mente attorno al 60-70% con un significativo miglioramento dell'indice di sopravvivenza rispetto agli anni 60 (dal 50 all'80%).

3.3.5 Riferimenti normativi

Il sole è la sorgente che contribuisce maggiormente a determinare il livello di esposizione della popolazione alla RUV. Solo in particolari attività professionali alcune sorgenti artificiali, in ragione dell'intensità dell'emissione e della geometria di esposizione, possono contribuire in misura significativa all'esposizione complessivamente accumulata dal lavoratore e determinare danni da esposizione acuta soprattutto sull'occhio non protetto, per tempi di esposizione molto brevi (archi di saldatura).
Le norme di protezione dalla RUV si riferiscono alla protezione del lavoratore esposto in ambiente di lavoro a emissioni da sorgenti di RUV artificiali. Esistono norme di prodotto per quanto attiene le caratteristiche di alcune sorgenti (lampade abbronzanti) e di alcuni presidi di protezione (filtri, maschere, occhiali).
Come nella maggior parte dei Paesi europei, le scarne norme italiane non prevedono il rispetto di limiti di esposizione specifici. Nell'esercizio pratico della protezione i limiti raccomandati dalla Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP) sono, di norma, i riferimenti d'obbligo.

3.3.6 Valutazione dell'impatto sulla salute

Le norme nazionali e internazionali di protezione dalla RUV si prefiggono di pervenire gli effetti da esposizione acuta. Il rispetto dei limiti di esposizione, quali quelli previsti dall'ICNIRP, non previene gli effetti da esposizione cronica, in particolare quelli di natura stocastica. Bisogna però considerare che la prevenzione degli effetti acuti riduce l'esposizione e quindi si traduce anche in una riduzione degli effetti da esposizione cronica.

3.3.7 Indicazioni per la programmazione

L'esperienza di vari Paesi (Australia, Paesi Scandinavi ecc.) e di organismi internazionali quali l'OMS e l'ICNIRP ha dimostrato che educazione sanitaria, prevenzione primaria e secondaria sono i mezzi più efficaci per ridurre i rischi e i costi connessi con l'eccessiva esposizione alla RUV. Poiché anche in Italia si sta seguendo questa linea d'azione, è possibile individuare le seguenti proposte operative per una razionale programmazione nel settore.

- Definire e valutare gli effetti e i danni alla salute a breve e a lungo termine connessi con l'eccessiva esposizione alla radiazione ultravioletta dal sole e/o dalla sorgenti artificiali.
- Valutare i costi umani e sociali dei danni per i quali è dimostrato un nesso causale con l'esposizione alla radiazione ultravioletta.
- Individuare la possibilità di rischio in ambiente di vita e di lavoro considerando i fattori e i comportamenti influenti nelle diverse tipologie di esposizione quali: le intensità ambientali efficaci di RUV, il tempo e la geometria di esposizione, il valore dell'esposizione radiante nel breve e lungo periodo, la fotosensibilità individuale geneticamente determinata e la fotosensibilità temporanea indotta da fattori esogeni e l'età del soggetto esposto.
- Realizzare programmi di informazione ed educazione sanitaria finalizzati alla prevenzione degli effetti da esposizione acuta e alla riduzione dei rischi a lungo termine.
- Verificare periodicamente la validità dei programmi di prevenzione e protezione mediante l'analisi dei risultati ottenuti e provvedere al loro aggiornamento o modifica quando le circostanze lo richiedano.

Tra le iniziative concrete che si sono realizzate nel nostro Paese, meritano di essere ricordate le iniziative assunte a seguito di una specifica Convenzione con l'Istituto Superiore di Sanità nel biennio 2002-2003, così sintetizzabili.

- Costituzione di un Comitato scientifico, composto da 10 membri scelti sulla base delle competenze e dell'appartenenza ad istituzioni e organismi direttamente o indirettamente coinvolti nel progetto, con il compito di proporre e discutere le iniziative da intraprendere, stabilire le priorità e valutare i risultati ottenuti.
- Formalizzazione della collaborazione con l'analogo gruppo operante presso l'Organizzazione Mondiale della Sanità di Ginevra, al fine di attivare uno scambio di informazioni e documentazione scientifica. Un risultato concreto è stato quello di aver ottenuto l'autorizzazione a tradurre in italiano un importante documento OMS sull'indice solare globale ("Global Solar UV Index") al fine di poterlo utilizzare nell'ambito del progetto nazionale.

