

**GREENPEACE**



# **SI SALVI CHI PUÒ**

## **Gli impatti socio-sanitari del cambiamento climatico**

ISDE/MEDICI PER L'AMBIENTE

GREENPEACE

Dicembre 2010

# SI SALVI CHI PUÒ

## Gli impatti socio-sanitari del cambiamento climatico

*"Vorrà dire che noi russi spenderemo meno per i soprabiti di pelliccia!".*

Commento sul cambiamento climatico di Vladimir Putin (2003).

*"Russia: Mosca, raddoppiato tasso di mortalità per afa e incendi."*

ADN Kronos, agosto 2010

### 1. Premessa

L'aggressione al clima planetario causata dai gas "serra" o climalteranti (green house gases - GHG) è solo un aspetto del più complesso fenomeno dell'inquinamento ambientale. Tuttavia, le alterazioni climatiche sono foriere di disastri sempre più frequenti ed imprevedibili.

Il cambiamento climatico mette in pericolo tutta la biodiversità del Pianeta (si prevede la scomparsa del 20-30% delle specie note se la temperatura media globale supererà di 1,5-2,5°C quella del periodo 1980-1999 (1). Nemmeno noi, *Homo sapiens*, la specie dominante di tutti gli ecosistemi terrestri, usciremo indenni dal disastro climatico che abbiamo causato e che la nostra inazione non può che peggiorare. Gli incendi e le alluvioni di quest'estate 2010 sono campanelli d'allarme sempre più chiari per tutti. Gli scienziati sono giustamente prudenti nel mettere in relazione uno specifico evento meteorologico con il cambiamento climatico, ma alcuni cominciano a parlare apertamente (2] del legame tra le emissioni di GHG, l'aumento delle temperature planetarie e... quello che stiamo vivendo.

Se non riduciamo subito le nostre emissioni di GHG<sup>1</sup>, modificando i modi in cui produciamo energia, trasportiamo noi e le nostre merci, produciamo i nostri alimenti, se non la smettiamo di deforestare il pianeta (la deforestazione contribuisce con il 20% del totale delle emissioni di GHG) quel che ci sta capitando sarà solo il prologo di disastri ben più gravi e diffusi. Questo breve rapporto è solo una rassegna sommaria delle minacce che stiamo causando a noi stessi ed è in linea con quanto la grande maggioranza della comunità scientifica prevede da tempo [3,4]. Lasciamo ai pazzi "negazionisti" l'onere di assumersi le responsabilità dei danni e delle vittime, che già ci sono e che sempre di più ci saranno se non interverremo con una svolta che punti sulle energie rinnovabili e sull'efficienza energetica.

Che si possa intervenire è dimostrato da molti, come ad esempio dai numerosi scenari di Energy Revolution pubblicati da Greenpeace con EREC (5). Che non si voglia intervenire, è dimostrato dalla pochezza degli impegni assunti dagli Stati al Summit sul Clima di Copenhagen con tagli delle emissioni che ci porteranno a fine secolo ad

---

<sup>1</sup> L'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) è il principale, ma non l'unico, GHG. Le emissioni di CO<sub>2</sub>, che si stima siano responsabili del 55% del cambiamento climatico, derivano soprattutto dalla combustione di petrolio e carbone ma anche dalla deforestazione. Il secondo GHG è il metano (20% degli effetti). Seguono gas quali il protossido d'azoto, gli idrofluorocarburi (HFCs), i perfluorocarburi (PFCs) e l'esfluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>).

aumenti di temperature di oltre 3°C (6) benchè tutti concordino (anche il G8!) che l'aumento di temperature deve restare sotto i 2°C. Tutti continuano ad investire nel carbone, nelle estrazioni sempre più spericolate di petrolio (con i pozzi offshore, ad esempio) e in tecnologie rischiose e costose come il nucleare che sono solo una perdita di tempo e disperdono risorse economiche necessarie ad investimenti decisivi nel settore delle rinnovabili.

## **2. Il riscaldamento globale e noi.**

La CO<sub>2</sub> è utilizzata per "tracciare" l'impatto delle attività umane sul clima. Dai primi anni del secolo scorso la sua concentrazione in atmosfera è salita da 300 ppm (parti per milione) del 1908 a 315 ppm (1958), 350 ppm (1989), 365 ppm (1998). Nel primo decennio di questo secolo la concentrazione da 369 ppm del 2000) ha raggiunto i 389 ppm nel 2010. Il ritmo di crescita 1980-2008 è risultato di 1,6 ppm all'anno ed è stato stimato che con il ritmo attuale (1,9 ppm/anno, media 1995-2005) la CO<sub>2</sub> nel 2020 supererà il limite di 400 ppm fissato a Copenaghen dalla COP 15 [1,7,8,9].

Undici degli ultimi dodici anni sono stati tra i più caldi: il 2010, secondo i dati del US-NOAA (United States National Oceanographic and Space Administration), si avvia a battere i record precedenti. La temperatura superficiale media terrestre è aumentata di 0,74°C nel periodo 1906-2005, rispetto all'aumento di circa 0,6°C del 1901-2000. Con questi ritmi, il rialzo termico globale nei prossimi 20 anni potrà essere di 0,2°C per decennio e raggiungere tra 1,8° e 4°C alla fine del XXI secolo. Autorevoli fonti scientifiche ritengono che se si vorrà contenere il rialzo termico entro +2°C rispetto all'epoca preindustriale, considerato il massimo limite termico sostenibile, le concentrazioni di CO<sub>2</sub> dovranno essere stabilizzate a 400 ppm e che l'emissione totale di GHG nel periodo 2009-2050 dovrebbe essere inferiore a 700 Gt (miliardi di tonnellate) per avere la probabilità del 75% di restare entro tale limite (2). Insomma, non c'è tempo da perdere.

Intervenire per salvare il clima ha certamente un costo, ma produce anche innovazione, sviluppo e occupazione. Il Programma di Sviluppo delle Nazioni Unite (United Nation Development Plan - UNDP) ha stimato che sarebbero subito necessari 40 miliardi di dollari, che aumenterebbero a 86 miliardi entro il 2016 (10). Senza l'immediata stabilizzazione della situazione climatica, il costo futuro sarebbe di gran lunga maggiore, fino a 860 miliardi di dollari entro il 2030 secondo le stime di McKinsey Company (11). Tra le molte ragioni per intervenire con urgenza, c'è anche quella di proteggere la salute e di salvare vite umane: a questo tema è dedicato il presente rapporto.

## **3. Il ruolo dell'ambiente e del cambiamento climatico nella patologia umana**

Le malattie prevalenti del passato erano tipiche del sottosviluppo e della povertà (malattie infettive, da malnutrizione, ecc...). La crescita economica, con il miglioramento delle condizioni di vita, di alimentazione, dell'igiene individuale e collettiva, ha debellato queste malattie nei Paesi sviluppati, ma ne ha determinato altre a carattere cronico-degenerativo (in gran parte dovute al degrado ambientale). Inoltre, nei Paesi avanzati sono riemerse alcune malattie del passato dovute alle mutate condizioni ambientali e a sacche di povertà. L'ambiente, modificato nei suoi caratteri fisico-chimici e negli ecosistemi biologici, è invaso da molecole chimiche di sintesi (pesticidi in agricoltura, antibiotici e farmaci in campo medico e zootecnico,

additivi alimentari, ecc..) con effetti tossici, teratogeni, mutageni e cancerogeni. Sono in continuo aumento le malattie neoplastiche soprattutto nei bambini, cardiovascolari, immunomediate, neurodegenerative, endocrino-metaboliche. Ricerche sperimentali ed epidemiologiche [12] hanno individuato la patogenesi di queste soprattutto in tre processi:

