



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Cambiamenti climatici e salute: criticità e proposte progettuali per una strategia d'adattamento ambientale

**Conferenza Nazionale Cambiamenti Climatici
2007**

Rapporti 110/2010

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

La Legge 133/2008 di conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 195 del 21 agosto 2008, ha istituito l'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

L'ISPRA svolge le funzioni che erano proprie dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (ex APAT), dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (ex INFS) e dell'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ex ICRAM).

La presente pubblicazione fa riferimento ad attività svolte in un periodo antecedente l'accorpamento delle tre Istituzioni e quindi riporta ancora, al suo interno, richiami e denominazioni relativi ai tre Enti soppressi.

Informazioni aggiuntive sull'argomento sono disponibili nel sito Internet: www.sinanet.apat.it/it/inventaria.

ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.it

ISPRA, Rapporti 110/2010

ISBN 978-88-448-0433-6

Riproduzione autorizzata citando la fonte

A cura di Luciana Sinisi, ISPRA
Rapporteur, *Working Group Ambiente e Salute*

Elaborazione grafica

ISPRA

Grafica di copertina: ???

Foto di copertina: ???

Coordinamento tipografico:

Daria Mazzella

ISPRA - Settore Editoria

Amministrazione:

Olimpia Girolamo

ISPRA - Settore Editoria

Distribuzione:

Michelina Porcarelli

ISPRA - Settore Editoria

Impaginazione e Stampa

Tipolitografia CSR - Via di Pietralata, 157 - 00158 Roma

Tel. 064182113 (r.a.) - Fax 064506671

Finito di stampare marzo 2010

INDICE

1. IL MANDATO DEL WORKING GROUP AMBIENTE E SALUTE:	
BACKGROUND, FINALITÀ ED AMBITI DI AZIONE	0
1.1 Introduzione: La questione cambiamenti climatici e salute	0
1.2 Background, finalità ed ambiti di azione	0
2. I RISCHI SANITARI EMERGENTI	0
2.1. Malattie da vettori	0
2.1.1. <i>Introduzione</i>	0
2.1.2. <i>Influenza dei cambiamenti climatici sugli artropodi vettori e sulle malattie da essi trasmesse</i>	0
2.2. Epidemie veicolate dall'acqua	0
2.2.1. <i>Il rafforzamento dell'early warning ambientale a supporto dell'early warning sanitario in caso di alluvioni</i>	0
2.2.2. <i>Obblighi comunitari e internazionali</i>	0
2.2.3. <i>Proposte operative</i>	0
2.3. Sicurezza alimentare	0
2.3.1. <i>Sicurezza e salubrità alimentare</i>	0
2.4. Allergie	0
2.4.1. <i>Cambiamenti climatici, pollini e spore fungine aerodispersi</i>	0
3. LA TUTELA ISTITUZIONALE	0
3.1. I sistemi di prevenzione sanitaria	0
3.1.1. <i>Il contesto normativo ed istituzionale</i>	0
3.1.1.a. <i>Emergenze climatiche ed eventi estremi</i>	0
3.1.1.b. <i>I sistemi di sorveglianza e risposta rapida per malattie emergenti ed eventi inattesi</i>	0
3.1.1.c. <i>Sistema Nazionale per la prevenzione degli effetti sulla salute delle ondate di calore</i>	0
3.1.1.d. <i>Gruppo consultivo nazionale</i>	0
3.1.1.e. <i>Elenchi nominativi delle persone suscettibili alle ondate di calore (Anagrafe di fragilità)</i>	0
3.1.1.f. <i>Modelli innovativi di servizi di prossimità per gli anziani fragili</i>	0
3.1.1.g. <i>Comunicazione istituzionale</i>	0
3.1.1.h. <i>Monitoraggio degli interventi</i>	0
3.1.1.i. <i>Sistemi di sorveglianza e di risposta rapida delle malattie infettive</i>	0
3.1.1.j. <i>Sicurezza delle acque</i>	0
3.2. I sistemi di prevenzione ambientale - Profili giuridici ed istituzionali	0
3.2.1. <i>Ripartizione delle competenze per la tutela ambientale a seguito della riforma del titolo V della Costituzione</i>	0
3.2.2. <i>Ripartizione delle competenze fra Stato e Regioni in materia di prevenzione ambientale degli eventi estremi (siccità/alluvioni/riscaldamento)</i>	0
3.2.3. <i>Le relazioni fra ambiente e salute</i>	0