• Attivazione della collaborazione con la Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni non Ionizzanti (ICNIRP) onde poter pubblicare integralmente in italiano uno specifico documento sulla protezione della RUV in ambito estetico.
• Individuazione degli strumenti di misura e dei dosimetri personali per valutare i livelli di esposizione nelle diverse situazioni, con particolare riguardo all'ambito lavorativo e nei trattamenti terapeutici, con effettuazione di misurazioni sia in alcuni stabilimenti industriali, sia in reparti e servizi di fototerapia di alcuni Ospedali. I risultati di tali rilievi sono stati presentati e discussi in un Convegno dell'Associazione Italiana di Radioprotezione Medica tenutosi a Riva del Garda nel settembre dello scorso anno.
• Realizzazione di una documentazione a fini divulgativi e di educazione sanitaria che, a seguito di un accordo con l'Associazione Nazionale dei Medici di famiglia, potrà raggiungere direttamente la popolazione per metterla in grado di conoscere ed affrontare consapevolmente i rischi connessi con l'eccessiva esposizione alla RUV solare e alle lampade abbronzanti.
• Realizzazione, nell'ambito del sito internet dell'Istituto Superiore di Sanità, del documento "Buon senso al sole", in fase di progressivo ampliamento, con il quale sono stati messi a disposizione del pubblico, con linguaggio facilmente comprensibile, dati scientifici e informazioni di vario genere sui rischi connessi con l'esposizione alla RUV e sulle modalità e sugli accorgimenti da seguire per ridurre al minimo gli effetti nocivi sulla salute.

Bibliografia essenziale

1. Brenner AV, Lubin JH, Calista D, Landi MT. Instrumental measurements of skin color and skin UV light sensitivity and risk of CMM: A case-control study in an Italian population, 2002.
2. European Commission. Radiation Protection 112. Radiological Protection Principles Concerning the Natural Radioactivity of Building of Materials. Luxembourg, 2000.
3. Naldi L, Lorenzo IG, Parazzini F, et al. Pigmentary traits, modalities of sun reaction, history of sunburns and melanocitic nevi as risk factors for cutaneous malignant melanoma in the Italian population: results of a collaborative case-control study. Cancer 2000; 88:2703-10.
4. Zanetti R, Rosso S, et al. The multicentre South European study "Helios I": skin characteristics and sunburns in basal cell and squamous cell carcinomas of the skin. Br J Cancer. 1996; 73:1440-6.

3.4 Clima

3.4.1 Introduzione

Il comitato tecnico scientifico delle Nazioni Unite – *Intergovernamental Panel on Climate Change* (IPCC 2001), pur riconoscendo che esistono ancora numerose incertezze nelle conoscenze sul sistema climatico e la sua evoluzione per effetto delle attività umane, ritiene che i cambiamenti del clima globale siano già in atto e sostiene, anche, che i futuri cambiamenti climatici siano ormai inevitabili. Tuttavia, ciò che preoccupa di più gli scienziati (IPCC, TAR 2001) non è tanto il cambiamento climatico in quanto tale, ma la velocità con la quale sta avvenendo. Ci sono timori fondati circa la possibilità che la perturbazione energetica, nei prossimi decenni, e comunque prima del 2100, possa addirittura raddoppiare o triplicare a seconda di come si svilupperanno le attività umane connesse con l'uso di combustibili fossili. Con i cambiamenti del clima si produrranno effetti ed impatti sulla salute di varia entità, alcuni dei quali anche gravi. Le maggiori conseguenze negative saranno subite da quelle fasce di popolazione più vulnerabili come gli anziani, i bambini ed i malati cronici.

3.4.2 Presentazione dei dati

L'IPCC riferisce che, dal 1861, la temperatura globale media in superficie è aumentata e che l'aumento della temperatura negli ultimi 100 anni è superiore a quello di qualunque altro secolo nel corso degli ultimi 1000 anni. Inoltre, il riscaldamento recente sta avvenendo anche in un arco di tempo molto più breve rispetto a cambiamenti simili che si sono verificati in passato. Nel corso del XX secolo, la temperatura globale media in superficie del suolo e del mare è aumentata di 0,6± 0,2 °C (Kovat, Ebi, Menne, 2003).

Le tendenze climatiche in atto in Italia

Il quadro generale degli andamenti delle temperature osservate in Italia mostra caratteristiche analoghe a quelle medie osservate a livello globale, ma con accentuazione dei fenomeni di riscaldamento e dei processi di aridità per le regioni centro-meridionali. In particolare le analisi delle serie storiche italiane provenienti dalle stazioni UCEA, dai Servizi Idrografici e dall'Aeronautica Militare indicano che:

- la temperatura massima è aumentata nel periodo di osservazione (1865-2000) di circa 0.6 °C nelle regioni del nord Italia e di 0,8 °C nelle regioni del centro-sud; la temperatura minima è aumentata di circa 0,4 °C nelle regioni del nord e 0,7 °C nel centro-sud;
- per le regioni dell'Italia centro-meridionale, a partire dal 1930, si riscontra inoltre una tendenza al progressivo aumento della evapotraspirazione e, di conseguenza, dei processi di aridità, a causa della concomitanza sia dell'incremento delle temperature, sia della progressiva riduzione delle precipitazioni;
- l'analisi delle serie storiche delle precipitazioni totali (1951-1996) dimostra che le precipitazioni sono diminuite in tutto il territorio nazionale con maggiori riduzioni nelle regioni centro-meridionali, rispetto a quelle settentrionali;
- è previsto un incremento degli eventi meteorologici estremi, delle ondate di calore in estate, e delle ondate di freddo in inverno, delle precipitazioni estreme (alluvioni), soprattutto in inverno, della mancanza prolungata di precipitazioni (siccità), soprattutto d'estate.