- continua esposizione dell'organismo umano a inquinanti ambientali con reazioni infiammatorie e riparative anomale che provocano malattie immunitarie, neurodegenerative (Alzheimer, Parkinson, Sclerosi laterale amiotrofica), neoplastiche e metaboliche);
- alterazione degli ecosistemi microbici naturali sui quali si sono modellati nel tempo i nostri meccanismi di difesa. Le trasformazioni ambientali degli ultimi 100 anni hanno cambiato l'esposizione della specie umana, e non solo di questa, all'ecosistema microbico, non lasciandoci il tempo di adattarci;
- azione diretta degli inquinanti ambientali sull'embrione e sul feto durante la gestazione, con alterazione delle cellule che formeranno i tessuti e gli organi deputati al controllo metabolico; ciò produce malattie nei nuovi nati che si manifestano in tempi variabili e talvolta dopo lunga latenza clinica;

E' noto che gli inquinanti ambientali agiscono pure sul patrimonio genetico del prodotto del concepimento, sulle cellule germinali (oociti e spermatozoi) e sulle cellule somatiche staminali dell'adulto, provocando mutazioni genetiche. Varie patologie, come certi tumori, sono prodotte più che dal patrimonio *genomico* dell'individuo dall'*epigenoma*, ossia dall'azione di fattori ambientali sui geni, con malattie ereditarie a lunga scadenza, anche transgenerazionali (13,14). Queste patogenesi sono alla base anche di alcuni effetti sanitari attribuibili direttamente o indirettamente al riscaldamento globale.

L'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) ritiene che l'impatto sulla salute dei cambiamenti climatici debba essere posto all'attenzione dell'opinione pubblica molto più di quanto non sia stato fatto sino a ora (15).

Anche per queste ragioni la Commissione Europea ha proposto agli Stati membri di portare entro il 2020 la riduzione delle sue emissioni di GHG dal 20% al 30%: si stima che in tal modo si avrebbe un risparmio sulla spesa per la salute da 10 a 30,5 miliardi all'anno, di cui 3,4 miliardi/anno in Italia (16,17). Il nostro Paese, uno di quelli nell'UE a maggior rischio ambientale e sanitario, si è opposto a questa strategia.

L'OMS ha stimato (18) ogni anno, a seguito del riscaldamento globale, la perdita di 5 milioni di anni di vita ( DALY - *Disability Adjusted Life Years*: misuratore della mancanza di salute che esprime la somma degli anni di vita in buona salute persi per morte prematura e degli anni vissuti in disabilità) e che la mortalità umana aumenta del 3% per ogni grado di aumento della temperatura terrestre. Il Report dell'OMS ha stimato nelle diverse regioni la seguente perdita di anni di vita in buona salute (DALY) nel 2000, a seguito del riscaldamento terrestre:

- Sud-Est asiatico	2.572.000 (1.703,5 per 1 milione di abitanti – mda)
- Africa	1.894.000 (3.071,5/mda)
- Mediterraneo orientale	768.000 (1.586,5/mda)
- Pacifico occidentale	169.000 (111,4/mda)
- America Latina e Caraibi	121.000 (188,5/mda)
- Paesi sviluppati	8.000 (8,9/mda)

Gli effetti sanitari del cambiamento climatico sono il risultato di interazioni e retroazioni complesse che si sviluppano tra le attività umane, i loro effetti sul clima e

la risposta della biosfera. Sono particolarmente attribuibili al riscaldamento globale le malattie direttamente connesse all'inquinamento atmosferico e le malattie infettive.

#### **4. Il nostro futuro prossimo venturo**

I campanelli d'allarme sui rischi ambientali e sanitari del cambiamento climatico, ovvero del riscaldamento globale del Pianeta, ormai sono innumerevoli.

L'UNEP (United Nations Environmental Plan) prevede (19) per l'Europa meridionale la diminuzione delle risorse idriche, il ritiro dei ghiacciai nelle regioni montane e la riduzione delle coperture nevose con carenze idriche, incendi boschivi e ondate di calore. In Europa un'area particolarmente colpita sarà quella del Mediterraneo e l'Italia. Nel nostro Paese diminuiranno le precipitazioni al Centro-Sud e nelle Isole, con uno stress idrico moderato concentrato all'Isola d'Elba, Toscana meridionale e Marche, più elevato tra Campania e Lazio mentre altre aree concentrate nel nord-est e nord ovest diverranno a rischio inondazioni; aumenteranno gli incendi boschivi con gravi effetti negativi sull'agricoltura. Progressivo sarà lo scioglimento dei ghiacci sugli Appennini e sulle Alpi. L'aumento del livello delle acque del Mediterraneo metterà in gravi difficoltà Venezia e l'area del delta del Po. Anche l'OMS (20) prevede per l'Europa Centro-Meridionale un aumento delle temperature estive superiore alla media, diminuzione delle precipitazioni annuali (senza riduzione degli eventi estremi) e aumento delle condizioni di siccità e di stress idrico.

Per l'Italia in particolare, l'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) (21), partendo da situazioni critiche di fatto già presenti, prevede:

- diminuzione della frequenza media delle precipitazioni con carenze idriche;
- aumento temperature delle acque lacustri e marine con migrazione e insediamento di alghe tossiche e aumento della mucillagine lungo le coste, con gravi danni al turismo;
- aumento del livello dei mari, con rischi per le popolazioni costiere (il 50% del totale nazionale);
- aridità del suolo con aree di desertificazione specialmente in Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna e impatto negativo sulle colture di grano. Favorite invece al nord le coltivazioni di olivi, agrumi e della vite;
- aumento di inquinanti atmosferici, specialmente dell'ozono troposferico nella stagione estiva;
- ondate di calore più frequenti, intense e durature, e altri eventi meteorologici estremi;
- migrazione al nord (circa 100 Km) e a quote più elevate (150 metri in altitudine) degli ecosistemi biologici per ogni grado di aumento di temperatura media annuale, con rischio di squilibri sia per gli ecosistemi che ospiteranno le nuove specie sia per quelli preesistenti alle latitudini e quote di partenza.

In estrema sintesi, e solo relativamente agli impatti diretti e indiretti sulla salute umana, tutti gli indicatori prevedono che il nostro futuro sarà caratterizzato tra l'altro da:

1. incremento degli eventi meteorologici estremi (uragani, alluvioni e "ondate di calore");
2. riduzione della disponibilità di acqua e peggioramento della sua qualità;
3. peggioramento della qualità dell'aria che respiriamo;
4. riduzione della produzioni agricole e del patrimonio forestale;
5. degrado ambientale con perdita di biodiversità e fragilità dei suoli;

6. diffusione di malattie infettive, incluse alcune ritenute fino a poco fa in regressione.

I prossimi paragrafi offrono una panoramica su questi sei aspetti: distinti, ma collegati tra loro dai notevoli rischi per la salute umana prodotti dalle suddette criticità ambientali.