4. CRITICITÀ ED AREE D’AZIONE PRIORITARIA	0
4.1. La rete dei controlli ambientali e la gestione della contaminazione biologica e chimica	0
4.1.1. <i>Monitoraggio e controllo sulle acque</i>	0
4.1.2. <i>Rischio chimico e microbiologico legato alle alluvioni</i>	0
4.1.3. <i>Rischi derivanti da carenze idriche</i>	0
4.1.4. <i>Monitoraggio e controllo di contaminazioni ambientali e alimenti</i>	0
4.1.5. <i>Indicazioni per lo sviluppo del monitoraggio ambiente-salute collegato ai cambiamenti climatici</i>	0
4.2. Aumento della distribuzione dei vettori	0
4.2.1. <i>Fattibilità tecnica ed istituzionale: la prevenzione</i>	0
4.2.2. <i>Fattibilità tecnica ed istituzionale: l’adattamento</i>	0
4.3. Aumento delle specie allergizzanti	0
4.3.1. <i>Scenari di impatto sulla salute</i>	0
4.3.2. <i>Le allergie variano e localmente aumentano</i>	0
4.3.3. <i>I pollini e le esposizioni cambiano</i>	0
4.3.4. <i>Proposte a supporto delle capacità di adattamento delle popolazioni per prevenire gli effetti sulla salute dovuti a pollini e spore fungine</i>	0
4.3.4.a. <i>Rafforzare le conoscenze locali: implementare il monitoraggio ambientale aerobiologico dei pollini allergenici, integrato con quello delle spore fungine</i>	0
4.3.4.b. <i>Accrescere le conoscenze degli operatori con progetti di formazione</i>	0
4.3.4.c. <i>Sistemi di comunicazione e diffusione dati</i>	0
4.4. Impatti diretti socio-economici negli eventi estremi	0
4.4.1. <i>Gli impatti</i>	0
4.4.1.a. <i>Esposizione diretta</i>	0
4.4.1.b. <i>Esposizione indiretta</i>	0
4.4.2. <i>Politiche di “prevenzione ambientale” in conseguenza dei nuovi scenari di rischio innescati dai cambiamenti climatici</i>	0
4.4.2.a. <i>Informazione, legislazione e documentazione</i>	0
4.4.2.b. <i>Politiche a uso e gestione del territorio</i>	0
4.4.2.c. <i>Sistemi di allarme e monitoraggio</i>	0
4.4.2.d. <i>Dialogo interistituzionale</i>	0
4.4.3. <i>Interventi di mitigazione e messa in sicurezza per i fenomeni franosi</i>	0
4.4.4. <i>Interventi di mitigazione e messa in sicurezza per i fenomeni idraulici</i>	0
5. RACCOMANDAZIONI (MECCANISMI FACILITANTI)	0

CAPITOLO 1: IL MANDATO DEL WORKING GROUP*: BACKGROUND, FINALITÀ ED AMBITI DI AZIONE.

di

L. Sinisi, S. Rieti

*Working Group Ambiente e Salute

Luciana Sinisi, Rapporteur

Bartolini G. - CIBIC - Università di Firenze	Martinelli A. - ARPA Umbria
Bottoni P. - Istituto Superiore di Sanità	Menne B. - OMS Regione Europea
Braca G. - ISPRA	Miraglia M.- Istituto Superiore di Sanità
Bussetini M.- ISPRA	Morabito M. -CIBIC , Università di Firenze
Carere M.- Istituto Superiore di Sanità	Onorari M. - ARPA Toscana
D'Aponte T. - Università di Napoli	Orlandini S. - CIBIC, Università di Firenze
De Maio F. - ISPRA	Raineri W. - ARPA Liguria
De Martino A.- Ministero della Salute	Rieti S. - ISPRA
Dell'Anno B. – Ministero dell'Ambiente	Romi R. - Istituto Superiore di Sanità
Fausto A.M. - Università della Toscana	Scala D. - ARPA Toscana
Funari E. - Istituto Superiore di Sanità	Sinisi L. - ISPRA
Majori G. - Istituto Superiore di Sanità	Spizzichino D. - ISPRA
Mancini L. - Istituto Superiore di Sanità	Tuscano J. - ISPRA
Marcheggiani S. - Istituto Superiore di Sanità	Wolf T. - OMS Regione Europea



1.1 INTRODUZIONE: LA QUESTIONE CAMBIAMENTI CLIMATICI E SALUTE

Aumento delle temperature medie globali:

- aumento delle temperature massime nelle giornate calde
- aumento delle temperature minime nelle giornate fredde
- aumento del numero annuale di giornate calde
- aumento in frequenza, durata ed intensità delle ondate di calore

Cambiamenti graduali nelle precipitazioni:

- aumento in frequenza, durata ed intensità dei periodi secchi e degli eventi siccitosi
- variazioni in durata, localizzazione e portata di piogge e nevicate

Aumento nella frequenza e nell'intensità degli eventi meteorologici estremi:

- aumento della frequenza annuale di venti di forte intensità, di piogge torrenziali, di onde anomale e di alluvioni, spesso associate a tempeste tropicali e tornado.

Maggiore variabilità meteorologica:

- maggiore instabilità degli schemi meteorologici stagionali
- variazione dell'inizio e della fine delle stagioni di coltivazione

Innalzamento del livello dei mari:

- inondazione degli insediamenti umani
- salinizzazione delle falde acquifere costiere

Box 1.1. - Fonte: FAO 2007, adapted by ISPRA.

indirettamente in conseguenza dell'alterazione della qualità dell'acqua e dell'aria, della qualità e quantità del cibo, degli ecosistemi, dell'agricoltura, delle condizioni socio-economiche e delle infrastrutture. Tutto ciò può portare ad un impoverimento della qualità della salute e, contemporaneamente, aumentare la vulnerabilità e ridurre la capacità degli individui e delle popolazioni di adattarsi ai cambiamenti climatici stessi (IPCC,2007).

Risulta ormai evidente che il clima globale stia cambiando, e i dati osservati nelle ultime decadi portano alla conclusione che anche l'Italia sia colpita da cambiamento e variabilità meteorologica. Infatti, è già possibile osservare nelle serie storiche un cambiamento dei pattern delle temperature: il numero di giorni con gelo (cioè il numero medio di giorni con temperatura minima minore o uguale di 0 °C), è stato inferiore al valore normale del periodo di riferimento, mentre il numero di notti tropicali (con temperatura minima maggiore di 20 °C), e il numero di giorni estivi (con temperatura massima maggiore di 25 °C), sono stati superiori ai rispettivi valori normali (APAT, 2008). In particolare si è rilevato un aumento netto del 14% nel numero di giornate estive mentre, sempre nello stesso intervallo di tempo, si è rilevata una riduzione media dei giorni di gelo di circa il 20% (APAT-OMS, 2007).