L'aumento dei fenomeni siccitosi riguarda tutte le regioni italiane, ma la persistenza dei periodi di siccità è diversamente distribuita. Il fenomeno dell'aridità dei suoli è particolarmente evidente nelle regioni meridionali ed insulari, dove è aumentata a partire dal 1900, ma soprattutto in questi ultimi decenni, sia in termini di estensione delle aree interessate, sia in termini di intensità. Le aree aride, semi-aride e sub-umide secche, che si trasformano poi in aree degradate, interessano attualmente il 47% della Sicilia, il 31,2% della Sardegna, il 60% della Puglia, ed il 54% della Basilicata.

Effetti sulla salute

Come evidenziato dall'OMS gli effetti del clima sulla salute sono molteplici, mediati attraverso vari meccanismi, diretti ed indiretti, acuti e cronici, ed in molti casi avranno un effetto intergenerazionale, saranno più rilevanti nei Paesi e nelle popolazioni nei quali incombono gravi problemi socioeconomici e sanitari e comunque l'Italia non è immune da queste conseguenze. L'OMS ha stimato che nel 2000, circa 150.000 morti nel mondo, per diarrea, malaria, inondazioni e malnutrizione erano attribuibili al cambiamento climatico (Cambell-Lendrum D, 2003).

La **Tabella 1** presenta i principali impatti del cambiamento climatico in Italia sulla salute umana.

Effetti degli eventi estremi

I modelli climatici globali regionali prevedono che nel periodo tra il 2071 e il 2100, rispetto a quello tra il 1961 e il 1990, si verificheranno un aumento della temperatura ed un aumento della variabilità della temperatura (Schaer et al., 2004); inoltre le precipitazioni aumenteranno in Europa per quantità e per intensità (Chrisensen, Christensen, 2002). Una delle conseguenze più temibili per la salute umana del cambiamento climatico in atto è il potenziale aumento della frequenza di eventi meteorologici ed idrologici estremi; le variazioni delle precipitazioni, della temperatura, dei venti e specialmente un aumento della variabilità climatica accresceranno la probabilità di ondate di calore, di picchi di freddo, siccità, inondazioni e tempeste. Purtroppo bisogna rilevare che in Italia esistono pochi dati quantitativi raccolti sistematicamente sugli effetti degli eventi climatici sulla salute.

L'Università di Louvain, nell'ottobre 2004 ha installato un sistema di registrazione per disastri

Tabella 1 **Possibili influenze del cambiamento climatico sulla salute umana**

	Esposizione umana	Effetti modulatori	Effetti sulla salute
Cambiamento climatico		Modalità di contaminazione	Mortalità e morbosità per calore
	Graduale cambio dei variabili climatici come la temperatura	Dinamiche di transmissione	Mortalità e morbosità per inondazioni, tempeste ecc.
	Processi di desertificazione	Ecosistemi	Potenziamento della mortalità e morbosità dell'inquinamento atmosferico
	Eventi meteorologici estremi come ondate di calore ed inondazioni	Stato socio-economico Demografia	Malattie transmesse dal cibo ed acqua Malattie da vettori e roditori
		Misure del sistema sanitario	Malattie mentali e psicosociali

Fonte: Modificato da McMichael et al., 2001

Tabella 2 **Sommario dei disastri legati al clima in Italia, dal 1995 al 2002**

	N. eventi	Morti	Feriti	Senza tetto	Totali colpiti	Danni in USD (000's)
Siccità	1	0	0	0	0	0
Temperature estreme	2	12.010	0	0	0	0
Inondazioni	30	1.189	122	14.950	1.480.722	15.374.110
Frane	8	1.387	204	0	10.304	1.200.000
Incendi	5	8	20	0	320	881.000
Tempeste di vento	13	257	119	0	6.319	2.312.900

