

PIERO MAESTRELLI

## IL CAMBIAMENTO CLIMATICO E LA NOSTRA SALUTE\*

### **Introduzione**

Il cambiamento climatico cui stiamo assistendo nelle nostre regioni è principalmente caratterizzato da un aumento della temperatura media dell'atmosfera e dei mari. La conseguenza di ciò è un clima più mite e la diminuzione dei giorni in cui la temperatura scende sotto lo zero. Alle nostre latitudini, accanto all'aumento della temperatura media, si fanno più frequenti gli eventi estremi che riguardano la temperatura e le precipitazioni. Infatti aumentano le ondate di freddo in inverno, ma soprattutto le onde di calore in estate. Sul fronte delle precipitazioni sono più frequenti i periodi di siccità, ma anche i nubifragi e gli allagamenti. Negli ultimi anni si sono accumulate evidenze scientifiche che i cambiamenti climatici non hanno impatto solo sull'ambiente e sull'economia, ma rappresentano un problema per la salute umana. Essi infatti comportano una esposizione diretta degli esseri umani alla temperatura, alle precipitazioni e agli eventi estremi; ma anche un'esposizione indiretta alle conseguenze del clima su acque, agricoltura, ecosistemi, qualità dell'aria, produzione di energia ecc. La tabella 1 riassume le principali conseguenze degli eventi climatici che hanno un impatto sulla nostra salute.

Gli effetti sulla salute delle conseguenze ambientali del cambiamento climatico verranno esposte in dettaglio seguendo lo schema riportato nella tabella 1.

\* Comunicazione letta il 7 aprile 2016 nell'Odeo Olimpico.

Eventi climatici	Conseguenze ambientali	Effetti sulla salute
Aumento temperature Riduzione giorni <0°C Allagamenti	Allergeni, outdoor/ indoor	Rinite e asma allergico
	Vettori di malattie	Malattie infettive
Onde di calore	Stress termico	Colpi di calore; > mortalità e morbilità
Eventi catastrofici Onde di calore	Stress fisico e psichico	Stress post traumatico Malattie mentali
Siccità Allagamenti	> costo di alimenti di qualità	Malnutrizione Obesità
	Contaminazione acqua e cibi	Epatite A Diarrea
Siccità Onde di calore	Incendi boschivi	>mortalità
	Inquinamento	Acuti/cronici

Tabella 1. Eventi climatici, loro conseguenze ambientali ed effetti sulla salute.

### **Allergeni**

Il clima più mite causa un anticipo e un prolungamento della stagione dei pollini. Inoltre le piante ad impollinazione anemofila tendono a produrre più pollini e maggior contenuto di molecole allergeniche. Ci si aspetta quindi che, in soggetti allergici con asma e rinite, i sintomi siano più duraturi e più intensi e inoltre che aumenti la necessità di assumere farmaci. Gli eventi estremi come forti precipitazioni e allagamenti possono aumentare il rischio di esposizione a muffe, sia *outdoor*, come ad esempio le nuvole di *Alternaria* provocate dai venti in occasione di temporali, sia *indoor*, come ad esempio la crescita di muffe nelle case allagate in seguito a nubifragi.

### **Vettori di malattie**

Alcuni insetti che fanno da vettori a microorganismi, i quali provocano malattie infettive, possono trarre vantaggio dal clima più mite ed essere in grado di colonizzare nuove aree a latitudini e altitudini maggiori dove in passato le condizioni di temperatura e umidità erano sfavorevoli per la loro sopravvivenza. Esempi di ciò sono riportati nella tabella 2 tratta da informazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità e dal *European Center of Disease Control* (<http://ecdc.europa.eu/>).

Malattia	Vettore	Agente
Malattia Nilo occidentale	Zanzara (Culex pipiens)	West Nile virus
Leishmaniosi viscerale	Pappataci (Phlebotomus p.)	Leishmania
Toscana virus meningite	Pappataci (Phlebotomous)	Phebovirus Toscana virus
Febbre bottonosa	Zecche (Ripicephalus s.)	Rickettsia conori
Chikungunya	Zanzara tigre (Aedes albopictus)	Chikungunya virus
Dengue	Zanzara tigre (Aedes albopictus)	Dengue virus

Tabella 2. Malattie trasmesse da vettori che sono diventate più frequenti in seguito ai cambiamenti climatici (WHO Italy 2008, <http://www.who.int/countries/ita/en/>; ecdc, <http://ecdc.europa.eu/>).