Secondo quanto riporta l'IPCC, il *riscaldamento globale* è associato all'instaurarsi di condizioni di variabilità meteorologica (Box 1.1). Queste, a loro volta, incidono su risorse naturali, biodiversità, stabilità del territorio, agendo anche come amplificatori di vulnerabilità ambientali preesistenti.

La concomitanza di questi fattori, ovvero la modifica degli scenari ambientali in associazione ai cambiamenti climatici, può determinare condizioni di rischio per la salute ed il benessere delle popolazioni.

Infatti, gli esseri umani possono essere esposti ai cambiamenti climatici sia direttamente, in conseguenza dell'alterazione degli schemi meteorologici come ad esempio la maggiore intensità e frequenza di eventi estremi, che

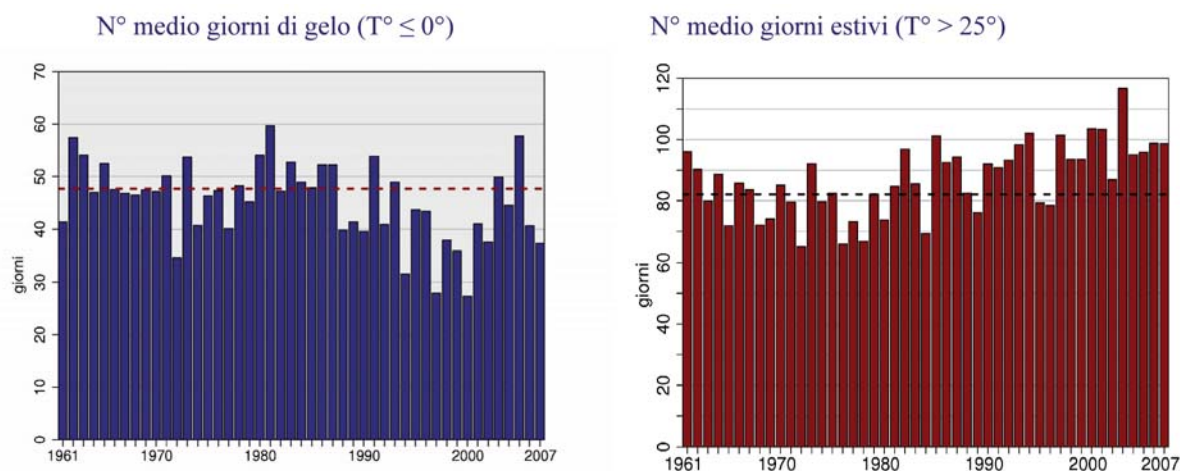


Figura 1.1 - *Caratteristiche temperature osservate in Italia, periodo 1961-2007. (Fonte: SCIA, SINANet – ISPRA)*

Anche il numero di giornate piovose su tutto il territorio nazionale sembra aver subito una riduzione statisticamente significativa, mentre contemporaneamente si è osservato un aumento dell'intensità delle precipitazioni nelle regioni settentrionali e meridionali. Alla luce di questi dati appare ragionevole ritenere che l'Italia subirà un riscaldamento maggiore negli anni a venire: l'analisi degli scenari futuri porta a prevedere un aumento della frequenza delle giornate calde e torride e, contemporaneamente, una diminuzione del numero medio delle giornate di gelo. Si prevede inoltre un ulteriore aumento della temperatura del mare. Questi scenari mostrano tra l'altro anche una probabile diminuzione delle precipitazioni invernali nella regione Mediterranea e nell'Italia settentrionale, unitamente ad un aumento della frequenza delle precipitazioni estreme.

Questi cambiamenti stanno già provocando impatti significativi su molti sistemi fisici e biologici e su alcuni settori economici del nostro Paese, e alcuni di questi impatti probabilmente si aggraveranno negli anni a venire.

Un primo screening delle condizioni meteo-climatiche e ambientali di rischio emergenti in Italia è stato effettuato nello studio condotto da APAT (ora ISPRA) in collaborazione con l'OMS (APAT – OMS, 2007- Cambiamenti Climatici ed Eventi Estremi: Rischi per la salute in Italia).

Ad esempio, la carenza della disponibilità di acqua nei periodi di prolungata siccità ha già creato problemi nelle Regioni Italiane, e ulteriori diminuzioni nella frequenza media delle precipitazioni potrebbe richiedere con urgenza l'implementazione di pratiche tecnologiche finalizzate al riutilizzo e, soprattutto, una gestione sostenibile della risorsa. L'aumento della temperatura delle acque causa alterazioni termo-energetiche nei laghi, che hanno come conseguenza una crescita maggiore di alghe e cianobatteri. Anche l'aridità del suolo è aumentata e le aree sensibili alla desertificazione attualmente interessano le regioni principali dell'Italia meridionale (Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna), arrivando a lambire anche le regioni centrali.