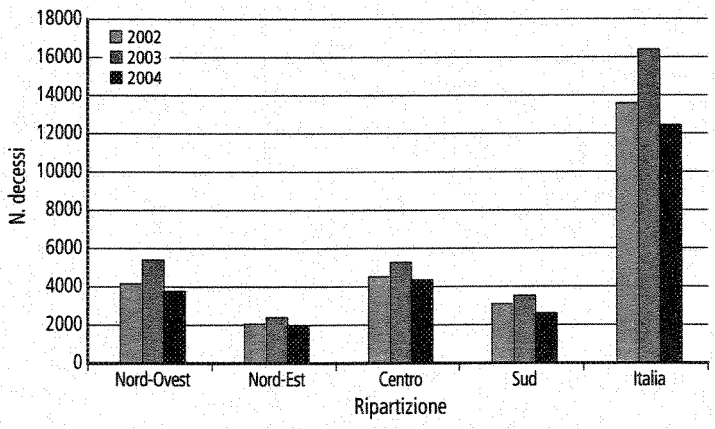
Created on: Oct-12-2004 - Data version: v09.04 EM-DAT international database http://www.em-dat.net/disasters/country.php

naturali ed umani e la **Tabella 2** (Sommario dei disastri legati al clima in Italia, dal 1905 a 2002) riporta le informazioni per il nostro Paese che sono contenute nel database http://www.em-dat.net/disasters/country.php.

Le alluvioni in Europa sono un fenomeno comune. L'alluvione del 2002 è stato il più grave che ha colpito l'Europa, causando la morte di oltre 100 persone in Germania, Russia, Austria, Ungheria, Repubblica Ceca, con una perdita economica nell'ordine di 20 miliardi di dollari. Gli effetti indiretti possono essere le conseguenze dei danni alle infrastrutture e alle proprietà e comprendono anche le malattie infettive (malattie gastrointestinali, dermatiti, congiuntiviti) e rari casi di malattie trasmesse da vettori o da roditori. Inoltre, sono stati segnalati in numerosi studi anglosassoni disturbi post-traumatici quali ansia, depressione, disturbi psicosociali e suicidi, che possono persistere per mesi o anche anni dopo l'evento.

In Italia, l'alluvione del 1998 a Sarno causò 147 decessi, provocati dal fiume di acqua e fango che distrusse rapidamente l'area urbana; mentre ferite e infortuni (come distorsioni, lacerazioni, contusioni ecc.) si verificarono soprattutto nella fase successiva, quando la popolazione era ritornata nelle proprie abitazioni.

L'estate 2003 è stata caratterizzata da condizioni meteorologiche eccezionali che hanno esposto la popolazione italiana a condizioni estreme di stress da calore (livelli di temperatura massima superiori alla media, ondate di calore presenti fin dall'inizio della stagione estiva, con elevata durata delle condizioni di rischio). L'indagine effettuata dall'ISS ha stimato un eccesso di mortalità negli anziani con più di 75 anni (**Figura 1**) di quasi 8.000 persone e i dati prodotti in molte città indicano che si tratta di una stima minima dell'effetto realmente osservato.



Fonte: Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute, Ufficio Statistica, Istituto Superiore di Sanità

Figura 1 Decessi osservati nel trimestre estivo (1° giugno-31 agosto), anni 2002, 2003 e 2004, tra i residenti nelle 21 città capoluogo, di età 75 anni ed oltre, per ripartizione geografica.

Effetti sulle patologie trasmesse da virus, batteri e parassiti

È noto che fattori climatici possono influenzare la comparsa o la ricomparsa di malattie infettive in una determinata area quando siano associati ad altri fattori, biologici, ecologici e socioeconomici favorevoli all'evento. Tuttavia, mancano studi scientificamente validi che documentino un cambiamento nell'andamento delle malattie infettive in risposta a cambiamenti climatici a lungo termine. Ciò è dovuto sia alla mancanza di basi di dati affidabili sulla incidenza/prevalenza di determinate malattie infettive per lunghi periodi di tempo, sia alla presenza di fattori confondenti, quali aumento dei traffici commerciali, dei viaggi internazionali, della popolazione e dell'inurbamento, dell'insorgenza di resistenza a chemioterapici antinfettivi o pesticidi ecc.

Per valutare la possibilità di una relazione causale tra cambiamenti climatici a lungo termine e l'andamento di una malattia infettiva occorre migliorare le conoscenze in tale ambito e in particolare sviluppare le seguenti evidenze: una base di dati affidabile sulla prevalenza/incidenza della malattia; una evidenza biologica della sen-

sibilità del vettore o del microrganismo al clima, attraverso ricerche di campo e di laboratorio; lo studio di fattori confondenti, come l'emergenza di un clone batterico particolarmente virulento o resistenze agli antibiotici.

