Cambiamenti climatici e possibili effetti sulle malattie allergiche respiratorie

Climate change and respiratory allergic diseases

P. DE NUNTIIS, L. CECCHI[*,**]
ISAC Consiglio Nazionale delle ricerche, Bologna; [*] Centro Interdipartimentale di Bioclimatologia, Università di Firenze; [**] Ambulatorio Allergologia, Azienda Sanitaria 10, Firenze

Parole chiave

Riscaldamento globale • Fattori metereologici • Piani di adattamento • Cambiamenti climatici • Asma bronchiale • Malattie respiratorie

Key words

Global warming • Meterological factors • Risk management • Climate change • Asthma • Respiratory diseases

Riassunto

È ormai un fatto accettato dalla comunità scientifica che la temperatura della terra sta aumentando e che altri cambiamenti stanno interessando il tipo, la frequenza e l'intensità delle precipitazioni atmosferiche, l'occorrenza di eventi estremi come le ondate di calore, la siccità e le alluvioni. La CO_2 è il più importante gas serra di origine prevalentemente antropica e la sua concentrazione, come quella di altri gas antropogenici, sta aumentando incessantemente dall'era pre-industriale. Questi cambiamenti che interessano l'atmosfera ed ilo clima hanno un impatto sulla biosfera e sull'uomo, come dimostrato dagli effetti sulla mortalità per malattie cardiovascolari e respiratorie in corso di ondate di calore, sulle variazione nella trasmissione di alcune malattie infettive e sulla malnutrizione dovuta ai danni sull'agricoltura. Gli studi sugli effetti dei cambiamenti climatici sulle malattie allergiche respiratorie sono ancora scarsi e ciò che sappiamo deriva da studi sperimentali o epidemiologici sulle relazioni tra asma e fattori ambientali, come le variabili meteorologiche, gli aeroallergeni e gli inquinanti. I fattori meteorologici (temperatura, vento, umidità, ecc.) ed i regimi climatici (anomalie di temperatura, periodi secchi o umidi, ecc.) possono influenzare le componenti biologiche e chimiche di tali fattori ambientali. Le variabili atmosferiche possono tuttavia agire anche direttamente sulle vie respiratorie. In conclusione, i cambiamenti climatici possono determinare effetti negativi sulle malattie respiratorie allergiche. Tuttavia, sono necessari ulteriori studi, disegnati appositamente e soprattutto sono auspicabili la creazione di gruppi di ricerca multidisciplinari ed il supporto del monitoraggio ambientale.

Summary

It is now widely accepted that earth's temperature is increasing, and that changes are also occurring in the amount, intensity, frequency and type of precipitation and in occurrence of extreme events, like heat waves, droughts and floods. CO_2 (carbon dioxide) is the most important anthropogenic greenhouse gas and its atmospheric concentration has increased since the pre-industrial era and same trend occurred for the other prevalent anthropogenic greenhouse gases.
These major changes involving the atmosphere and the climate have impact on the biosphere and human environment as shown by the effects on cardiovascular mortality, respiratory illnesses due to heatwaves, the altered transmission of infectious diseases and malnutrition from crop failures.
Studies on the effects of climate changes on respiratory allergy are still lacking and current knowledge is provided by epidemiological and experimental studies on the relationship between asthma and environmental factors, like meteorological variables, airborne allergens and air pollution. Meteorological factors (temperature, wind speed, humidity, etc) along with their climatological regimes (warm or cold anomalies and dry or wet periods, etc.), can affect both biological and chemical components of the environmental factors which affect respiratory allergy. However, weather variables and especially air temperature can also act on airways directly. To conclude, climate change might induce negative effects on respiratory allergic diseases. However, further and specifically designed studies are needed to clarify this issue and the creation of multidisciplinary research teams and the support of environmental monitoring should be the first step.

