolungati. Oggi queste condizioni si riscontrano solo in alcune aree limitate, per esempio del Medio Oriente, ma le proiezioni climatiche per gli scenari più estremi ci dicono che potrebbero espandersi enormemente e soprattutto in zone tropicali altamente urbanizzate, quindi con alta densità di popolazione in ambienti spesso poveri e degradati (e.g. Im et al. 2017). Si può quindi facilmente intuire l'effetto devastante che solamente questo effetto del riscaldamento globale potrebbe avere sui sistemi sanitari di queste aree.

Più in generale, l'aumento di ondate di calore ed eventi estremi di carattere siccitoso potrebbe portare ad una riduzione della produttività agricola, soprattutto nei paesi in cui l'agricoltura dipende principalmen-

te dal regime delle piogge, come ad esempio i paesi del continente africano. Questo porterebbe ad un aumento di patologie legate alla denutrizione, già oggi molto diffuse nei paesi più poveri del mondo, effetto che potrebbe anche innescare fenomeni migratori di massa di cosiddetti "migranti climatici". Un analogo di questo fenomeno occorso nel recente passato è la carestia che ha sconvolto larghe regioni dell'Africa orientale negli anni '70 e '80 a causa di un prolungato periodo di riduzione delle precipitazioni, con milioni di morti e di rifugiati (Glantz 1987). Nell'altro estremo dello spettro idrologico, l'aumento di eventi estremi di carattere alluvionale porterebbe ad un aumento di decessi e patologie, sia di carattere fisico che psicologico, legate ai disastri naturali e la distruzione di infrastrutture che ne consegue.

Molta attenzione è stata rivolta dalla comunità scientifica agli effetti dei cambiamenti climatici sulla diffusione di malattie trasportate da vettori, spesso diversi tipi di zanzare, come ad esempio la malaria, dengue, febbre gialla, Zika o la febbre del Nilo occidentale (e.g. Ogden 2017). Per esempio, modifiche nei regimi di temperatura e precipitazioni potrebbero influenzare la dinamica di evoluzione dei vettori, e in particolare estendere le loro aree di influenza, che peraltro si stanno già espandendo a causa della crescente globalizzazione socioeconomica. Proiezioni sulla possibile espansione di queste malattie sono ancora caratterizzate da una grande incertezza, anche a causa della complessità dei diversi processi coinvolti, ma c'è sicuramente il potenziale che il riscaldamento globale possa contribuire a far riemergere queste malattie anche in aree che oggi ne sono prive.

Un discorso simile vale per le patologie da polline, per esempio l'asma, che possono essere influenzate da variazioni negli habitat naturali delle piante che producono

i pollini. Qualche anno fa con un *team* europeo di ricerca abbiamo completato uno studio sul potenziale impatto che i cambiamenti climatici possono avere sulla diffusione in Europa della *Ambrosia Artemisiifolia*, una pianta che produce un polline altamente allergenico (Lake et al. 2017). Questo studio ha mostrato che a causa delle maggiori temperature, l'*Ambrosia*, oggi prevalente soprattutto nell'Europa sud-orientale, si espanderebbe anche in zone del centro e nord Europa. Abbiamo stimato che la popolazione europea esposta a questo polline potrebbe più che raddoppiare nei prossimi 30-50 anni, da circa 33 milioni attualmente a circa 77 milioni. Inoltre, le maggiori concentrazioni di pollini e una più lunga stagione di pollinazione aggraverebbero i sintomi delle patologie legate a questo polline. Tutto questo comporterebbe un forte carico sui sistemi sanitari di diversi paesi, non solo fra quelli che già oggi soffrono di questo problema (per esempio Ungheria e i paesi balcanici), ma anche fra quelli dove oggi questa pianta non è diffusa, come per esempio Germania, Francia e Finlandia.