Le malattie trasmesse da artropodi vettori, che affliggono oltre 700 milioni di persone ogni anno, sono considerate le più sensibili ai mutamenti climatici e ambientali; già nel 1990, l'OMS ha lanciato un allarme sugli effetti che i cambiamenti climatici potrebbero avere sulla diffusione di queste infezioni. L'Italia, rappresentando una delle propaggini più meridionali del continente europeo, e un ponte ideale verso il continente africano, potrebbe essere particolarmente interessata da questo fenomeno. In Italia, gli artropodi di interesse medico, ovvero potenziali o provati vettori di agenti patogeni per l'uomo, sono relativamente pochi, essendo rappresentati, tra gli insetti, da alcune specie di zanzare (Ditteri:Culicidi) e di flebotomi (Ditteri:Psychodidi) e, tra gli aracnidi, da alcune zecche dure (Acari:Ixodidi). Gli effetti che l'aumento della temperatura media potrebbe avere su questi artropodi e sulla diffusione delle infezioni che questi possono trasmettere all'uomo, in un futuro scenario italiano, possono essere sostanzialmente riassunti nei sei punti seguenti: ampliamento dell'area di distribuzione dei vettori indigeni; riduzione della durata dei cicli di sviluppo dei vettori indigeni; riduzione dei tempi di riproduzione/replicazione del patogeno nell'artropode; prolungamento della stagione idonea alla trasmissione degli agenti patogeni; importazione e adattamento di nuovi artropodi vettori; importazione e adattamento di nuovi agenti patogeni attraverso vettori o serbatoi.

Alcuni di questi eventi si sono già verificati, altri sono in corso, altri ancora sono attesi; basti ricordare l'importazione della zanzara tigre (*Aedes albopictus*), potenziale vettore di febbre gialla e dengue; quella di *Culicoides imicola* e della "blue tongue", arbovirosi dgli ovini; l'epidemia di encefalite equina da West Nile Virus, mai occorso in Italia prima del 1998; il caso di malaria indigena verificatosi nel 1997 in Toscana, il primo dopo oltre 50 anni dall'eradicazione della malattia in Italia. Stiamo assistendo inoltre alla diffusione delle leishmaniosi già endemiche nel nostro Paese e delle rickettiosi da zecche nelle regioni più settentrionali finora indenni.

In **Tabella 3** è riportato uno schema riassun-

Tabella 3 Principali malattie trasmesse da artropodi e relativi vettori, la cui diffusione in Italia potrebbe essere favorita da un aumento della temperatura media

Malattia	Vettori	Agenti patogeni	Situazione attuale in Italia	Evento scatenante	Rischio
Malaria	Zanzare del genere *Anopheles*	Plasmodi (soprattutto *P. vivax*)	Solo d'importazione. Circa 700 casi l'anno, trend in discesa dal 2001. Rari casi autoctoni da trasfusione, da bagaglio o accidentali. 1997, Grosseto: unico caso trasmesso da zanzare	Importazione di serbatoi umani d'infezione (gametociti)	BASSO Solo in zone rurali del centro-sud
Dengue	*Aedes albopictus* (zanzara tigre)	Flavivirus DEN 1, 2, 3, 4	Solo d'importazione. Circa 40 casi/anno. Trend in salita	Importazione di serbatoi umani d'infezione	BASSO Le aree urbane sono quelle più a rischio
West Nile Disease	*Culex pipiens* (zanzara comune) ed altre	Flavivirus WNV	1998. Epidemia di encefalite equina in Toscana (14 casi). Nessun caso umano	Importazione di serbatoi infetti (uccelli migratori)	ALTO In tutte le aree umide del Paese
Leishmaniosi viscerale	Flebotomi (*P. perniciosus*)	Leishmania (*L. infantum*)	Endemica Soprattutto nel centro sud. Circa 200 casi/anno. Trend in salita	–	ALTO In espansione verso nord
Meningite da virus Toscana	Flebotomi (*Phlebotomus spp*)	Phlebovirus Toscana virus	Endemica. Principalmente.in Toscana e Marche Alcune decine di casi/anno. Trend in salita	–	MODERATO Diffusione del virus nelle regioni centrali
Febbre bottonosa	Zecche Ixodidi *R. sanguineus*	Rickettsie (*R. conori*)	Endemica. Soprattutto al centro-sud 900-1000 casi/anno. Trend in discesa	–	ALTO In espansione verso nord
Malattia di Lime	Zecche Ixodidi (*Ixodes ricinus*)	Borrelie (*B. burgdorferi*)	Endemica, soprattutto nelle regioni di nord-est. Alcune decine di casi/anno. Trend in salita	Il solo aumento di temperatura senza quello delle precipitazioni è un fattore sfavorente	MOLTO BASSO
Encefalite da zecche	Zecche Ixodidi (Ixodes ricinus)	Flavivirus TBE	Endemica, soprattutto nelle regioni di nord-est. <10 casi/anno. Trend in salita	Il solo aumento di temperatura senza quello delle precipitazioni è un fattore sfavorente	MOLTO BASSO

Fonte: ISS, Dipartimento Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, ottobre 2004

tivo degli eventi che potrebbero interessare ragionevolmente lo scenario italiano in un prossimo futuro.