I cambiamenti climatici negli ultimi 15-20 anni

La comunità scientifica mondiale che studia i cambiamenti climatici è concorde nell'affermare che è in atto un riscaldamento del pianeta e che, al momento attuale delle conoscenze, nulla fa presupporre che questa tendenza possa diminuire. L'aumento di temperatura si registra da almeno cinquant'anni, da quando cioè si è potuto contare su serie strumentali spazialmente ben distribuite. Tali cambiamenti stanno portando alla variazione di molti aspetti della nostra vita, che saran-

no destinati nei prossimi decenni a subire ancora più profonde trasformazioni. Per esempio, il paesaggio e la natura subiranno radicali mutamenti, aumenteranno i rischi di eventi naturali drammatici, come eventi siccitosi o alluvioni, ci saranno forti ricadute su moltissimi settori, dall'agricoltura al turismo e aumenteranno di conseguenza anche i rischi sanitari per molte patologie. Per fornire ai decisori politici una valutazione della letteratura tecnico-scientifica e socio-economica disponibile in materia, è stato istituito nel 1988 da due Organismi delle Nazioni Unite: l'Organizzazione meteorologica mondiale (*WMO*) ed il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (*UNEP*), l'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). Si tratta di un organo non di ricerca, che elabora periodicamente Rapporti di Valutazione scientifica sullo stato delle conoscenze nel campo dei cambiamenti climatici (*Assessment Reports* – AR), basati su pubblicazioni scientifiche oggetto di procedure di revisione rigorose (*peer review*). Gli AR sono alla base di accordi mondiali quali la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici e il Protocollo di Kyoto che la attua. Fino ad oggi sono stati pubblicati 4 AR e proprio nell'ultimo report (2007) gli scienziati affermano che la maggior parte del riscaldamento verificatosi nella seconda metà del XX secolo è "molto probabilmente" dovuta all'aumento dei gas serra prodotti dall'uomo quali anidride carbonica (CO_2) e metano (CH_4), all'immissione di aerosol ed altre sostanze inquinanti a causa delle forti modificazioni nell'uso del territorio [1].

I livelli atmosferici attuali di CO_2 e CH_4 risultano i più alti degli ultimi 650mila anni [2], raggiunti tra l'altro con una rapidità mai osservata prima e più rapidamente di quanto ipotizzato nel peggior scenario di emissione, con il rischio quindi di una sottostima generale del riscaldamento globale.

L'analisi dei dati di temperatura degli ultimi 150 anni rivela un aumento delle temperature globali nell'ultimo secolo di circa 0.6-0.8°C che nelle regioni polari risulta più del doppio. Il periodo 1997-2008 è stato il decennio più caldo degli ultimi cento anni [3]. Conseguenza diretta è la fusione dei ghiacciai terrestri, riduzione del ghiaccio marino, aumento del livello del mare, avanzamento della linea di costa, frequenza delle alluvioni, siccità, desertificazione, diffusione di malattie, migrazioni di massa, collasso di alcuni ecosistemi.

In particolare l'analisi dei dati e le proiezioni effettuate mediante modelli climatici mostrano un "hot-spot" per il Mediterraneo ed in particolare per l'Italia [4], ovvero un'area particolarmente sensibile al cambiamento climatico (tale verrà considerato il Mediterraneo nel prossimo AR atteso per il 2013-14). L'analisi delle serie storiche di temperatura e precipitazioni nell'ultimo secolo indicano un riscaldamento maggiore rispetto alla media globale (specialmente in estate) ed una diminuzione della precipitazione media, pertanto il clima in Italia sta diventando più caldo e più secco, in particolare al centro-sud, con maggiore rischio di ondate di calore, eventi siccitosi e aumento delle precipitazioni intense correlate all'aumento del rischio di eventi naturali drammatici, quali le alluvioni e le frane. Questi cambiamenti sono destinati ad avere quindi forti ricadute sullo sviluppo e sull'economia di un Paese in particolari settori produttivi, come quello dell'energia, del trasporto, dell'agricoltura e del turismo. Nell'Italia nord-occidentale e nella regione alpina, l'analisi dei dati indica che negli ultimi cinquant'anni le temperature medie sono aumentate di oltre 1°C, la copertura nevosa si è fortemente ridotta e molti ghiacciai alpini risultano ritirati fino a 500 metri [5]. Inoltre, è stata misurata una perdita di biodiversità terrestre e marina e un'espansione nella distribuzione di parassiti e di insetti nocivi. Le proiezione degli effetti climatici sulla flora europea di Thuiller et al. [6], realizzate nell'ambito del progetto europeo "Advanced terrestrial eco system analysis and modelling" (www.pik-potsdam.de/ateam/) sulla distribuzione di 1.350 specie vegetali europee alla fine del XXI secolo, mostrano che oltre il 50% delle specie analizzate potrebbe risultare vulnerabile o a rischio entro il 2080, valore che nelle aree montane, maggiormente vulnerabili, potrebbe raggiungere il 60%, comprendendo molte piante endemiche.