Si prevedono impatti anche sulle coltivazioni: le coltivazioni degli olivi, degli agrumi e della vite saranno favorite nel Nord della penisola, mentre le coltivazioni di grano saranno svantaggiate al Sud. Complessivamente gli ecosistemi stanno migrando verso latitudini più settentrio-

nali (circa 100 km verso nord) e a quote più alte (150 metri in altitudine) per ogni grado di aumento nella temperatura media annuale. Tutto ciò comporta un ulteriore rischio di squilibrio sia per gli ecosistemi che ospiteranno le nuove specie, sia per quelli preesistenti ai livelli di latitudine e quota di partenza.

Altri cambiamenti importanti potrebbero interessare le concentrazioni e la tossicità degli inquinanti atmosferici, con un aumento, in particolare, dell'ozono troposferico nel periodo estivo. La temperatura più elevata potrebbe inoltre favorire la degradazione dei pesticidi e quindi portare ad un incremento del loro uso, mentre l'alterazione degli schemi di piovosità e l'aumento dell'aridità del suolo, unitamente alla carenza idrica, potrebbero provocare un'alterazione nel trasporto e nella persistenza di queste sostanze chimiche.

L'aumento del livello delle acque del mare comporterà rischi maggiori per le aree costiere italiane dove risiede circa il 50% della popolazione, mentre l'aumento della temperatura dell'acqua marina ha già favorito la migrazione e l'insediamento di alcune specie di alghe tossiche in prossimità delle coste italiane, per non parlare dei fenomeni di mucillagine che periodicamente si verificano nell'Adriatico. Questi fenomeni potrebbero avere non solo ripercussioni sull'economia turistica, ma anche sulla salute umana a causa della tossicità e/o patogenicità dei microrganismi coinvolti.

Anche la popolazione italiana sarà esposta ad una maggiore frequenza ed intensità di eventi estremi, ovvero al di fuori della norma, ed alla variabilità meteorologica. Come già indicato in precedenza, l'IPCC stima infatti un aumento nella frequenza, nell'intensità e nella durata delle ondate di calore in Europa, oltre che un aumento della frequenza delle precipitazioni estreme, e la salute della popolazione ne sarà colpita sia in maniera diretta che in maniera indiretta.

Infatti, la popolazione italiana è già stata (nel 2003), e lo sarà anche in futuro, colpita da ondate di calore, con un aumento medio della mortalità, in particolar modo in individui a rischio come gli anziani. Inoltre il cambiamento del pattern climatico può aumentare la frequenza e la durata dei picchi di concentrazione dell'ozono troposferico (particolarmente nella stagione calda), causando ulteriori problemi a causa del possibile effetto sinergico esercitato dall'esposizione all'ozono contemporanea a quella all'inquinamento atmosferico da PM. E' stato inoltre evidenziato un aumento delle patologie allergiche legate principalmente a fattori di rischio emergenti, quali un'alterazione significativa della stagione pollinica, che si è allungata accompagnandosi ad una anticipazione della fioritura delle specie vegetali, ma anche un aumento della circolazione trasfrontaliera che porta all'insediamento di specie alloctone allergizzanti, favorite da mutate condizioni ambientali e meteoclimatiche.

Per quanto riguarda le malattie trasmesse da vettori, si osservano dei rischi potenziali per la trasmissione della West Nile Fever ed un aumento della trasmissione di Leishmaniosi, che potrebbe estendersi a latitudini più settentrionali. Anche la zanzara tigre (*Aedes albopictus*), introdotta in Italia nei primi anni del 1990, potrebbe svolgere, in condizioni ambientali a lei favorevoli, il ruolo di vettore di nuove specie virali: l'epidemia dovuta al virus Chikungunya verificatasi nell'estate del 2007 in Emilia Romagna, in particolare nella provincia di Ravenna, ha rappresentato per l'Italia il primo caso di malattia virale trasmessa dalla zanzara tigre.

Per quanto riguarda la sicurezza alimentare, è stata documentata la possibilità di contaminazione delle derrate alimentari con nuovi tipi di micotossine, e la possibile influenza sulla cre-

scita di parassiti nocivi per alcuni generi di piante coltivate, con un conseguente impatto sulla disponibilità di cibo.

Il verificarsi di intense precipitazioni con conseguenti fenomeni di inondazione potrebbero portare alla diffusione di patologie legate alla dispersione di contaminanti chimici nell'ambiente nonché alla contaminazione microbiologica di acque costiere, ricreative, di superficie e delle aree di ricarica delle falde: ad esempio l'aumento della temperatura è stato associato anche ad un aumento dei casi di Salmonellosi (Fig. 1.2).