È noto che un aumento della temperatura dell'acqua del mare, e del suo livello, è legato alla comparsa di epidemie di colera. Recentemente, in uno studio che abbraccia 70 anni, è stata dimostrata un'associazione tra l'intensificazione del fenomeno El Niño (ENSO, *El Niño Southern Oscillation*) e l'aumento di prevalenza di colera in Bangladesh. Questa è l'evidenza scientifica, ottenuta con metodi statistici sofisticati, che i cambiamenti climatici a lungo termine possono influenzare una malattia batterica dell'uomo, se gli altri parametri restano invariati (Pascual M, et al., 2002). Un aumento della temperatura e delle precipitazioni nell'estate 2003 in alcuni Stati americani della costa atlantica è stato correlato ad un aumento dell'incidenza di legionellosi usata dalla *Legionella pneumophila*; un aumento di leptospirosi, causata da diversi tipi di *Leptospira*, può essere associata ad inondazioni, per contaminazione delle acque con deiezioni di roditori e fu osservata dopo le inondazioni in 1998 in Czecholslovakia (Kriz B, et al., 1998). In Paesi del Sudafrica è stata dimostrata la comparsa di diarrea da *Escherichia coli 0157*, che si manifesta con sangue nelle feci, e nei bambini può associarsi a sindrome uremico-emolitica (SEU). Questa malattia si verifica in concomitanza con un aumento delle precipitazioni dopo un periodo di siccità prolungata, probabilmente legato alla contaminazione delle acque superficiali (Kistemann T et al., 2002). In Germania fu osservato un sostanziale aumento di carica batterica di *Escherichia coli*, coliformi, streptococchi fecali, e *Clostridium perfringens* delle acque, dopo piogge abbondanti. Dati simili sono stati osservatati negli Stati Uniti ed Inghilterra (Rose JB, et al., 2001).

Le salmonellosi, come altre infezioni zoonotiche trasmesse da alimenti, sono più frequenti nei mesi più caldi. La temperatura può avere un effetto diretto sulla moltiplicazione del microrganismo nell'ambiente e negli alimenti con conseguente aumento del rischio di trasmissione all'uomo. Alcuni ricercatori hanno trovato una associazione lineare fra temperatura e numero di casi di salmonella al di sopra di 6 gradi centigradi, in 10 Paesi europei (Kovats RS et al., 2004). La spiccata stagionalità delle infezioni gastroenteriche a trasmissione alimentare fa ragionevolmente supporre che la loro prevalenza possa essere influenzata da cambiamenti climatici a lungo termine.

3.4.3 Analisi quantitativa

In Italia uno degli aspetti in fase di approfondimento continuo è l'analisi dell'effetto del calore sulla salute, specialmente dopo l'esperienza dell'estate 2003. Dalle indagini fin qui effettuate sono emersi alcuni dati importanti per orientare le iniziative di sanità pubblica. L'analisi per sesso ed età ha evidenziato che l'eccesso di mortalità, correlato alle ondate di calore, è stato riscontrato nella popolazione anziana (65 anni e più) e che tale eccesso aumenta drammaticamente all'aumentare dell'età; inoltre in alcune città è stato osservato un effetto maggiore tra le donne. Considerando che in Italia è in atto un fenomeno di invecchiamento della popolazione, è evidente che si determinerà un aumento della frazione della popolazione suscettibile agli effetti delle ondate di calore.

I risultati dell'analisi della mortalità per causa hanno mostrato eccessi di mortalità per cause respiratorie e cardiovascolari, disordini delle ghiandole endocrine e del metabolismo, patologie a carico del sistema nervoso centrale. È stato evidenziato che attraverso l'uso dei sistemi informativi correnti, in particolare delle SDO, è possibile individuare alcune patologie concomitanti che aumentano il rischio di mortalità associata alle ondate di calore (Russo A et al., 2004).

Altri dati suggeriscono che, anche nel nostro Paese, il maggior rischio di mortalità sia associato ad un basso livello socioeconomico; tra le fasce di popolazione più deprivate la ridotta consapevolezza del rischio limita l'accesso alle soluzioni di emergenza e ne aumenta la fragilità (Michelozzi P, 2004). Infine le evidenze epidemiologiche disponibili supportano l'ipotesi che gli effetti sulla salute delle variazioni climatiche siano fortemente eterogenee in relazione a fattori ambientali (come l'inquinamento dell'aria), biologici (ad esempio possibili fenomeni di "adattamento"), demografici e strutturali (caratteristiche ed efficacia dei servizi sociali e sanitari).

Un limitato numero di studi epidemiologici ha valutato l'effetto delle ondate di calore sulla morbilità evidenziando un incremento dei ricoveri ospedalieri totali, dei ricoveri per insufficienza renale e per patologie e sintomi direttamente attribuibili al caldo (colpo di calore, ipertermia, iperventilazione, crampi ecc.) (Weisskopf M et al., 2002). L'analisi delle comorbilità ha inoltre evidenziato un incremento di ricoveri in soggetti con patologie cardiovascolari (23%), diabete (30%), patologie renali (52%) e disordini del sistema nervoso centrale (20%) (Semenza JC et al., 1999).