### ***Onde di calore***

È stato dimostrato che le onde di calore sono associate a un aumento della mortalità nella popolazione; la temperatura media a cui si comincia a osservare un effetto sfavorevole va dai 25 gradi centigradi in su. Le classi di età che risultano particolarmente suscettibili all'effetto dell'aumento di temperatura estiva sono quelle più anziane, al di sopra dei 65 anni, ma soprattutto al di sopra dei 75 anni. La buona notizia è che i provvedimenti di salute pubblica diretti alla popolazione sono risultati efficaci. Infatti vi sono dati ottenuti a Roma che mostrano come a parità di temperatura media la mortalità estiva nel periodo 2004-2010 è stata significativamente inferiore che nel periodo 1996-2002, cioè prima che venissero adottati sistemi di allerta e strategie di informazione alla popolazione (fig. 1) (De' Donato FK et al. Changes in the Effect of Heat on Mortality in the Last 20 Years in Nine European Cities. Results from the PHASE Project. *Int J Environ Res Public Health*. 2015; 12: 15567-15583).

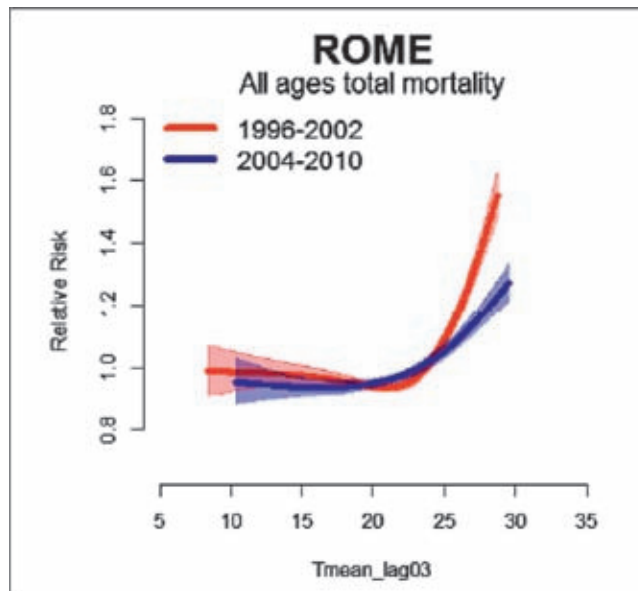


Figura 1. Rischio relativo di mortalità per tutte le cause nel periodo estivo in relazione con la temperatura media nella popolazione di Roma nel periodo 1996-2002 rispetto al periodo 2004-2010. Si osserva che il rischio relativo di morte aumenta al di sopra dei 25 °C di temperatura media; tuttavia a parità di temperatura la mortalità risulta inferiore nel periodo 2004-2010 rispetto al periodo 1996-2002 (Int. J. Environ. Res. Public Health 2015).

### ***Eventi catastrofici***

Al di là degli effetti acuti degli eventi catastrofici, come incendi, forti precipitazioni, allagamenti, sono state dimostrate conseguenze a distanza di tempo sulle popolazioni coinvolte, quali lo stress post traumatico e il peggioramento di malattie mentali precedentemente sotto controllo.

### ***Siccità e allagamenti***

Il ripetersi di questi eventi può avere effetti negativi sulla produzione agricola; la conseguenza è un aumento dei prezzi dei prodotti alimentari freschi. Per alcune fasce della popolazione il costo di questi prodotti non è più sostenibile e quindi gli acquisti si spostano verso alimenti più economici, ad elevato contenuto calorico, ma con caratteristiche nutrizionali più scadenti. Questo fenomeno può favorire l'obesità e comportare carenza di alcuni nutrienti. Inoltre questi eventi possono facilitare la contaminazione di acqua e cibi con microorganismi che si trasmettono ingerendo alimenti contaminati (tab. 3).