#### **4.1 Eventi meteorologici estremi**

Gli eventi estremi non sono mai stati così intensi e frequenti come negli ultimi 15 anni. Nel luglio 2005 un'alluvione in Romania ha provocato frane, crollo di ponti, danneggiamento di strade e ferrovie. Due settimane dopo un'altra alluvione ha colpito Mumbai in India con 1100 vittime e nell'agosto l'uragano Katrina, dopo aver colpito la Florida, si è abbattuto su New Orleans con 1500 vittime, diverse centinaia di dispersi e 60.000 sfollati. Nel 2006, tra agosto e settembre, violente precipitazioni si sono abbattute sul Corno d'Africa colpendo in particolare Sudan ed Etiopia, coinvolgendo 2-3 milioni di persone con 620 vittime. Nell'agosto 2007 inondazioni hanno interessato 13 Paesi africani con centinaia di morti e la devastazione delle abitazioni di 500 mila famiglie. Alla fine del 2007 un ciclone si è abbattuto sul Bangladesh, con migliaia di vittime, devastando i campi di riso, provocando la morte di milioni di animali. Tra il 3 e il 4 maggio 2008 il ciclone Nargis ha devastato il sud-ovest dell'ex Birmania, con 100 mila morti, decine di migliaia di dispersi e due milioni di senza tetto. Dopo il terremoto del gennaio 2010, in maggio Haiti è stata investita da piogge torrenziali, in anticipo di tre mesi rispetto ai cicli stagionali, con un'alluvione che ha causato un altro migliaio di morti e un milione di sfollati. All'inizio dell'estate 2010 piogge torrenziali hanno colpito la Cina, provocando esondazione dei fiumi, inondazione dei terreni agricoli e mettendo a rischio la tenuta della più grande diga del mondo (Tre Gole); si sono avuti 700 morti, oltre 645.000 case distrutte e 8-10 milioni di sfollati; un peggioramento della situazione si è avuto ai primi di agosto per l'arrivo di monsoni e tifoni. Nell'agosto 2010 intense alluvioni hanno colpito anche l'Europa centrale (Polonia, Germania, Lituania, Repubblica Ceca) e, in Asia, India e soprattutto Pakistan dove si contano circa venti milioni di sfollati.

Tra gli eventi estremi sono comprese le "ondate di calore" come quella dell'agosto 2003 che ha colpito l'Europa con oltre 52.000 morti, dei quali 18.000 in Italia e 15.000 in Francia (22). Rispetto al passato, si è verificato un consistente incremento non lineare della frequenza di questo fenomeno. Studi relativi a lunghi periodi hanno permesso di identificare soprattutto negli USA episodi di ondate di calore correlate a "eccesso di mortalità" (mortalità superiore a quella statisticamente attesa) nel periodo 1955-1988; in Italia episodi simili sono stati individuati a Palermo nel 1977 e nel 1984, in Emilia Romagna nel 1955 e nel 1998. Quest'estate (2010), siccità e ondate di calore hanno colpito la Russia dove un serie di incendi ha reso irrespirabile l'aria in molte città (Mosca compresa) e distrutto tra l'altro un quarto dei raccolti di cereali, tanto che sono state bloccate le esportazioni di grano e sono aumentati i costi degli alimenti: un effetto che forse il Sig. Putin (vedi citazione introduttiva) non aveva previsto. Come i morti causati dall'effetto congiunto dell'ondata di calore e dell'inquinamento dell'aria causato dal fumo degli incendi.

L'esposizione della popolazione alle ondate di calore è valutata tramite l'indice meteorologico, la temperatura massima oppure l'alta temperatura minima notturna (nelle aree urbane) che non consente il recupero notturno dello stress termico diurno. Ma l'indicatore più usato è la "temperatura percepita", ossia la così detta temperatura

effettiva definita "l'effetto fisiologico prodotto dalla temperatura dell'aria in un ambiente saturo di umidità (100%) e privo di ventilazione". Tale temperatura pertanto non corrisponde a una situazione reale, ma è un indicatore che riassume in un singolo valore gli effetti della temperatura, dell'umidità e del movimento dell'aria in rapporto alla sensazione di caldo o di freddo avvertita dal corpo umano. Qualunque effetto combinato di temperatura, umidità e movimento dell'aria che produce la stessa sensazione determinata da una certa temperatura effettiva è espresso con il valore di questo indice che quindi esprime la sensazione termica prodotta dalle diverse combinazioni delle tre variabili. Il rischio sanitario insorge con una temperatura percepita oltre i 32°C per un certo numero di ore. L'Allegato I è un approfondimento sul rischio sanitario delle ondate di calore.

#### **4.2 Acqua: sempre meno, sempre peggio**

Gli eventi estremi avranno un impatto certo (lo stanno già avendo) sulla disponibilità delle risorse idriche, anche in Italia [1,18,23,24]. Alterazione del regime di piovosità, lunghi periodi di siccità, scioglimento dei ghiacciai montani, sono tutti fenomeni in atto. Se in certi luoghi e periodi l'acqua potrà essere scarsa (siccità), piogge intense concentrate nel tempo e nello spazio produrranno (complice il disboscamento e altri fenomeni che destabilizzano i suoli) alluvioni con varie conseguenze spiacevoli come il deterioramento della qualità e della potabilità delle acque stesse. Col rischio di gravi problemi sanitari.

Lo stress idrico nelle zone desertificate comporta una ridotta disponibilità delle acque con perdita di qualità ed effetti negativi in ambito domestico (compromessa disponibilità di acque a uso alimentare, per l'igiene personale, e altro), industriale, agricolo e zootecnico. Gli effetti sono quindi di tipo sociale ed economico, ma anche sanitario.

Effetti sanitari negativi derivano anche dalle alluvioni: alcuni sono diretti, dovuti alla violenza delle acque e alle condizioni degli alluvionati, altri derivano indirettamente dai sistemi danneggiati (reti idriche e fognarie, terreni impaludati, danni alle produzioni agricole, criticità sociali ed economiche). Sono effetti diretti la morte per annegamento e le lesioni traumatiche. Da non sottovalutare gli effetti psicologici sulle persone colpite per lo stress post-traumatico, la perdita di familiari, della casa e dei beni materiali, l'incertezza del futuro. Successivamente, il danneggiamento dei sistemi comporta il rischio di epidemie da diffusione microbica idrica e alimentare, di denutrizione e malnutrizione, di migrazione in altre zone.

In particolare, l'indisponibilità di acqua potabile, comporta malattie infettive e parassitarie da inquinamento microbiologico (virus, batteri, protozoi, elminti, alghe tossiche). I virus responsabili delle patologie di maggiore intensità e/o frequenza sono i *Rotavirus* (gastroenterite infantile), gli *Enterovirus* (enteriti, poliomielite), il virus della Epatite A. Tra i batteri che interessano l'apparato gastroenterico, sono rilevanti l'*Escheria coli*, le *Salmonelle* (tifo e paratifi), le *Shigelle*, i *Vibrioni* (colera). Un batterio responsabile di patologie dell'apparato respiratorio è la *Legionella*; batteri come le *Leptospire* danno luogo a gravi malattie emorragiche. Anche alcuni protozoi contaminanti le acque producono patologie dell'apparato gastroenterico: *Entamoeba histolytica* e *Giardia lamblia*. Tra gli elminti (vermi) lo *Schistosoma mansoni* produce patologie epatiche e intestinali e lo *S.hematobium* è responsabile di patologie urinarie. A tutto ciò, si possono aggiungere rischi tossici per la distruzione di depositi di prodotti chimici che contaminano l'ambiente. La combinazione di questi diversi effetti

contribuisce a debilitare le resistenze organiche, rendendo le persone più suscettibili a fattori nocivi di natura fisica, chimica e biologica.

### **4.3 Inquinamento dell'aria e riscaldamento globale**

L'UE (Direttiva 2008/1/CE) ha definito l'inquinamento dell'ambiente come *"Introduzione diretta o indiretta, a seguito di attività umane, di sostanze, calore, rumore e vibrazioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo, che potrebbero nuocere alla salute umana o alla qualità dell'ambiente, causare il deterioramento di beni materiali, oppure danni o perturbazioni ai valori ricreativi dell'ambiente o ad altri suoi legittimi usi"*.