Anche lo studio dei cambiamenti climatici, come qualsiasi altro campo delle scienze, presenta incertezze e lacune, che però non mettono in discussione l'origine antropica del riscaldamento del pianeta e che il riscaldamento globale proseguirà nel corso del XXI secolo. Lo stesso IPCC nell'ultimo Rapporto [1] individua 54 incertezze in materia di clima, in particolare sui modelli climatici utilizzati per alcuni parametri, ad esempio l'effetto che le particelle dell'aerosol, sia naturale che antropico, hanno sulle nubi. Con il termine aerosol atmosferici (particelle liquide e solide presenti nell'aria) si intende infatti un insieme di particelle con caratteristiche fisiche differenti, ad esempio le particelle carboniose assorbono la luce solare e producono un effetto riscaldante che può inibire anche le precipitazioni; i solfati invece riflettono la luce producendo un effetto refrigerante [7]. Alcuni aerosol sembrano favorire la nuvolosità e, costituendo nuclei di condensazione, contribuiscono a determinare eventi piovosi o nevosi.

Per fornire scenari più vicini alla realtà futura però è necessario rafforzare il sistema di monitoraggio climatico, alla base delle osservazioni, delle analisi e delle proiezioni di impatto, con l'aumento del numero delle variabili interessate fisiche, chimiche ed ecologiche, sia attraverso sensori satellitari che terrestri, potenziando la qualità e la risoluzione spaziale sia su scala globale che su scala regionale/locale. Parallelamente le ricerche dovrebbero essere orientate sulla realizzazione di modelli più efficaci nella rappresentazione del clima in scala ridotta, in particolar modo per l'area mediterranea e per il territorio italiano.

Il problema che attualmente si pone è duplice, da un lato trovare strategie di mitigazione delle cause di tali cambiamenti, attraverso ad esempio la ricerca di soluzioni politiche e tecnologiche rispettose dell'ambiente, dall'altro convivere con i cambiamenti climatici e con i possibili impatti futuri, attraverso lo sviluppo di piani di adattamento ai rischi di cambiamento climatico, il cui fine è quello di aumentare la capacità di resistenza, di flessibilità del sistema umano e naturale ai cambiamenti futuri.

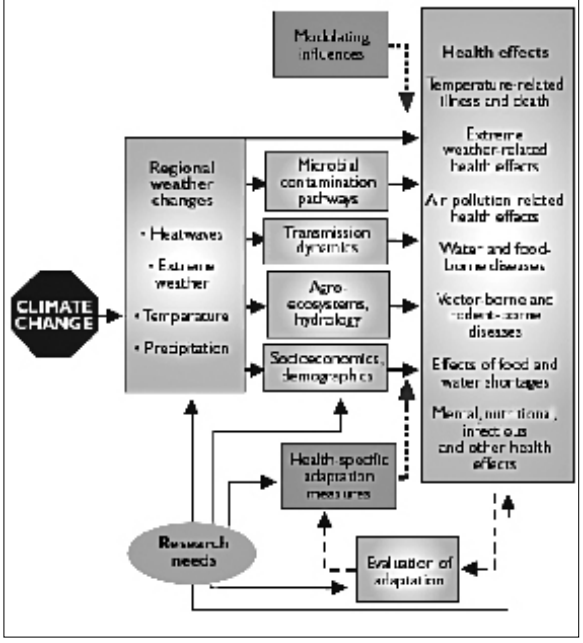
Gli effetti dei cambiamenti climatici sulle malattie respiratorie allergiche