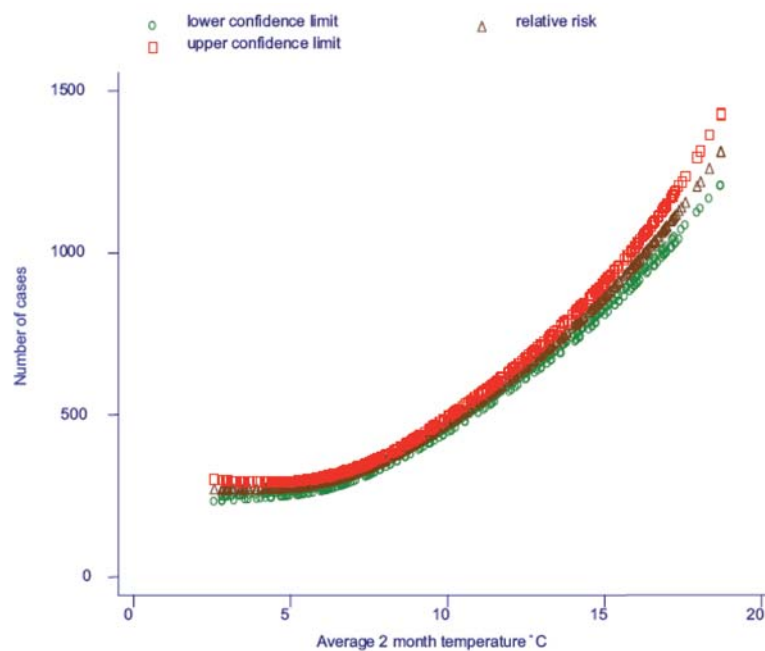


Figura 1.2 - Associazione tra la variazione della temperatura ed il numero di casi di salmonellosi riportati in Inghilterra e in Galles (dati corretti eliminando epidemie, fattori stagionali e "malattie del viaggiatore"). Fonte: Health effects of climate change in the UK 2008. Health Protection Agency, UK Department of Health.

Nel loro complesso gli impatti descritti impongono un atteggiamento proattivo, che comporta una riorganizzazione dei sistemi di prevenzione ambientale e sanitaria, sia dal punto di vista tecnologico che operativo ed organizzativo. Ciò prevede quindi, da parte dei sistemi di prevenzione, la definizione e la messa a punto di adeguati piani e programmi di adattamento che vadano ad integrarsi con i sistemi di allarme e di risposta, al fine di ridurre le conseguenze negative dei cambiamenti climatici (APAT-CNCC 2007). Questi sistemi, anche se complementari tra loro nella *governance* dei cambiamenti climatici, si differenziano sia per finalità ed obiettivi di settore che per strumenti attuativi e di fattibilità, come la capacità istituzionale di intervenire sulle norme di governo e la capacità tecnica (reti territoriali, disponibilità di laboratori e tecnologie di supporto, tecnici esperti, network con la comunità scientifica di interesse).

Un programma di adattamento promosso dalle autorità ambientali rispetto al rischio sanitario globale ed al benessere della popolazione indotto dai cambiamenti climatici, deve quindi tenere conto in via prioritaria dei propri ambiti di capacità istituzionale e tecnica, quali la sal-

vanguardia della qualità delle risorse naturali (acque, suolo, coste, biodiversità, sistemi agroforestali) e la disponibilità delle risorse volte a garantire lo sviluppo di settori socio-economici come turismo, agricoltura, energia e, per quanto possibile, anche degli ambiti di gestione delegata agli enti locali (APAT-CNCC 2007).

Negli scenari indotti dai cambiamenti climatici, sia attuali che futuri, l'attività di prevenzione ambientale dovrà prevedibilmente riguardare la pianificazione a medio e lungo termine di azioni di adattamento, sia per le fasi che precedono eventi estremi o disastrosi (mitigazione della vulnerabilità dei sistemi) sia in quelle post-evento, che possono richiedere interventi sia di media che di lunga durata: una pianificazione che dovrà basarsi su una caratterizzazione di pericolosità e rischio per l'ambiente, la salute e il benessere sostenibile.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

APAT – Conferenza Nazionale sui Cambiamenti Climatici (CNCC) 2007. Gli eventi preparatori della Conferenza: sintesi dei lavori.

APAT - OMS, 2007. Cambiamenti Climatici ed Eventi Estremi: Rischi per la salute in Italia.

APAT, 2008. Gli indicatori del CLIMA in Italia nel 2007.

APAT – SCIA - <http://www.scia.sinanet.apat.it/scia.asp#>

FAO, 2007. Climate Change And Food Security: A Framework Document . Prepared by the Interdepartmental Working Group (IDWG) on Climate Change of FAO, 2007.

Health Protection Agency – UK Department of Health. Health Effects of Climate Change in the UK 2008. An update of the Department of Health report 2001/2002. Edited by Sari Kovats.

IPCC, 2007: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Parry, Martin L., Canziani, Osvaldo F., Palutikof, Jean P., van der Linden, Paul J., and Hanson, Clair E. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 1000 pp.

1.2 BACKGROUND, FINALITÀ ED AMBITI DI AZIONE

Il mandato del Working Group Ambiente e Salute della Conferenza Nazionale sui Cambiamenti Climatici 2007, prende origine da precedenti iniziative APAT (ora ISPRA) relative alla questione “*Clima e Salute*”, svoltesi durante il percorso preparatorio verso la Conferenza Nazionale, e che hanno riguardato nello specifico:

- L’elaborazione del Rapporto APAT in collaborazione con l’OMS, quale primo screening globale delle evidenze scientifiche relative al tema dei rischi e degli impatti sulla salute correlati agli effetti ambientali e meteo-climatici derivati da cambiamenti climatici ed eventi estremi, con particolare riferimento ai rischi potenziali e agli impatti osservati nella nostra realtà nazionale.
- La diffusione per gli operatori ambientali di una sintesi conoscitiva dei rischi e degli impatti socio-sanitari, realizzata sulla base delle discussioni e delle necessità evidenziate nei diversi eventi tematici preparatori alla Conferenza (per i dettagli andare sul sito [http:// www.conferenzacambiamenticlimatici2007.it/site/it-IT/Sezioni/workshop e convegna/](http://www.conferenzacambiamenticlimatici2007.it/site/it-IT/Sezioni/workshop_e_convegna/)), con un focus principale d’interesse per le politiche ambientali e territoriali.