Secondo questa definizione i GHG comportano un vero e proprio inquinamento dell'ambiente, con particolare riferimento alle matrici aria e acqua. Tali gas contribuiscono all'inquinamento dell'aria, unitamente alle altre emissioni, anche se gli effetti ambientali e sanitari sono indiretti tramite il riscaldamento terrestre. I vari inquinanti atmosferici non si annullano l'uno con l'altro, ma talvolta sono sinergici nel senso che potenziano reciprocamente i rispettivi impatti. Un rapporto è stato dimostrato tra CO<sub>2</sub> e ozono troposferico nella stagione estiva (25). Contribuiscono a tale relazione da un lato eventi estremi come le ondate di calore attribuite ai gas serra, dall'altro l'aumento stagionale dell'irradiazione solare ultravioletta che agendo su inquinanti precursori presenti in atmosfera soprattutto degli aggregati urbani (biossido di azoto, composti organici volatili non metanici) dà luogo alla formazione di ozono. Le alte temperature catalizzano questa reazione e l'insieme di questi impatti produce sinergie negative sull'ambiente e sulla salute umana. Queste interazioni sono spesso difficilmente prevedibili, ma non per questo sono meno pericolose.

Ad esempio, l'ondata di calore che quest'estate ha colpito la Russia ha provocato incendi delle torbiere e dei boschi di betulle. Gli incendi si sono estesi ai boschi circostanti Chernobyl contaminati dalle fughe radioattive del 1986, con la conseguenza della immissione in atmosfera di radionuclidi e la esposizione della popolazione a rischi sanitari a medio-lungo termine. Gli effetti acuti sulla salute si sono manifestati con il raddoppio delle morti rispetto all'agosto 2009, dovute sia all'ondata di calore che all'inquinamento atmosferico.

Le malattie da inquinamento atmosferico sono dovute al complesso degli inquinanti presenti nell'aria, anche se di ciascuno di questi sono stati studiati meccanismi d'azione ed effetti specifici. Va inoltre tenuto presente, come già detto, che spesso gli inquinanti atmosferici hanno effetti sinergici che si potenziano l'un l'altro. Le temperature elevate accelerano e aumentano la formazione di ozono dovuta all'azione fotochimica delle radiazioni solari ultraviolette (quindi generalmente nella stagione estiva e soprattutto nel corso di ondate di calore) su inquinanti antropici detti "precursori" presenti nell'aria (ozono antropico). I principali precursori sono gli ossidi di azoto e i composti organici volatili non metanici, che derivano da tutte le combustioni, indipendentemente dal tipo di combustibile. L'azione nociva dell'ozono troposferico è dovuta alla sua proprietà fortemente ossidante che danneggia le cellule. Gli effetti diretti sono soprattutto acuti: dall'azione irritante sulle congiuntive e sulle vie respiratorie superiori, a quella profonda sull'albero respiratorio ove produce lesioni delle cellule degli alveoli e alterazioni di varia gravità degli indici di funzionalità polmonare. Attività ed esercizi fisici gravosi in ambiente aperto, che aumentano l'inalazione di aria, accrescono il rischio nelle ore della giornata in cui solitamente le concentrazioni di ozono sono più elevate (dalle 12,00 alle 17,00-18,00). Oltre agli effetti acuti diretti, l'ozono agisce indirettamente rendendo l'albero respiratorio più

suscettibile all'azione di altri inquinanti presenti nell'aria, in particolare le polveri ultrafini (diametro inferiore a 0,1 micron). Queste sono le più nocive tra tutti gli inquinanti atmosferici per le malattie croniche che producono a livello polmonare (tra cui i tumori), del circolo vascolare cardiaco (infarto) e cerebrale (ictus), oltre che sul patrimonio genetico (azione epigenetica).

#### **4.4 Impatti sull'agricoltura e le foreste**

Il cambiamento climatico minaccia le produzioni agricole direttamente, ad esempio con alluvioni e siccità, ma anche in modo più complesso: ad esempio i cambiamenti delle temperature, dell'umidità ecc. modificano la distribuzione di agenti patogeni che colpiscono le varietà coltivate e le razze d'allevamento. Se intendiamo il termine "agricoltura" nella sua accezione più vasta, che comprende anche le attività di pesca e acquacoltura, le alterazioni generali della circolazione oceanica, lo scioglimento delle calotte polari e l'acidificazione degli oceani<sup>2</sup> devono essere considerate come minacce al sistema mondiale di produzione degli alimenti. D'altra parte, le attività agricole sono tra quelle che contribuiscono al cambiamento climatico: se includiamo l'allevamento animale e le attività forestali (inclusa la deforestazione) il contributo del settore ammonta a circa il 30% dei GHG.

In particolare, la deforestazione delle ultime foreste primarie del Pianeta ci priva di ecosistemi ad elevata biodiversità che fino ad oggi ci hanno "regalato" numerosi "servizi ambientali": dalla produzione di ossigeno, alla purificazione dell'acqua, alla regolazione dei regimi pluviali fino alla funzione importante di "deposito" del carbonio. Oggi, la deforestazione non solo distrugge le foreste con un processo che alla fine ci lascia con vaste estensioni di suoli impoveriti: gli incendi, degli alberi e degli strati di humus e torba al suolo, stanno rimettendo in circolo enormi quantità di CO<sub>2</sub> è per questo che dopo Paesi come Cina e USA, tra i "grandi emettitori" di CO<sub>2</sub> ci sono Indonesia e Brasile, dove la deforestazione procede a ritmo insostenibile.

Il problema di una urgente riconversione delle attività agricole riguarda tutti, ma in prima linea c'è quel 75% dei poveri del Pianeta che vive in aree rurali, per lo più direttamente implicato in attività "agricole". La Banca Mondiale, nel 2010 stima (26) che il cambiamento climatico potrebbe essere causa diretta, nel 2050, della malnutrizione di 170 milioni di persone. Ciò per una ridotta produzione degli alimenti, ma anche, indirettamente, per effetti indiretti quali la riduzione dei salari o gli aumenti dei prezzi del cibo.

La definizione e l'attuazione di misure di adattamento e mitigazione che riescano a garantire la sicurezza alimentare, mantenendo integri gli ecosistemi e riducendo le emissioni dei GHG, è una sfida resa ancor più urgente dal fatto che al 2050 la popolazione mondiale è stimata raggiungere i 9 miliardi di persone: i sistemi agricoli planetari dovrebbero aumentare la produzione di cibo del 70% per nutrirci tutti. Servirebbero politiche sagge e investimenti adeguati (27) ma le risorse finanziarie attualmente disponibili non sono sufficienti e i meccanismi finanziari esistenti per la mitigazione del cambiamento climatico in gran parte escludono il settore agricolo.

---

<sup>2</sup> L'aumento atmosferico della CO<sub>2</sub> acidifica gli oceani con un processo che non dipende dal cambiamento climatico. La CO<sub>2</sub> atmosferica si scioglie negli oceani (esattamente come nelle nostre bevande gassate) e li rende più acidi: in un oceano acido tutti gli "scheletri" calcarei di animali come coralli, molluschi e crostacei diventano più fragili, con effetti potenzialmente devastanti sulle reti alimentari, sulla pesca e su ecosistemi particolarmente "a rischio" come le barriere coralline e gli oceani polari.

D'altra parte, l'emergenza incombente spinge molti a proporre "soluzioni" fasulle e pericolose come quella di colture OGM (organismi geneticamente modificati) che, ad esempio, dovrebbero essere più resistenti al calore, alla siccità o alla salinizzazione dei suoli. Questo è da dimostrare (per alcuni OGM è piuttosto vero il contrario: le scarse performances in occasione delle annate aride hanno messo sul lastrico i contadini in varie parti del mondo (28), mentre è certo che se ciò avvenisse le multinazionali che detengono i brevetti degli OGM assumerebbero il controllo assoluto della produzione alimentare in questi Paesi. Senza considerare che buona parte delle emissioni del settore agricolo (e di altri effetti negativi come il degrado dei suoli e delle risorse idriche) dipende proprio dai sistemi di agricoltura industrializzata ad alto input energetico di cui gli OGM non possono fare a meno.