La maggior parte dei cambiamenti che coinvolgono l'atmosfera ed il clima hanno un impatto importante sulla biosfera e sull'uomo. Molte malattie sono legate in qualche modo alla variabilità del clima; basti pensare agli effetti delle ondate di calore sulla mortalità [8], ai cambiamenti nella trasmissione delle malattie infettive [9] o agli effetti sui raccolti e quindi sulla nutrizione [10] (Fig. 1).
I fattori chiave legati ai cambiamenti climatici che possono influenzare le malattie respiratorie sono numerosi: gli estremi di temperatura (sia caldo che freddo); le variazioni nel tipo e nelle concentrazioni di inquinanti, pollini e spore; i temporali; il deterioramento degli ambienti indoor (in particolare quelli che inducono un aumento dell'umidità); gli incendi; le tempeste di sabbia. Tali elementi possono avere effetti su tutte le malattie respiratorie, ma in particolare su asma, BPCO, rinite ed infezioni delle vie respiratorie. In questo contesto crediamo opportuno occuparci delle malattie respiratorie di interesse allergologico, ed in particolare dell'asma.
Come è noto il trend della prevalenza delle malattie allergiche respiratorie ha mostrato un incremento significativo negli ultimi decenni, anche se tale tendenza sembra in fase di stabilizzazione, soprattutto in quei paesi dove la prevalenza era già alta [11].
Gli effetti dei cambiamenti climatici sulle malattie respiratorie sono ancora da chiarire; al momento le proiezioni si basano soprattutto su studi epidemiologici nei quali vengono analizzati gli effetti di variabili ambientali, come condizioni meteorologiche, pollini, spore e inquinanti.

Variabili ambientali

Ad oggi, i dati sull'influenza delle condizioni meteorologiche sull'asma e la rinite sono ancora scarsi e contraddittori [12]. Il tempo atmosferico agisce sull'asma in modo diretto, agendo sulle vie respiratorie e indiretto, attraverso l'influenza che esso ha sulle concentrazioni di pollini, spore ed inquinanti. Tuttavia, la complessità della composizione dell'aerosol che interagisce con le vie aeree ed il numero

Fig. 1. La figura mostra un diagramma di flusso con cui l'OMS indica in modo semplificato la catena di effetti del cambiamento climatico e le aree ove è necessaria un'azione internazionale. Fra i maggiori rischi previsti, vi è l'aumento e l'espansione di malattie portate da agenti patogeni che beneficiano delle temperature più alte, le patologie connesse alla carenza di acqua potabile e gli effetti degli eventi estremi come l'ondata di calore dell'estate 2003 in Europa (dal sito OMS, http://www.who.int/globalchange/climate/en/).



degli elementi che giocano un ruolo in questa relazione giustificano i risultati spesso controversi degli studi pubblicati fino ad oggi.
Gli allergeni, sia indoor che outdoor sono fattori che aggravano asma e rinite [13] e le loro variazioni, alcune di queste già osservabili, saranno molto importanti per poter mettere a punto scenari futuri.
Sappiamo che la riduzione della temperatura rappresenta un fattore aggravante i sintomi nei soggetti asmatici, indipendentemente dalle aree geoclimatiche nelle quali sono stati condotti gli studi [14-17]; anche l'utilizzo di metodi sinottici, cioè basati sull'analisi delle masse d'aria, caratterizzate da un set di variabili meteorologiche che definiscono un determinato tipo di tempo, supporta i risultati ottenuti studiando le singole variabili meteorologiche [18]. Mentre gli effetti dell'aria fredda sull'asma sono sostanzialmente concordi, il ruolo dell'umidità, del vento e delle precipitazioni è ancora poco chiaro, probabilmente per la difficoltà di isolare il loro effetto da quello che tali variabili hanno sulla concentrazione di pollini ed inquinanti.
Gli effetti delle ondate di calore sugli asmatici non sembrano così chiari come per i soggetti affetti da BPCO, per i quali è stato evidenziato un incremento della mortalità [19].