Sulla base di tali risultanze, al Working Group è stata affidata la realizzazione di un documento tecnico di base finalizzato alla definizione di proposte operative, da integrare nelle politiche di adattamento ambientale, che avessero come obiettivo la mitigazione dell’esposizione ai rischi sanitari emergenti associati alle alterazioni del territorio e delle risorse naturali indotte da cambiamenti climatici ed eventi estremi.

Nell’ambito della gestione globale del rischio sanitario indotto dai cambiamenti climatici, ed in considerazione delle finalità e dell’obiettivo del mandato, il Working Group ha focalizzato l’analisi e la discussione su scenari di intervento peculiari delle capacità e delle competenze istituzionali e tecniche dei Sistemi ambientali territoriali, ovvero sull’implementazione di:

- strumenti di tutela della qualità delle risorse naturali (acque, suolo, coste, biodiversità, sistemi agroforestali) e le possibili azioni sui fattori, cioè i determinanti, che incidono sulla variazione della frequenza e delle caratteristiche del rischio sanitario;
- disponibilità in sicurezza delle risorse volte a garantire lo sviluppo dei settori socioeconomici, quali turismo ed agricoltura;
- prevenzione e mitigazione del rischio sanitario da determinanti ambientali, in sinergia con i sistemi di *early warning* della sanità;
- sinergie con gli ambiti di gestione delegata agli enti locali e con le attività del sistema agenziale.

In tale contesto operativo, e sulla base dell’analisi esperta dei rischi sanitari emergenti, sono stati definiti gli scenari ambientali prioritari di interesse, e nello specifico:

- alluvioni/inondazioni
- carenza idrica
- surriscaldamento terrestre e marino

Di questi scenari ambientali sono stati identificati i determinanti ed i fattori di rischio ambientali e sanitari, come schematizzato nella seguente Tabella 1.1:

Tabella 1.1 - Documento GDL ambiente e salute: scenari, struttura e contenuti



Determinante ambientale	Fattore ambientale di rischio	Rischio sanitario	Alluvioni/inondazioni	Carenza idrica	Surriscaldamento terrestre e marino
Depuratori, acquedotti, sistemi fognari Sistemi di controllo e monitoraggio Pratiche agricole Siti contaminati Approvvigionamenti d'acqua	Contaminazione Biologica acqua e Alimenti.	↑ Epidemie m. infettive. Tossicità acque di balneazione	X (rischi a breve termine)	X (erogazione acqua, igiene di base)	X ↑ tossicità microrganismi
	Contaminazione chimica suolo, biota ed acquedotti	↑ Effetti tossici acuti e a lungo termine	X (rischi a medio-lungo termine)	X ↑ concentrazione inquinanti	X ↑ fitosanitari:
Microclima e biodiversità Controllo del vettore	↑ vettori (es. zanzare, zecche)	↑ m. virali, batteriche e parassitarie da vettori	X	X	X ↑ specie d'importazione e distribuzione
Interventi di contenimento (strutturali e non) Destinazione d'uso del territorio, livello del mare ed erosione costiera	Danni territoriali	Impatti socio economici diretti	X	X	X (innalzamento del mare)
	↑ pollini (specie e distribuzione) e spore fungine	↑ soggetti allergici e incidenza m.allergiche			X ↑ stagione e specie allergizzanti
Alterazione fenologia e biodiversità					

L. Sinisi, APAT – *Rapporteur* WG Ambiente e Salute

4

In sintesi, gli effetti ambientali indotti dai cambiamenti climatici (cioè alterazione della biodiversità, della qualità delle acque potabili e di balneazione, degli alimenti e dell'aria), oltre a comportare effetti diretti associati agli eventi rapidi destrutturati del territorio (quali mortalità e lesioni dovute ad alluvioni, inondazioni costiere, frane, tempeste di varia intensità) ed alle ondate di calore e di gelo, comportano anche nuovi rischi biologici e chimici, con potenziali effetti a breve e lungo termine sulla salute della popolazione esposta agli scenari considerati.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- APAT - OMS, 2007. Cambiamenti Climatici ed Eventi Estremi: Rischi per la salute in Italia.
 APAT – Conferenza Nazionale sui Cambiamenti Climatici (CNCC) 2007. Gli eventi preparatori della Conferenza: sintesi dei lavori.

CAPITOLO 2: I RISCHI SANITARI EMERGENTI

2.1 MALATTIE DA VETTORI

di

R. Romi, G. Majori

2.2 EPIDEMIE VEICOLATE DALL'ACQUA

di

*S. Marcheggiani, M. Carere, V. Della Bella,
R. Grifoni, E. Funari, L. Mancini*

2.3 SICUREZZA ALIMENTARE

di

L. Sinisi, J. Tuscano

2.4 ALLERGIE

di

*M. Onorari, D. Scala, T. Bianchi, V. Begliomini,
F. Vannucci, S. Orlandini, T. Torrigiani Malaspina,
G. Bartolini, L. Cecchi, M.P. Domeneghetti,
V. Bigagli, F. De Maio*

2. I RISCHI SANITARI EMERGENTI

2.1. Malattie da vettori

2.1.1 Introduzione

Negli ultimi anni si è assistito all'espansione nella distribuzione di molte specie di artropodi potenziali vettori di malattie. I fattori climatici infatti, quando sono associati ad alcuni fattori biologici, ecologici e socio-economici, possono influenzare la comparsa o la ricomparsa di malattie trasmesse da vettori in una determinata area. Attualmente queste malattie sono in continua crescita non solo nei Paesi in via di sviluppo, ma anche in molti Paesi sviluppati. Sotto questo punto di vista l'Italia potrebbe essere particolarmente interessata da questo fenomeno, visto che rappresenta una delle propaggini più meridionali del continente europeo e quindi un ponte ideale verso il continente africano.