#### **4.5 Riduzione della Biodiversità**

Il riscaldamento globale contribuisce, assieme ad altre cause, alla riduzione della biodiversità: di fatto, siamo già in un periodo di "estinzioni di massa", come quello (più noto ma meno preoccupante, ormai) che portò alla fine dell'epoca dei dinosauri nel giurassico. Questa minaccia si aggiunge ad altre, quali distruzione degli habitat e alterazione degli ecosistemi, introduzione di specie esotiche, prelievo insostenibile (pesante, in mare, il ruolo della pesca).

La situazione in Italia è illustrata da "L'annuario dei dati ambientali ISPRA" (29). Negli ultimi 25 anni sono dimezzate le varietà degli uccelli tipici dell'ambiente agricolo, allodole e rondini in particolare. Sono a rischio, dal 47,5% al 68,4% secondo i diversi ricercatori, varie specie di vertebrati. Critica è la sopravvivenza dei pesci di acqua dolce e dei rettili; il 66% di specie di anfibi è prossimo all'estinzione. Compromessa pure la sopravvivenza di specie vegetali, circa il 15% delle piante superiori e il 40% di quelle inferiori.

Nel 2006, la Convenzione Internazionale sulla Biodiversità (CBD) ha adottato un documento ("Perdita di biodiversità fino al 2010: l'ecosistema per il benessere umano") per stimolare gli Stati ad adottare "Piani di azione" adeguati a difendere la biodiversità. L'UE nel 2009 ad Atene ha aggiornato il proprio Piano del 1970, inserendo lo sviluppo di un network ("Natura 2000") di aree protette che allora coprivano il 19% del territorio dell'Unione. Nel gennaio 2010 l'UE ha dichiarato aperto l'Anno Internazionale della Biodiversità, presentando la propria politica dopo il 2010. Solo il 7 Ottobre 2010 l'Italia ha adottato la "Strategia Nazionale per la Biodiversità", in previsione della X Conferenza delle Parti della CBD tenuta a Nagoya (Giappone) il 18-20 Ottobre 2010. Il territorio italiano è stato incluso nelle ecoregioni Alpi e Mediterraneo, particolarmente ricche di biodiversità.

Un sondaggio svolto dall'UE (30), che ha aggiornato il precedente del 2007, mostra che dall'84% al 93% del complesso della popolazione europea percepisce la perdita di biodiversità come un grave problema. Il 76% degli europei ritiene che la protezione della biodiversità sia un obbligo morale dell'umanità e il 30% che a tale fine siano necessarie regole stringenti per certi settori economici. La gravità locale dell'erosione della biodiversità allarma soprattutto i cittadini di Portogallo, Italia, Cipro, Grecia e Romania (dal 52% al 75%) ma solo il 13% dei cittadini europei considera il cambiamento climatico un'importante causa di perdita di biodiversità: il 27% degli europei ha indicato l'inquinamento idrico e atmosferico, il 26% i disastri provocati.

L'impatto del cambiamento climatico sugli ecosistemi si aggiunge ad altre minacce già gravi. Un ecosistema sano resiste meglio di uno già indebolito (dall'inquinamento, dallo sfruttamento eccessivo, ecc...). Per questo, poiché il cambiamento climatico è già in atto e con esso dovremo convivere a lungo, è importante "mettere in sicurezza" con urgenza ampie porzioni degli ecosistemi terrestri e marini. Questi ecosistemi devono essere preservati, anche nel nostro interesse, per facilitare la loro sopravvivenza mentre riduciamo (e da subito!) le nostre emissioni di GHG.

#### **4.6 Malattie da diffusione microbica**

Le temperature elevate favoriscono la diffusione e la permanenza nell'ambiente di microrganismi i quali, veicolati da insetti "vettori" (oppure da acque contaminate) raggiungono i soggetti umani o gli animali: ciò causa l'insorgenza di malattie solitamente trasmissibili non per contatto diretto interumano. L'ampliamento al Nord e al Sud delle zone climatiche sub-tropicali, oltre a facilitare la contaminazione microbica delle acque, ha prodotto la diffusione di insetti "esotici" in latitudini diverse dalle solite. Sono questi i principali agenti dell'espansione delle malattie "tropicali".

Un tipico esempio di migrazione e colonizzazione di insetti vettori, in aree diverse da quelle originarie, è costituito dalla comparsa della zanzara tigre (*Aedes albopictus*) nelle zone climatiche temperate. L'insetto, originario dall'Asia sud-orientale, per lungo tempo si è mantenuto stanziale in una fascia compresa tra il 40° parallelo nord e il 10° parallelo. Nell'ultimo cinquantennio la sua area si è estesa verso est, fino alle Hawaii e alle isole del sud-Pacifico. La prima colonia stabile negli USA è stata individuata (Houston, Texas) nel 1985 e negli anni successivi la specie ha colonizzato altri 20 Stati, raggiungendo il 42° parallelo. La prima segnalazione in Europa è avvenuta in Albania, cui ha fatto seguito l'Italia nei primi anni '90. La zanzara tigre è giunta nel Veneto trasportata con pneumatici usati importati dagli USA per essere rigenerati e ha raggiunto le altre Regioni con i pneumatici rigenerati commercializzati dal Veneto. Lo stoccaggio dei pneumatici all'aperto ha permesso il formarsi al loro interno di raccolte di acqua piovana, habitat necessario per la deposizione delle uova da parte della zanzara femmina dopo un pasto di sangue; l'aumento del livello della raccolta d'acqua sommerge le uova che, a temperature tra 10° e 25°C si schiudono. Una volta che l'insetto si è insediato, raccolte di acque domestiche, dei giardini, dei tombini stradali offrono ugualmente le condizioni necessarie al ciclo vitale. Il pasto di sangue per la maturazione delle uova, prima della loro deposizione, è il motivo del disagio lamentato dalle comunità per l'intensità della reazione cutanea alle punture. È stato previsto il rischio che la zanzara, succhiando sangue da un soggetto infetto, ingerisca microrganismi patogeni poi trasmissibili ad altro soggetto con le successive punture: è quello che sta avvenendo (si veda il paragrafo sulla Chikungunya, all'Allegato II). Il meccanismo di trasmissione, comune ad altri insetti e per varie malattie infettive, richiede quindi due condizioni senza le quali non avviene il contagio umano: la presenza di insetti vettori e quella di soggetti infetti che fungono da serbatoi di microrganismi ai quali i vettori attingono.

Vi sono pure malattie infettive la cui trasmissione avviene per contatto diretto con acque superficiali, contaminate da animali infettati; la persistenza degli agenti microbici nell'ambiente idrico è favorita dalle elevate temperature.

Si sta poi assistendo, a seguito del riscaldamento globale, a un aumento di malattie presenti endemicamente in determinate regioni e alla comparsa di malattie emergenti in altre storicamente indenni (18,31). Quelle più direttamente correlabili all'aumento

termico sono malattie virali (come Febbre gialla, Dengue, Chikungunya, Febbre del Nilo Occidentale, Febbre della Rift Valley), batteriche (Malattia di Lyme, Leptosirosi), protozoarie (Malaria, Malattia di Chagas, Leishmaniosi) e parassitarie da elminti come la Schistosomiasi. L'Allegato II presenta una sommaria rassegna delle caratteristiche epidemiologiche di queste malattie.

## **5. Conclusione**

Da quanto detto, è chiaro che in alcune aree del pianeta (per ragioni climatiche ma anche sociali) gli effetti sulla salute del cambiamento climatico saranno peggiori che in altre. Ma nessuno ne sarà indenne e, soprattutto, gli impatti del cambiamento climatico causeranno (per gli effetti diretti e per quelli indiretti) fenomeni di migrazioni di massa che, assieme alla crisi delle risorse naturali, aumenteranno le tensioni sociali o ne innescheranno di nuove.