I temporali sono eventi meteorologici estremi che hanno dimostrato un effetto importante sull'asma, come dimostrato dagli episodi degli ultimi 15 anni; epidemie di asma, sono state descritte in varie parti del globo, tanto da essere necessario coniare il termine "thunderstorm asthma" [20].
Le infezioni delle vie aeree superiori giocano un ruolo chiave nella riacutizzazione dell'asma [21], contribuendo al tipico incremento dei ricoveri e chiamate al medico nei mesi freddi [22] e in primavera. Le ragioni di tale distribuzione non è ancora del tutto chiara anche se i fattori "sociali", in particolare la maggior esposizione alla diffusione di agenti infettivi dovuta al tempo trascorso negli ambienti chiusi ed affollati, sembrano rivestire particolare importanza. Tuttavia, anche l'effetto diretto dell'aria fredda sulle vie aeree potrebbe avere un effetto sull'immunità naturale delle mucose respiratorie [23]. Alcuni cambiamenti nella stagionalità delle infezioni respiratorie sembrano già in atto. Per esempio le infezioni da virus respiratorio sinciziale presentano un anticipo della fine, a causa dell'aumento delle temperature, ed episodi meno severi [24].

Proiezioni

Molti fattori contribuiscono a rendere difficili le proiezioni sugli effetti dei cambiamenti climatici sulle malattie respiratorie allergiche. Prima di tutto gli scenari al momento utilizzati contengono in sé delle incertezze, poiché basati su ulteriori proiezioni di tipo socio-economico su scala globale. Oltretutto i modelli non sono facilmente applicabili su scala locale.
Anche per questi motivi, l'influenza dei cambiamenti climatici sulle malattie respiratorie è ancora incerta. Due effetti opposti potrebbero risultare rilevanti [25]. Da una parte l'incremento della temperatura globale potrebbe influenzare negativamente l'effetto dei pollini (vedi contributi successivi) e, a causa della maggior frequenza di eventi meteorologici estremi, potrebbero aumentare gli episodi di asma da temporale e di riacutizzazioni in corso di ondate di calore. Dall'altra parte l'aumento delle temperature potrebbe ridurre gli effetti delle infezioni respiratorie, limitando il ruolo del freddo nell'aumentare la suscettibilità agli agenti infettivi.
Si tratta ovviamente di una valutazione molto generale, che potrebbe variare in modo considerevole in diversi contesti geo-climatici. Gli studi fin qui effettuati hanno mostrato, infatti, la straordinaria importanza dei fattori locali nel determinare i cambiamenti delle variabili ambientali, sia quelli osservati, sia le proiezioni sul futuro.

Conclusioni

Le nostre conoscenze nel campo degli effetti dei cambiamenti climatici sulle malattie respiratorie allergiche sono ancora in gran parte speculative. Partendo dalle acquisizioni sul ruolo dell'ambiente su asma e rinite, siamo in grado, infatti, solo di ipotizzare le conseguenze di questi cambiamenti. In particolare non è ancora chiaro come i cambiamenti delle variabili meteorologiche possano influenzare l'incidenza e la distribuzione geografica della morbilità e mortalità delle malattie respiratorie. Tuttavia, attendere di fare maggiore chiarezza su tali relazioni, potrebbe richiedere molti anni di osservazioni rendendo poi tardivi gli interventi di mitigazione degli effetti. Per questo motivo è determinante stimolare e finanziare la ricerca in questo settore e proseguire con il supporto del monitoraggio ambientale ed epidemiologico a lungo termine. Infatti, mai come in questo campo, è fondamentale avere a disposizione lunghi (e opportunamente distribuiti da un punto di vista spaziale) data set, sia per quanto riguarda incidenza e prevalenza delle malattie sia dei fattori ambientali e sociali ad esse associati.

Bibliografia

1 *Intergovernmental Panel on Climate Change, The Physical Sciences Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, U.K: Cambridge University Press 2007.

2 Lüthi D, Le Floch M, Bereiter B, et al. *High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000-800,000 years before presen*t. Nature 2008;453:379-82.