Esiste una stretta correlazione tra i cambiamenti climatici attualmente in atto e la diffusione di malattie infettive trasmesse da vettori. Nello specifico:

- a) gli agenti infettivi e loro vettori sono tipicamente sensibili alle condizioni ambientali in termini di sopravvivenza, riproduzione e moltiplicazione esponenziale del patogeno;
- b) gli insetti vettori, essendo organismi ectotermici (e quindi non in grado di regolare la propria temperatura), sono particolarmente sensibili alla temperatura esterna. Di conseguenza il loro ciclo biologico è strettamente regolato da fattori esterni (temperatura/umidità).

Nonostante la distribuzione dei vettori possa essere influenzata dagli attuali modelli sociali di mobilità intercontinentale, è il clima che favorisce il loro insediamento in regioni geografiche storicamente indenni.

Le conseguenze derivanti dai cambiamenti climatici (ed ambientali) sulla diffusione delle malattie infettive trasmesse da vettori, possono essere le seguenti:

- ampliamento dell'area di distribuzione dei vettori indigeni;
- riduzione della durata dei cicli di sviluppo dei vettori indigeni;
- riduzione della durata della riproduzione del patogeno nell'artropode;
- prolungamento della stagione idonea alla trasmissione degli agenti patogeni;
- importazione ed adattamento di nuovi artropodi vettori;
- importazione ed adattamento di nuovi agenti patogeni attraverso vettori o serbatoi.

Con queste premesse, vengono di seguito descritte le principali malattie trasmesse da vettori che sono ritenute a rischio di espansione, introduzione e reintroduzione sul territorio italiano, in seguito ad eventi climatici quali il surriscaldamento.

2.1.2. Influenza dei cambiamenti climatici sugli artropodi vettori e sulle malattie da essi trasmesse

Le zanzare sono i più noti vettori di malattie per l'uomo, tra le quali malaria e dengue.

La malaria è una delle malattie più temibili, che ancora oggi causa milioni di morti ogni anno nel mondo (WHO, 2005). Nonostante questo, sono ancora pochi i modelli che proiettano l'impatto del cambiamento climatico sulla malaria al di fuori dell'Africa. Una valutazione condotta in Portogallo ha previsto un aumento del numero di giorni all'anno adatti alla trasmissione della malaria; in ogni caso, il rischio della attuale trasmissione sarebbe ridotto o trascurabile se i vettori infetti non fossero presenti (Casimiro et al., 2006). Per la Gran Bretagna, era stimato un incremento dall'8 fino a 15% del rischio della trasmissione locale di malaria, ma è stato giudicato altamente improbabile che la malaria autoctona possa essere ristabilita.

Per quanto riguarda la dengue (DEN), un modello empirico basato sulla pressione del vapore ne ha previsto l'aumento dell'espansione lungo la latitudine, con una crescita della popolazione a rischio che potrà arrivare fino a 3,5 miliardi di persone entro il 2085; nel complesso, la popolazione a rischio è prevista essere da 5 a 6 miliardi di persone, comprendendo le proiezioni di incremento della popolazione (Hales et al., 2002).

In Italia, la malaria è stata bonificata alla fine degli anni '40. In ogni caso, specie di zanzare responsabili della trasmissione sono ancora presenti in densità notevole nelle regioni meridionali dell'Italia, per esempio in Sicilia e Sardegna (Romi et al., 1997). Oggi, la maggior parte dei casi di malaria notificati in Italia sono importati, e solo pochi casi sono contratti localmente, di solito a seguito di episodi accidentali (trasfusioni, contaminazioni, importazione di vettori infetti) (Romi et al., 1999b, 2001b). Nonostante ciò, il verificarsi nel 1997 in Italia di casi di malaria autoctona (Baldari et al., 1998), ha dimostrato il rischio persistente di recrudescenza della malaria attraverso *Anopheles labranchiae* e *An. superpictus*, due dei vettori responsabili in passato della trasmissione. Uno studio recente condotto in Toscana (Romi et al., 2001c) ha considerato i parametri che definiscono il cosiddetto "potenziale malariogenico" di un Paese, ossia la recettività, l'infettabilità e la vulnerabilità:

- **Recettività:** si riferisce alla presenza di potenziali vettori.
- **Infettabilità:** si riferisce alla capacità dei vettori autoctoni di infettarsi e trasmettere la malattia.
- **Vulnerabilità:** si riferisce al numero di soggetti portatori di plasmodi della malaria, provenienti da paesi ad endemia malarica e circolanti durante il periodo favorevole alla trasmissione della malattia.

Per l'Italia il potenziale malariogenico non è molto alto, ma non esclude tuttavia il possibile verificarsi di casi derivanti da malaria autoctona nelle cosiddette aree "a rischio", in modo particolare nel sud e nelle isole.