A voler essere cinici, intervenire immediatamente per prevenire un ulteriore peggioramento della situazione (tagliando drasticamente fino ad una sostanziale eliminazione delle emissioni di GHG) e per "mettere in sicurezza" gli ecosistemi del Pianeta (ad esempio tutelando le ultime grandi foreste e creando ampie Riserve Marine), semplicemente ci conviene. Anche da un punto di vista economico.

E' per questo che i leader mondiali che stanno perdendo tempo prezioso per affrontare e risolvere la questione climatica si stanno assumendo una tremenda responsabilità. I cittadini del Pianeta possono agire anche a titolo individuale adottando comportamenti virtuosi ma la loro maggiore responsabilità, oggi, è quella di esercitare una decisa pressione su chi li rappresenta per raggiungere immediatamente un accordo equo, ambizioso e vincolante per la salvare il clima della Terra e il nostro comune futuro.

## **Riferimenti bibliografici**

- 1)** IPCC 2007 (Intergovernmental Panel on Climate Change). Fourth Assessment Report. Mitigation of Climate Change.  
[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html)
- 2)** Provenzale A (a cura di). Clima, cambiamenti climatici globali e loro impatto sul territorio nazionale. Quaderni dell'ISAC (Institute Science Atmospheric and Climate). Vol. I. Ed. ISAC-CNR, Bologna 2009.
- 3)** IPCC 2007. Climate Change. I principi fisici di base. Sintesi per i decisori politici. Valencia, dicembre 2007.
- 4)** Hansen J. Storms of my grandchildren. 2009. [www.stormsmygrandchildren.com](http://www.stormsmygrandchildren.com)
- 5)** Greenpeace International – EREC (European Renewable Energy Council). Energy (R) evolution. 2010. <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/energyrevolution/>
- 6)** Greenpeace International. Mind the gap. Giugno 2010  
<http://www.greenpeace.org/international/en/publications/reports/Mind-the-Gap/>
- 7)** WMO – GAW (World Meteorological Organization-Global Atmosphere Watch).  
<http://gaw.kishon.go.jp/>
- 8)** NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).  
<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/ncdc.html>
- 9)** Lombroso L. Clima ed energia: l'impatto sulla salute delle sfide del futuro. ISDE Atti Terze Giornate Mediche per l'Ambiente. Genova 2008.

- 10)** DESA 2009 (USA Department of Economic and Social Affairs). Promoting Development, Saving the Planet. <http://www.un.org/en/development/desa/news/policy/wess-2009.shtml>
- 11)** McKinsey Company 2010. Impact of the financial crisis on carbon economics: Version 2.1 of the global greenhouse gas abatement cost curve. [http://www.mckinsey.it/idee/practice\\_news/impact-of-the-financial-crisis-on-carbon-economics.view](http://www.mckinsey.it/idee/practice_news/impact-of-the-financial-crisis-on-carbon-economics.view)
- 12)** Delia S, Cannavò G, Parisi S, Laganà P. Fonti energetiche. Impatto socio ambientale e modelli di società: quali prospettive per il futuro. Igiene Sanità Pubblica 2009; 65: 621-656.
- 13)** Riddihough G, Zahn L.M. What is Epigenetics? Science, n° 330, 2010.
- 14)** Bonasio R et al. Molecular Signals of Epigenetic States. Science, n° 330, 2010.
- 15)** WHO. [http://who.int/globalchange/health\\_policy/who\\_workplan/en/index.html](http://who.int/globalchange/health_policy/who_workplan/en/index.html)
- 16)** HEAL – HCWH 2010 (Health and Environment Alliance – Health Care Without Harm). Agire adesso per una salute migliore: un abbattimento del 30% per il clima UE. <http://www.env-health.org/a/3585>
- 17)** NGOs for Health and Environment Alliance 2010. Additional CO2 cuts could save EU billions in health costs.
- 18)** WHO 2009. Climate Change and Human Health.
- 19)** UNEP 2009 (United Nations Environmental Plan). Climate in Peril. A popular Guide to the latest IPCC reports.
- 20)** WHO 2008. Protecting Health in Europe from Climate Change.
- 21)** ISPRA 2010. (Ist. Sup. per la Protezione e la Ricerca Ambientale). Cambiamenti climatici e salute: criticità e proposte progettuali per una strategia di adattamento ambientale.
- 22)** Larsen J. The Human Toll of Heat Waves. Selected Examples from Europe in Summer 2003. USA Earth Policy Institute, 2006.
- 23)** APAT 2007 (Agenzia Protezione Ambiente e Servizi tecnici). Bigano A., Pauli F. Dimensioni socio-economiche, costi dell'inquinazione e strategie di adattamento per l'impatto del cambiamento climatico sul sistema idrogeologico italiano.
- 24)** APAT 2007. La desertificazione, i costi dell'inquinazione e la valutazione delle opzioni di adattamento al cambiamento climatico.
- 25)** Knowlton K et al. Assessing Ozone-Related Health Impacts under a changing climate. Environ Health Perspect. 2004 November, 112 (15): 1557-1563.
- 26)** World Bank 2010. World Development Report. [www.worldbank.org/wdr2010](http://www.worldbank.org/wdr2010)
- 27)** Greenpeace International 2009. Agriculture at a crossroads. <http://www.greenpeace.org/international/en/publications/reports/agriculture-at-a-crossroads-report/>
- 28)** Greenpeace Italia 2010. Il vero costo degli OGM. <http://www.greenpeace.org/italy/ufficiostampa/rapporti/il-vero-costo-degli-ogm>
- 29)** ARPAT NEWS, n. 109/2010. <http://www.arpad.toscana.it/arpadnews/2010/109-10-annuario-dati-ambientali-ispra/>
- 30)** ARPAT NEWS, n. 103/2010 <http://www.arpad.toscana.it/arpadnews/2010/103-10-eurobarometro-biodiversita>
- 31)** WHO 2000. Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. Bull. WHO, Vol. 78, n°9, Geneva 2000.

## **ALLEGATO I: Malattie da ondate di calore**

I principali fattori di rischio sanitario correlati alle sempre più frequenti "ondate di calore" sono ben noti: età oltre i 75 anni, residenza urbana, presenza di malattie in atto e basso reddito. La coesistenza di più fattori rende quindi gli anziani particolarmente suscettibili, allorché risiedono in aree urbane, vivono da soli, hanno basso reddito, sono affetti da malattie in atto e assumono elevate quantità di farmaci che interferiscono con l'equilibrio delle funzioni organiche.

L'ondata di calore è valutata tramite indicatori quali la temperatura percepita (vedi paragrafo 4.1) che comporta rischi quando supera i 32°C. Il rischio a sua volta viene valutato, oltre che in relazione all'intensità della temperatura, sulla base della durata dell'ondata di calore, del periodo di accadimento e della latenza degli effetti. Elemento fondamentale di giudizio è il rapporto intensità della temperatura/mortalità: un rapporto non lineare ma esponenziale. Il periodo di accadimento con effetti più accentuati è l'inizio dell'estate. Quanto più breve è la latenza degli effetti (ossia il tempo che intercorre tra l'inizio dell'esposizione e la comparsa dei disturbi) tanto maggiore è il rischio sanitario che dipende anche dall'entità degli effetti e nel caso di morte dalla causa che la provoca. Nei casi di massimo rischio, la morte avviene entro 1-3 giorni.