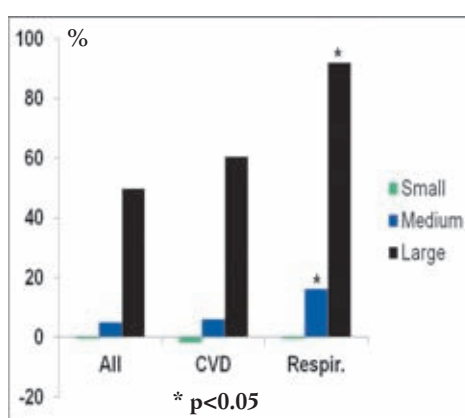
Malattia	Patogeno	Situazione attuale	Contagio	Livello di rischio
Epatite	Virus epatite A	Endemica 3/100.000	Acqua e molluschi contaminati	Alto
Diarrea	Salmonella Campylobacter Cryptosporidium	Endemica 6/100.000	Acqua, cibi e molluschi contaminati	Alto Medio

Tabella 3. Malattie trasmesse da acqua e cibi contaminati in Italia (WHO-Italy, 2008).

### ***Siccità e onde di calore***

Questi eventi climatici estremi possono favorire gli incendi boschivi e aumentare i livelli di inquinamento atmosferico. Le conseguenze ovvie degli incendi sono i rischi di ustione, traumi, inalazione di fumi e da esposizione a calore per la popolazione dell'area interessata dal fuoco e per il personale adibito allo spegnimento e al soccorso. Tuttavia è stato osservato che gli incendi si associano a un aumento della mortalità nelle zone circostanti, in particolare per cause respiratorie e cardiovascolari. Ad esempio, la figura 2 mostra l'aumento di mortalità nell'area di Atene in Grecia nei giorni in cui si sono avuti incendi di piccole, medie e grandi dimensioni, rispetto ai giorni senza incendi. Si nota come vi sia un significativo aumento della mortalità nei giorni con grandi incendi e come questo incremento sia particolarmente evidente per le cause di tipo respiratorio.

Figura 2. Aumento percentuale di mortalità per tutte le cause (*All*), per cause cardiovascolari (*CVD*) e respiratorie (*Respir.*) nei giorni con incendi boschivi piccoli (*Small*), medi (*Medium*) e grandi (*Large*) rispetto ai giorni senza incendi nell'area di Atene (Grecia) (Analitis A, Georgiadis I, Katsouyanni K. Forest fires are associated with elevated mortality in a dense urban setting. *Occup Environ Med* 2012;69:158-162).



La mancanza di precipitazioni favorisce l'aumento dei livelli di inquinamento atmosferico, specie nelle zone protette dai venti come la pianura padana. Gli agenti inquinanti più rilevanti sono il materiale particolato fine,  $PM_{2,5}$  (particelle con diametro aerodinamico  $<2.5$  micron), e l'ozono ( $O_3$ ). Quest'ultimo si forma prevalentemente in estate nelle giornate di alta pressione dalla reazione, catalizzata dalla radiazione ultravioletta del sole, tra l'ossigeno atmosferico e gli inquinanti gassosi, come gli ossidi di azoto dovuti prevalentemente al traffico. Gli effetti sulla salute dell'esposizione ad inquinamento urbano possono essere distinti in effetti a breve termine ed effetti a lungo termine. Quelli a breve termine sono i meglio conosciuti e riguardano persone che hanno malattie preesistenti, in particolare malattie respiratorie e cardiovascolari. In occasione di picchi di inquinamento si è osservato aumento di mortalità, aumento di accessi ospedalieri o peggioramento dei sintomi per queste malattie. Ad esempio, la figura 3 illustra il rischio di morte osservato negli Stati Uniti in relazione alle concentrazioni ambientali di ozono rilevate al momento o poco prima dell'evento. Si nota che il rischio aumenta anche per concentrazioni di ozono inferiori a quelle dei limiti di sicurezza stabiliti dall'Agenzia di Protezione Ambientale (EPA) americana.