3.4.4 Valutazione critica

Le proiezioni climatiche future per l'area mediterranea indicano che il cambiamento climatico a lungo termine avrà effetti sulla produzione di cibo, sulla disponibilità di acqua, di pozzi sicuri, sui livelli di temperatura ambiente, quindi avrà un impatto sulla salute umana e sul benessere della popolazione mondiale.
Le evidenze epidemiologiche prodotte fino ad oggi sulla relazione esistente tra clima e salute mostrano un'associazione significativa tra temperatura e mortalità giornaliera sia durante la stagione calda che durante la stagione fredda, con un tipico andamento ad "u" della relazione mortalità/temperatura ed un valore minimo di mortalità tra i 15 e i 25 °C a seconda delle latitudini (Ballester F, Michelozzi P, 2003). L'effetto sulla salute delle "ondate di calore" è stato valutato, nella maggior parte degli studi epidemiologici condotti fino ad oggi, in termini di impatto sulla mortalità giornaliera che rappresenta un indicatore valido degli effetti acuti sulla salute delle variazioni climatiche di breve periodo. È da rilevare tuttavia che limitate sono le evidenze prodotte riguardo a possibili effetti cronici delle variazioni climatiche e riguardo a danni sulla salute non misurabili in termini di mortalità, in particolare per le popolazioni infantili.
Una recente revisione degli studi epidemiologici sugli effetti del caldo sulla mortalità (Basu R et al., 2002) evidenzia che i principali fattori di rischio che aumentano la suscettibilità individuale agli effetti delle alte temperature sono l'età avanzata, la presenza di patologie a carico dell'apparato respiratorio e cardiovascolare e di malattie mentali, oltre ad alcuni fattori ambientali e sociali (non accesso a luoghi climatizzati, abitare nei piani alti degli edifici, vivere da soli, avere un basso reddito od un basso livello socioeconomico).
Anche se pochi studi fino ad oggi hanno analizzato gli effetti del caldo su esiti diversi dalla mortalità, i risultati disponibili suggeriscono che i ricoveri ospedalieri rappresentano un indicatore sensibile degli effetti del caldo sulla salute. È dimostrato che vivere in una situazione urbana o metropolitana espone a maggior rischio che vivere in una situazione rurale a causa dell'effetto climatico che genera l'isola di calore, ma anche perché risiedere nelle aree metropolitane rappresenta un fattore di rischio di primaria importanza per i sottogruppi suscettibili di popolazione, per la presenza di maggiore inquinamento atmosferico. L'inquinamento atmosferico, infatti, potenzia gli effetti sulla salute delle alte temperature e l'ozono, in particolare, può giocare un ruolo di rilievo nell'aggravare le conseguenze. Nei periodi tardo-primaverili ed estivi, le particolari condizioni di alta pressione, le elevate temperature e la scarsa ventilazione favoriscono il ristagno e l'accumulo degli inquinanti (NO, VOC) ed il forte irraggiamento solare innesca una serie di reazioni fitochimiche che determinano concentrazioni di ozono più elevate rispetto al livello naturale, causando effetti negativi sulla salute (alterazioni respiratorie, irritazione della mucosa nasale, peggioramento di condizioni cliniche, perdita di capacità polmonare). Le categorie di popolazione suscettibili ai rischi di esposizione a questo inquinante sono soprattutto bambini, donne in gravidanza, anziani, soggetti asmatici, soggetti con patologie polmonari e cardiache.

3.4.5 Riferimenti normativi – strumenti organizzativi e tecnologici

• Ratifica ed entrata in vigore del Protocollo di Kioto sul cambiamento climatico; realizzazione dell'impegno assunto, a livello europeo, di ridurre dell'8% entro il 2008-2012 le emissioni di gas effetto serra rispetto ai livelli del 1990. L'Italia, deve rispettare gli impegni presi così come riportati nelle conclusioni del Consiglio del 16-17 giugno 1998.
• La legge n. 225/92 disciplina l'attività e i compiti della Protezione Civile e la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004 ne definisce gli indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allerta nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico per previsione, monitoraggio e sorveglianza di eventi ambientali a rischio, in relazione alla valutazione del rischio per la salute. In tale provvedimento sono definiti anche i sistemi HHWWS (*Heat Health Watch Warning Systems*), mirati a ridurre l'impatto sulla salute delle ondate di calore.

3.4.6 Health impact assessment

L'aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi meteorologici estremi influenzerà anche la salute dell'uomo (McMichael, 2003) e, se associato agli altri recenti processi di cambiamento ambientale globale (urbanizzazione, diminuzione dell'ozono stratosferico, perdita della biodiversità, degradazione dei suoli, diminuzione degli ap-

provvigionamenti di acqua potabile), gli effetti potenziali sulla salute saranno ancora più gravi.
Secondo le indicazioni dell'IPCC la valutazione dell'impatto sulla salute necessita di prendere in considerazione sia il beneficio di un abbassamento dei gas serra quanto la formulazione e la integrazione nella programmazione sanitaria delle misure di adattamento e prevenzione.
Per approfondire l'analisi dell'impatto complessivo del cambiamento climatico, avvenuto in questi ultimi decenni è necessario creare gruppi di studio multidisciplinari ed effettuare una attenta analisi di serie temporali a lungo termine. Per quanto riguarda la valutazione di potenziali effetti futuri è indispensabile ricorrere all'uso e all'applicazione di scenari. L'OMS ha sviluppato apposite linee guida metodologiche per facilitare la valutazione complessiva nei vari Paesi.