Nelle fasi iniziali dell'esposizione compare un disagio dovuto all'attivazione dei meccanismi fisiologici della termoregolazione corporea; perdurando l'esposizione, associata agli altri fattori di rischio, compaiono disturbi sempre più accentuati dovuti al prevalere dell'azione del calore sui meccanismi di difesa. Sono sintomi tipici e progressivi: crampi muscolari, disidratazione, perdita di coscienza fino al "colpo di calore": questo è caratterizzato da temperatura corporea oltre i 40°C, interessamento del sistema nervoso centrale (convulsione, delirio), fino al coma con un rischio di morte pari al 20%. Contribuiscono all'entità del rischio le malattie croniche in atto, in particolare scompenso cardiaco, broncopneumopatie, ipertensione arteriosa, fatti trombovascolari, insufficienza renale. Altro rischio è l'esposizione all'ozono troposferico, la cui formazione è quantitativamente favorita dalle alte temperature.

Ricerche aggiornate confermano che gli eccessi di mortalità osservati durante le ondate di calore non possono essere rubricati come "morti anticipate" di soggetti fragili come era stato ipotizzato; si tratta di vere e proprie "morti in eccesso", ossia aggiuntive a quelle che si hanno indipendentemente dalla criticità termica<sup>3</sup>. Fondamentale è quindi la prevenzione delle patologie dovute allo stress termico, che si sostanzia nell'adozione da parte dei singoli di comportamenti volti alla riduzione dell'esposizione. A tale fine ogni anno il Ministero della Salute, Regioni ed Enti locali diffondono in tempo utile opportune informazioni. I primi "piani di allerta" per l'adozione di comportamenti precauzionali, almeno da parte dei soggetti più suscettibili nelle grandi città (dove il rischio è maggiore) sono stati definiti sperimentati nel 2003 a Roma, Bologna, Milano, Torino. A queste città si sono aggiunte nel 2004 Brescia, Firenze, Genova e Palermo: altre città hanno fatto seguito. Le comunicazioni all'utenza riguardano solitamente la data di arrivo dell'ondata di calore, i soggetti a rischio, consigli sui comportamenti individuali precauzionali, descrizione dei sintomi del malessere climatico e indicazioni su dove rivolgersi per eventuale assistenza.

---

<sup>3</sup> Martiello M.A, Baldasseroni A, Buiatti E, Giacchi V. M. Effetti sulla salute delle ondate di calore. *Igiene e Sanità Pubblica* 2008; 64: 735-772.

I piani di allerta si basano su previsioni meteorologiche fornite dalla Protezione Civile e su dati specifici delle singole città (stato demografico, struttura urbanistica, inquinamento atmosferico, ecc...). Obiettivo dei piani è di attivare entro 1-3 giorni dall'allerta gli interventi preventivi (comportamento dei singoli) e di assistenza sanitaria e sociale. Solitamente sono previsti quattro livelli di allerta, che tengono conto della combinazione di temperatura, masse d'aria e variazione della "mortalità attesa" (quella desunta dalle serie storiche della mortalità in un periodo di riferimento esente da ondate di calore). La caratterizzazione di ogni livello può variare; quella più semplice prevede un "livello zero" (nessun rischio), un "livello 1" (rischio nelle successive 48-72 ore), un "livello 2" (rischio nelle successive 24-48 ore con effetti sanitari), un "livello 3" (persistenza del rischio con effetti sanitari).

## **ALLEGATO II: Malattie microbiche collegate al cambiamento climatico**

### Febbre gialla.

Agente infettivo è un virus. Sono serbatoi del virus l'uomo nelle aree urbane, l'uomo e le scimmie in quelle forestali. La trasmissione avviene con la puntura di zanzare (*Aedes aegypti*) La trasmissione silvestre è ristretta alle aree tropicali dell'Africa e dell'America Latina. La trasmissione urbana, endemicamente presente in città del Nord America, negli ultimi 50 anni non ha dato luogo a epidemie; tuttavia questa e altre regioni possono essere a rischio di riemergenza della malattia se le condizioni meteorologiche favoriranno la reintroduzione dell'*Aedes aegypti*.

### Denque.

Agenti infettanti sono virus di quattro sierotipi. Serbatoio dei virus è l'uomo. Le zanzare sono i vettori: *Aedes aegypti* nei centri urbani delle aree tropicali, *Aedes albopictus* (la zanzara tigre) in tutte le aree colonizzate dalla zanzara tigre. La malattia è endemica nella maggior parte dei Paesi tropicali. E' apparsa dal 1977 nei Caraibi e nell'America centro-meridionale, poi in Messico nel 1980, 1986, 1995 e 1997. A rischio sono le aree ove si è avuta la diffusione della zanzara tigre. Nel 2008 è insorta a Rio de Janeiro una epidemia della forma più grave di Dengue, quella emorragica, vettore l'*Aedes aegypti*; gli ammalati sono stati 32.615, i morti 50. Un caso di Dengue si è avuto in Italia (Provincia di Bologna) nel settembre 2008, considerato un caso di importazione ossia da infezione contratta durante una vacanza in Messico

### Chikungunya ( camminare piegato in avanti).

Agente infettante è un virus. Serbatoio del virus è l'uomo. Insetto vettore l'*Aedes albopictus* (zanzara tigre). La zanzara, che dai primi degli anni '90 è stata in Italia causa solo di disagi dovuti alla sua aggressività e alla intensità dell'irritazione cutanea dovuta alla puntura, nel periodo giugno-settembre 2007 si è manifestata quale vettore della Chikungunya sulla riviera romagnola.

Il 21 giugno sono arrivati alcuni viaggiatori dal Kerala - India (ove la malattia è endemica); tra questi era presente un soggetto che aveva parenti nella zona di Castiglione di Cervia (Emilia Romagna). All'arrivo il viaggiatore non aveva sintomi, che sono comparsi due giorni dopo l'arrivo. Il 4 luglio il cugino da lui visitato ha manifestato febbre, intensi dolori articolari, eruzioni cutanee; poi sono ammalati tutti gli altri componenti la stessa famiglia. Altri casi (soprattutto turisti nella riviera) si sono manifestati alla fine di luglio e il numero è andato aumentando fino a raggiungere l'apice a metà agosto, per poi decrescere e scomparire nella seconda metà di settembre. In totale sono stati notificati 257 malati, senza decessi ma con una patologia delle articolazioni (onde il nome della malattia: camminare piegato in avanti), che è rimasta a lungo anche dopo la scomparsa della febbre, con rischio di cronicizzazione. Si è trattato di una vera e propria epidemia locale sostenuta dalle seguenti condizioni: presenza di un soggetto infetto che ha costituito il serbatoio del virus; elevata presenza dell'insetto vettore nel periodo epidemico che si è ridotta in settembre quando le condizioni meteorologiche sono divenute sfavorevoli alla proliferazione della zanzara; esposizione alla zanzara di un grande numero di soggetti (i turisti della riviera).

### Febbre del Nilo Occidentale.

Agente infettivo è un virus. Sono serbatoi del virus soprattutto gli uccelli selvatici. Principale insetto vettore è la zanzara comune (*Culex*); l'uomo e i cavalli sono ospiti finali, nel senso che anche se contagiati non costituiscono serbatoio ossia sorgenti per altri contagi. La malattia dal 1999 si è diffusa negli Stati Uniti, ove si sono avuti oltre

27.000 malati con 720 decessi per meningo-encefalite. I primi casi in Italia hanno interessato i cavalli in Toscana nel 1998, senza alcun caso umano. Nel 2008 numerosi casi di infezione sono stati riscontrati in cavalli nelle Province di Ferrara, Bologna, Modena, Rovigo, Padova e Mantova; successivamente a questo episodio sono stati segnalati tre casi umani: uno in Provincia di Bologna e due in Provincia di Ferrara. Nello stesso anno 2008 si sono verificati per la prima volta casi umani della malattia con interessamento neurologico in Emilia Romagna e Veneto, per un totale di 8 casi. Nel 2009 i casi umani sono stati 18: 5 in Provincia di Ferrara (con 2 decessi), 1 in quella di Bologna, 3 nella Provincia di Modena (con 1 decesso), 6 in quella di Rovigo, 1 caso con decesso nella Provincia di Venezia e 2 in Provincia di Mantova.