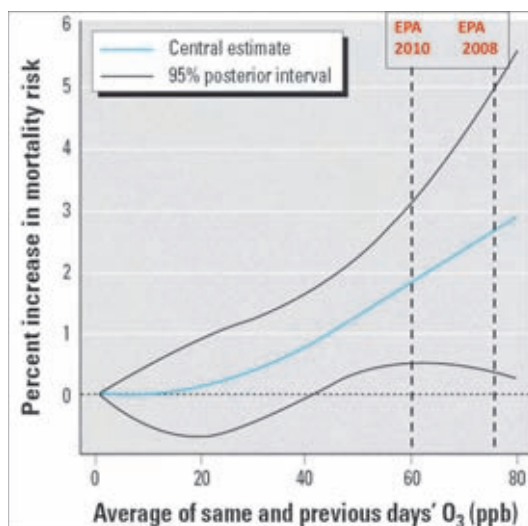


Figura 3. Relazione tra rischio di morte e livelli medi di ozono, tra stesso giorno e quello precedente all'evento. EPA 2008 ed EPA 2010 rappresentano i valori limite per la qualità dell'aria adottati dagli USA nel 2008 e nel 2010 (Bell ML, Peng RD, Dominici F. The exposure-response curve for ozone and risk of mortality and the adequacy of current ozone regulations Environ Health Perspect. 2006;114:532-6).

Gli effetti a lungo termine sono più controversi e riguardano l'aumento di incidenza di malattie respiratorie (asma e broncopneumopatia cronica ostruttiva), cardiopolmonari o tumori polmonari. La tabella 4 riporta i rischi relativi (RR) che riguardano l'incidenza di asma e la mortalità per cause cardiopolmonari e tumori in relazione con l'esposizione cronica a  $PM_{2,5}$ . Gli studi sulla BPCO hanno dato risultati discordi, mentre quelli sull'incidenza di asma e sulla mortalità sono statisticamente significativi anche se il rischio è relativamente basso.

• <b>BPCO:</b> ( <i>Schikowski et al. 2005, Germania; Atkinson et al 2015, U.K.</i> )	
– <b>controverso</b>	
• <b>Asma</b> ( <i>Brauer et al. 2007, 4146 bambini Olanda</i> )	
– per incrementi di <b>3.3 mg/m<sup>3</sup> di <math>PM_{2,5}</math> per 4 aa:</b>	<b>RR = 1.31</b>
• <b>Mortalità</b> ( <i>Pope et al. 2002, 500.000 adulti USA</i> )	
– per incrementi di <b>10 mg/m<sup>3</sup> di <math>PM_{2,5}</math></b>	
• <b>Cause cardiopolmonari:</b>	<b>RR = 1.09</b>
• <b>Tumore polmonare:</b>	<b>RR = 1.14</b>

Tabella 4. Effetti a lungo termine dell'esposizione a polveri fini sull'incidenza di broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO), asma e sulla mortalità per cause cardiopolmonari e tumori.

In conclusione, l'impatto a lungo termine sulla salute umana dei cambiamenti climatici riguarda sia le malattie trasmissibili (infezioni) che le malattie non trasmissibili (cronico-degenerative).

La conoscenza di quali sono i rischi per la salute pubblica che saranno da fronteggiare è importante per identificare le priorità di interventi volti a mitigare i cambiamenti climatici e per adottare misure preventive indirizzate a minimizzare gli effetti negativi degli eventi climatici sulla nostra salute.

## Bibliografia

- ATKINSON R.W., CAREY IM, KENT AJ, VAN STAA TP, ANDERSON HR, COOK DG, *Long-term exposure to outdoor air pollution and the incidence of chronic obstructive pulmonary disease in a national English cohort.* Occup Environ Med. 2015; 72:42-8.
- SCHIKOWSKI T, SUGIRI D, RANFT U, GEHRING U, HEINRICH J, WICHMANN HE, KRÄMER U., *Long-term air pollution exposure and living close to busy roads are associated with COPD in women.* Respir Res. 2005; 6:152.

- BRAUER M, HOEK G, SMIT HA, DE JONGSTE JC, GERRITSEN J, POSTMA DS, KERKHOF M, BRUNEKREEF B., *Air pollution and development of asthma, allergy and infections in a birth cohort*. Eur Respir J. 2007; 29:879-88.
- POPE CA 3RD, BURNETT RT, THUN MJ, CALLE EE, KREWSKI D, ITO K, THURSTON GD., *Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution*. JAMA. 2002; 287:1132-41.