3.4.7 Indicazioni per la programmazione

Si raccomandano le misure di seguito elencate.
1. Realizzare un sistema di monitoraggio che mediante indagini epidemiologiche consenta di rilevare l'impatto che i cambiamenti del clima hanno sulla salute e mettere a punto modelli in grado di stimare l'impatto complessivo (effetti diretti e indiretti) dei cambiamenti previsti per il prossimo futuro, tenendo presenti anche fattori economico-sociali.
2. Sviluppare attività di informazione circa i rischi sulla salute di eventi climatici estremi o inusuali.
3. Mettere a punto piani di intervento e protezione in caso di eventi catastrofici dovuti al clima.
4. Valutare attraverso opportuno monitoraggio l'efficacia delle strategie di risposta adottate.
5. Diffondere la realizzazione di sistemi di previsione/allerta luogo-specifici.
6. Prevedere strumenti economici atti a:
• incentivare il ricorso a provvedimenti fiscali allo scopo di favorire un uso più efficiente dell'energia e a trasporti più puliti e promuovere l'innovazione tecnologica;
• favorire la sottoscrizione di accordi ambientali con i settori industriali in materia di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra.
7. Sviluppare l'indagine e la ricerca in alcuni settori, quali:
• incidenza di morbilità e mortalità delle popolazioni esposte a eventi climatici estremi, cronicamente o in singoli episodi;
• effetto del riscaldamento globale sulle onde termiche (calde e fredde) e valutazione delle capacità di adattamento specialmente delle fasce di popolazione particolarmente vulnerabile;
• impatto del riscaldamento globale sull'inquinamento dell'aria, delle acque e del terreno;
• effetto del riscaldamento globale sul ciclo dell'acqua e sulle precipitazioni e valutazione delle risorse idriche disponibili per usi igienici, irrigui e potabili;
• effetto del riscaldamento globale sui processi di trasporto di virus e batteri (*vector borne diseases*) e stima dell'incidenza di queste malattie.

Bibliografia essenziale

1. Kovats, Ebi, Menne. Methods of assessing human health vulnerability and public health adaptation to climate change. Health and Global Environmental Change Series N°1, 2003.
2. http://www.cred.be/emdat/intro.html.
3. Pascual M, Bouma MJ, et al. "Cholera and climate: revisiting the quantitative evidence." Microbes and Infection 2002; 4:237-46.
4. Kistemann T, Classen T, et al. "Microbial Load of Drinking Water Reservoir Tributaries during Extreme Rainfall and Runoff." 2002; 68(5):2188-97.
5. Michelozzi P, de' Donato F, Accetta G, Forastiere F, D'Ovidio M, Perucci CA, Kalkstein L, Impact of heat waves on mortality – Rome, Italy, June-August 2003, *MMWR*, 2004; 63:7, p. 369-71.
6. Conti S. Epidemiologica sulla mortalità estiva in Italia – risultati preliminari, Inserto BEN – ISS, 2003; vol 16 (9).
7. Kirchmayer U, Michelozzi P, de' Donato F, Kalkstein LS, Perucci CA. A national system for the prevention of health effects f heat in Italy. Epidemiology. July 2004; 15(4):S100-S101.
8. Kalkstein LS, Jamason PF, Greene JS, Libby J, Robinson L. The Philadelphia Hot Weather-Health Watch/ Warning System: Development and Application, Summer 1995. Bull. of the Am. Met. Soci. 1996; 1519-28.
9. Donato D, Michelozzi F, Accetta P, Fano G, D'Ovidio V, Kirchmayer M, Kalkstein U, Perucci LS, CA. Summer (2003). Heat waves in Rome: Impact on mortality and results of the heat\health watch\warning system, July 2004. Epidemiology. 15(4):S102,
10. Ferrara V. Evoluzione del Clima ed impatti dei cambiamenti climatici in Italia – ENEA Progetto Speciale Clima Globale, 2002.
11. Conti S. Indagine Epidemiologica rapida sulla mortalità estiva 2004, ISS, 2004.
12. Sartor F, et al. Temperature, ambient ozone levels, and mortality during summer 1994, in Belgium, 1994.
13. Rupa B, et al. Relation between elevated ambient temperature and mortality: a review of the epidemiologic evidence, Epid. Reviews 2002; 24 (2).
14. Giornale Italiano di Medicina Tropicale, 6 (3-4):131-140.