3 AA.VV. *Clima, cambiamenti climatici globali e loro impatto sul territorio nazionale*. In: Quaderni dell'ISAC, volume 1. ISAC-CNR ISBN 2009.

4 Castellari S, Artale V. *I cambiamenti climatici in Italia: evidenze, vulnerabilità e impatti*. Bologna: Bononia University Press ISBN 2010.

5 Calmanti S, Motta L, Turco M, et al. *Impact of climate variability in alpine glaciers in north-western Italy*. Int J Climatology 2007;27:2041-53.

6 Thuiller W, Lavorel S, Araujo MB, et al. *Climate change threats to plant diversity in Europe*. Proc Natl Acad Sci USA 2005;102:8245-50.

7 Schiermeier Q. *Climate: The real holes in climate science*. Nature 2010;463:284-7.

8 Basu R. *High ambient temperature and mortality: a review of epidemiologic studies from 2001 to 2008*. Environ Health 2008;16:8-40.

9 Shuman E.K. *Global climate change and infectious diseases*. N Engl J Med 2010;362:1061-3.

10 Epstein PR. *Climate change and human health*. New Engl J Med 2005;353:1433-6.

11 von Hertzen L, Haahtela T. *Signs of reversing trends in prevalence of asthma*. Allergy 2005;60:283-92.

[12] Atkinson RW, Strachan DP. *Role of outdoor aeroallergens in asthma exacerbations: epidemiological evidence*. Thorax 2004;59:277-8.

[13] GINA. *Global Strategy for Asthma Management and Prevention Report, 2006*. http://www.ginasthma.org/Guidelineitem.asp??l1=2&l2=1&intId=60.

[14] Carey MJ, Cordon I. *Asthma and climatic conditions: experience from Bermuda, an isolated island community*. BMJ 1986;293:843-4.

[15] Rossi OV, Kinnula VL, Tienari J, et al. *Association of severe asthma attacks with weather, pollen, and air pollution*. Thorax 1993;48:244-8.

[16] Kljakovic M, Salmond C. *A model of the relationship between consultation behaviour for asthma in a general practice and the weather*. Clim Res 1998;10:109-13.

[17] Suzuki S, Kamakura T, Takadoro K, et al. *Correlation between the atmospheric conditions and the asthmatic symptom*. Int J Biometeorol 1988;32:129-33.

[18] Jamason PF, Kalkstein LS, Gergen PJ. *A synoptic evaluation of asthma hospital admissions in New York City*. Am J Respir Crit Care Med 1997;156:1781-8.

[19] Stafoggia M, Forastiere F, Agostini D, et al. *Vulnerability to heat-related mortality: a multicity, population-based, case-crossover analysis*. Epidemiology 2006;17:315-23.

[20] D'Amato G, Liccardi G, Frenguelli G. *Thunderstorm-asthma and pollen allergy*. Allergy 2007;62:11-16.

[21] Papadopoulos NG, Xepapadaki P, Mallia P, et al. *Mechanisms of virus-induced asthma exacerbations: state-of-the-art. A GA2LEN and InterAirways document.* Allergy 2007;62:457-70.

[22] Johnston NW, Johnston SL, Norman GR, et al. *The September epidemic of asthma hospitalization: School children as disease vectors*. J Allergy Clin Immunol 2006;117:557-62.

[23] Eccles R. *An explanation for the seasonality of acute upper respiratory tract viral infections*. Acta Otolaryngol 2002;122:183-91.

[24] Ayres JG, Forsberg B, Annesi-Maesano I, et al. *Environment and Health Committee of the European Respiratory Society. Climate change and respiratory disease: European Respiratory Society position statement*. Eur Respir J 2009;;34:295-302.

[25] D'Amato G, Cecchi L. *Effects of climate change on environmental factors in respiratory allergic diseases*. Clin Exp Allergy 2008;38:1264-74.

■ Corrispondenza: Lorenzo Cecchi, Centro Interdipartimentale di Bioclimatologia, Università di Firenze, piazzale delle Cascine 18, 50144 Firenze - E-mail: lorenzo.cecchi@unifi.it