#### Febbre della Rift Valley.

La malattia ha le caratteristiche generali di quella del Nilo Occidentale, differenziandosi per il tipo di virus che la provoca e per il vettore (zanzara genere *Aedes*). Un'epidemia si è avuta nel 1977 in Egitto con 600 morti. La prima epidemia fuori dall'Africa è stata quella del 2000 nella penisola arabica. Non sono noti casi in Italia.

#### Malattia di Lyme.

Agente causale è un batterio-spirocheta (*Borrelia burgdorferi*). Sono serbatoi roditori (talpe), cervi, animali domestici (cani) e selvatici (scoiattoli). Insetti vettori sono le zecche (*Ixodes scapularis*). La zecca predilige climi caldi, per cui la diffusione della malattia corrisponde all'habitat termico della zecca e ne segue gli spostamenti. La stagione di insorgenza della malattia è quella estiva ed è favorita dalle ondate di calore.

#### Leptosirosi.

Agenti causali sono batteri-spirochete (*Leptospira interrogans*), di cui esistono diverse varianti. Ratti, suini, bovini e cani sono i più tipici serbatoi, che eliminano la leptospira con le urine. Queste contaminano acque superficiali stagnanti, terreni umidi e fanghi in cui la leptospira, favorita dalle elevate temperature, sopravvive a lungo. Per l'infezione umana non è necessario un ospite vettore intermedio, è sufficiente il contatto diretto con le acque contaminate di cute e mucose attraverso le quali la leptospira penetra nell'organismo umano. Cina e Russia sono le regioni tipiche della malattia, che tuttavia sta seguendo l'ampliamento delle zone climatiche sub-tropicali.

#### Malaria.

Agente determinate è un protozoo, il plasmodio (*Plasmodium spp.*) le cui specie (*P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*) producono forme di malaria di diversa gravità. L'unico serbato è l'uomo. Vettore è la zanzara femmina (genere *Anopheles*) infetta. Quando la zanzara femmina punge un soggetto umano infetto per cibarsi di sangue, ingerisce anche il protozoo che si trova in un particolare stadio del suo sviluppo. Questo continua nello stomaco della zanzara dando luogo a nuove forme evolutive che si trasferiscono nelle ghiandole salivari per essere inoculate con la puntura in un nuovo soggetto. La diffusione della malattia è pertanto condizionata da due fattori coesistenti: un ambientali favorevole alla sopravvivenza della zanzara e allo sviluppo delle uova depositate (alte temperature, zone paludose, acque stagnanti) e la presenza di soggetti umani- serbatoi. La presenza di uno solo di questi fattori non permette la insorgenza e la diffusione della malattia. Le bonifiche dei terreni nei Paesi sviluppati, anche con temperature elevate, hanno estinto la malaria, che resta endemica in Paesi sottosviluppati con clima tropicale e sub-tropicale (Africa equatoriale, America centro-meridionale, Asia). È la malattia infettiva più diffusa nel mondo, assieme alla tubercolosi e all'infezione da HIV. Il rischio della sua diffusione

nelle zone ex-temperate è dato dall'allargamento a nord e a sud delle temperature sub-tropicali e da eventi meteorologici estremi (forti precipitazioni, esondazioni, alluvioni, ecc..) che danno luogo a impaludamenti dei terreni.

#### Malattia di Chagas.

Agente infettante è un protozoo, il *Trypanosoma cruzi*. Sono serbatoi l'uomo malato, animali domestici (cani, gatti, suini) e selvatici (roditori, volpi, pipistrelli). Sono vettori cimici alate ematofaghe infette del genere *Triatoma*, che eliminano il *Trypanosoma* con le feci. Si infettano pungendo soggetti umani, soprattutto bambini, o animali infetti per nutrirsi di sangue; l'insetto trasmette il parassita a nuovi soggetti umani e animali imbrattandone di feci la cute e le mucose (la congiuntiva in particolare). Le lesioni cutanee e mucose, comprese quelle prodotte dal morso delle cimici, facilitano la penetrazione del parassita nell'organismo aggredito. Anche per questa malattia, tipica storicamente dell'emisfero occidentale soprattutto nelle zone rurali del Messico e dell'America centro-meridionale, le nuove condizioni climatiche (temperature elevate che favoriscono lo sviluppo e la permanenza delle cimici) e la presenza di serbatoi, sono le condizioni necessarie alla sua insorgenza e diffusione in regioni fino a ora indenni.

#### Leishmaniosi.

Agente infettante è un protozoo del genere *Leishmania*, del quale esistono varie specie. Sono serbatoi l'uomo, i cani domestici, i roditori selvatici infetti. Agenti vettori sono le femmine di varie specie di flebotomi, tra cui i *papatacci* (*Phlebotomus papatasi*), che si infettano succhiando il sangue da un soggetto umano o animale infetto. A loro volta infettano nuovi soggetti iniettando con la puntura le leishmanie. La malattia, diffusa più nelle aree rurali che in quelle urbane, è endemica nei Paesi mediterranei (Italia compresa), talvolta epidemica in Medio Oriente, Cina e India, Asia Centrale, America centro-meridionale. Particolari condizioni climatiche con aumento delle temperature che favoriscono lo sviluppo e la permanenza dei Papatacci e una diffusa presenza di soggetti particolarmente esposti, solitamente per ragioni di lavoro nelle zone rurali, favoriscono la insorgenza endemica e talvolta la diffusione epidemica della malattia.

#### Schistosomiasi.

Agente determinante è un verme, *Schistosoma sp.*, di cui esistono varie specie patogene. Il principale serbatoio è l'uomo infestato che elimina con le feci le uova del verme; queste nell'acqua si schiudono dando luogo a larve che parassitano molluschi di acqua dolce (lumache), ospiti intermedi nei quali si sviluppano le forme infestanti per l'uomo (le cercarie). Le cercarie, lasciando i molluschi, si liberano nell'acqua ed è il contatto diretto con l'acqua contaminata che permette la loro penetrazione nell'organismo umano attraverso la cute e le mucose. Sono quindi particolarmente colpiti i soggetti che per ragioni di lavoro hanno frequenti contatti con acque dolci, terreni umidi contaminati, fanghi: pescatori, contadini, ortolani, risaioli soprattutto se debilitati per precarie condizioni economiche, alimentari, ecc. La malattia è tipica dei Paesi tropicali e sub-tropicali.

#### Malattie infettive veterinarie

Anche la salute animale è compromessa dalla diffusione microbica. Nel 2009 si è tenuta a Parigi la sessione generale del Comitato dell'Organizzazione Internazionale per la Salute Animale; il Comitato si è occupato, tra l'altro, della lotta alle malattie animali e alle malattie umane di origine animale (zoonosi). È stato adottato il documento "Conseguenza dei cambiamenti climatici e delle modificazioni ambientali sulle malattie animali emergenti e riemergenti", con una sintesi della situazione zoo-

sanitaria mondiale. L'introduzione dichiara che *"sempre più i Paesi attribuiscono al cambiamento climatico la comparsa di almeno una malattia emergente o riemergente che ha colpito o sta colpendo il loro territorio"*. Tra i 126 Paesi che hanno partecipato, il 71% ha denunciato l'impatto che si attendono dal cambiamento climatico sulla salute animale; il 58% ha denunciato la recente comparsa nei rispettivi territori di almeno una malattia ritenuta direttamente collegata al *global warming*. Le tre malattie emergenti più citate sono la febbre catarrale ovina (la lingua blu), la febbre della Valle del Rift e la febbre del Nilo Occidentale che colpiscono pure la specie umana.