Un altro problema di fondamentale importanza dal punto di vista sanitario è quello dell'inquinamento atmosferico. L'inquinamento, soprattutto legato al particolato fine (il cosiddetto PM2.5) e all'ozono, è uno dei grandi *killer* dei nostri tempi. Diversi studi hanno analizzato in concomitanza dati epidemiologici e simulazioni di qualità dell'aria, mostrando che ogni anno l'inquinamento atmosferico causa la morte prematura per problemi respiratori e cardiovascolari di 7-10 milioni di persone nel mondo, diminuendo l'aspettativa di vita media globale di 2,3-3,5 anni (e.g. Lelieveld et al. 2020). L'inquinamento dell'aria può essere influenzato dai cambiamenti climatici in diversi modi. Per esempio, le maggiori temperature aumentano la velocità di emissio-

ne di composti biogenici che agiscono da precursori per la formazione dell'ozono. In uno studio recente abbiamo stimato che in Europa il numero di giorni in cui si avrebbe l'allarme ozono nelle maggiori città italiane potrebbe più che raddoppiare nella seconda metà del 21mo secolo solo a causa delle maggiori temperature (Meleux et al. 2007).

Un altro esempio di impatto sull'inquinamento è legato all'effetto del riscaldamento globale sul ciclo idrologico terrestre, ed in particolare all'allungarsi di periodi secchi e condizioni di circolazione stagnante, cosa che ci aspettiamo dovrebbe accadere anche in Europa e sull'area del Mediterraneo soprattutto nella stagione estiva (Giorgi and Lionello 2008). Questo dovrebbe aumentare le concentrazioni non solo di ozono ma anche di particolato atmosferico, il cui principale processo di rimozione è legato alle precipitazioni. Infatti, le regolamentazioni europee legate alle emissioni di particolato atmosferico e precursori dell'ozono devono tener conto del possibile effetto dei cambiamenti climatici.

Già da questi esempi, peraltro non esaustivi, si evince la gravità dei possibili effetti dei cambiamenti climatici sulla salute umana e sui sistemi sanitari nazionali, che come ci ha insegnato la pandemia COVID-19, operano spesso ai limiti della resilienza. Lo studio di questi effetti richiede chiaramente un approccio interdisciplinare che spazi dalle scienze fisiche alle scienze mediche e quelle socioeconomiche, ed è quindi importante che queste diverse comunità scientifiche riescano ad instaurare un efficace dialogo fra di loro. L'ambiente oggi è sotto assedio da molteplici direzioni, come i cambiamenti climatici, inquinamento di aria e acqua, perdita di biodiversità, degrado del suolo, deforestazione e urbanizzazione incontrollata, e questo inevitabilmen-

te continuerà ad avere ripercussioni profonde sulla salute collettiva delle nostre società e sui sistemi sanitari nazionali. È quindi imperativo da un lato che si faccia di tutto per fermare questo assedio all'ambiente tramite efficaci politiche legate alla cosiddetta "green economy", e dall'altro che si pianifichino politiche sanitarie che tengano conto anche dei problemi ambientali in cui viviamo con lo scopo di salvaguardare la salute di tutte le comunità.

Bibliografia

Giorgi F, Lionello P (2008) Climate change projections for the Mediterranean region. *Global and Planetary Change*, 63, 90-104.
Glantz MH, Ed. *Drought and Hunger in Africa:*

Denying famine a future, Cambridge University Press, Cambridge, New York. 1987; 457.

Im E-S, Pal JS, Eltahir EAB. Deadly heat waves projected in the densely populated agricultural regions of South Asia. *Science Advances*. 2017; 3: e1603322.

Lake I, Coauthors. Climate change and ragweed pollen allergy in Europe. *Environmental Health Perspective*. 2017; 125: 385-391.

Lelieveld J, Coauthors. Loss of life expectancy from air pollution compared to other risk factors: a worldwide perspective. *Cardiovascular Research*. 2020; 116: 1910-1917.

Meleux F, Solmon F, Giorgi F. Increase in summer European ozone amounts due to climate change. *Atmospheric Environment*. 2007; 41: 7577-7587.

Ogden NH. Climate change and vector-borne diseases of public health significance. *FEMS Microbiology Letters*. 2017; 364: fnx186.

Robine JM, Co-authors. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologie*. 2008; 331: 171-178.