In condizioni di cambiamento climatico, l'aumento costante della temperatura media potrebbe ampliare, nei prossimi decenni, l'area di distribuzione dei vettori. A questo si potrebbe aggiungere anche l'importazione accidentale di vettori infetti da zone endemiche (per esempio con i voli intercontinentali), ma questo potrebbe probabilmente causare solo casi isolati di malaria. Inoltre la distribuzione dei vettori è funzione della presenza di terreni di riproduzione delle larve durante l'attività stagionale dei vettori stessi tra luglio e settembre. Perciò, la possibilità che un vettore tropicale possa stabilirsi in Italia a seguito dell'aumento della temperatura appare alta-

mente improbabile, a causa della complessità di fattori ecologici legati alle diverse specie anofeline.

Diverse specie di Culicidi presenti in Italia sono potenziali portatori di arbovirus. Tra essi, almeno 3 specie meritano particolare attenzione: la prima, *Culex pipiens*, una specie autoctona che rappresenta il principale componente della entomofauna locale; la seconda, *Aedes albopictus*, che è stata introdotta in Italia a partire dai primi anni '90 e al momento è solidamente attecchita sul territorio (Romi, 1999a); la terza, *Aedes aegypti*, che attualmente non è presente nel bacino del Mediterraneo, ma che tuttavia potrebbe essere reintrodotta nell'Europa Meridionale nei prossimi anni a causa dei cambiamenti climatici.

Aedes albopictus, meglio conosciuta come zanzara tigre, è potenzialmente in grado di diventare il vettore di oltre 20 tipi di arbovirus (Shroyer, 1986; Boromisa et al., 1987; Mitchell, 1991). Nei suoi paesi di origine, che vanno dalla Cina meridionale al Sudest asiatico all'Africa, è portatore di dengue (DEN), febbre gialla e encefalite giapponese. Nel mese di agosto 2007 si sono verificati in Emilia Romagna, in particolare nella provincia di Ravenna, circa 200 casi di arbovirus da Chikungunya, un virus della famiglia delle Togavirida trasmesso dalla zanzara tigre. Il bacino endemico di tale malattia si ritrova normalmente in diverse zone dell'Asia e dell'Africa.

Questa è la prima epidemia dovuta ad un virus trasmesso da zanzara tigre in Italia, cosa che dimostra come l'introduzione di nuovi virus possano permettere a tale zanzara di svolgere, qualora le condizioni ambientali lo permettano, il ruolo vettore. In Europa l'aumento della temperatura favorirebbe la sua espansione verso regioni settentrionali ma in Italia, dove la specie è già presente fino alle regioni alpine (Romi, 2001a), la sua espansione verso nord ha già raggiunto il massimo. Viceversa, la specie potrebbe vedere una riduzione della sua presenza nelle regioni meridionali se l'aumento della temperatura non fosse accompagnato da abbondanti precipitazioni durante i mesi più caldi.

Fino alla fine della Seconda Guerra Mondiale, la presenza di *Aedes aegypti* nei Paesi dell'Europa meridionale veniva riportata piuttosto frequentemente. Tra il XIX ed il XX secolo, la specie è stata certamente responsabile dei casi di febbre gialla verificatisi nelle città portuali francesi di Brest, Bordeaux e Marsiglia (Rageau et al., 1970), e probabilmente anche in Italia, a Livorno (Piras, 1917). In Italia in modo particolare, *Aedes aegypti* è stata riportata molte volte dal 1889 al 1944, quasi esclusivamente nelle città portuali (Ficalbi, 1899; Piras, 1917, 1918 e 1928; La Face e Raffaele, 1928). La specie non era riuscita a sopravvivere nei mesi invernali, non essendo in grado di andare in letargo in qualsiasi stadio di sviluppo e non riuscendo perciò a mettere definitivamente radici sul territorio. Di sicuro, la specie è stata responsabile della dengue endemica che si è verificata in Grecia tra il 1927 e il 1928, con un milione di casi clinici e circa 1000 morti (Halstead e Papaevangelou, 1980).

Nel 1930 la specie ha raggiunto la sua espansione massima nel bacino del Mediterraneo, essendo presente, su base stagionale, dalle coste atlantiche di Francia, Portogallo e Marocco fino ad oriente in Turchia, Medio Oriente e penisola arabica. In Italia, l'ultima notizia è stata nella città di Genova nel 1944. La specie, probabilmente è scomparsa definitivamente dall'Italia immediatamente dopo la Seconda Guerra Mondiale, grazie al Programma di Lotta alla Malaria basato sulla Nebulizzazione del DDT (1947-1951).

Poiché *Aedes aegypti* sopravvive più facilmente di *Aedes albopictus* in ambienti aridi (Christophers, 1960), l'aumento della temperatura media potrebbe portare, anche in un prossimo futuro, alla reintroduzione e al ristabilimento di ampie popolazioni di questo potente vettore nei paesi confinanti con il mar Mediterraneo, Italia compresa.

I portatori della Leishmaniosi endemica in Italia sono i flebotomi, ditteri ematofagi appartenenti alla famiglia Psychodidae, genere *Phlebotomus*. In Italia la malattia umana è presente in due forme epidemiologiche e cliniche diverse (Gramiccia, 1997), ossia la leishmaniosi viscerale zoonotica e la leishmaniosi sporadica cutanea.

Gli agenti eziologici della leishmaniosi viscerale zoonotica viscerale (ZVL) sono le specie viscerotropiche di *Leishmania infantum*. Il più comune serbatoio è rappresentato dal cane, mentre il principale vettore è *Phlebotomus perniciosus* (Bettini et al., 1986; Maroli et al., 1988 e 1994). La ZVL è una tipica malattia rurale e periurbana, presente in modo disomogeneo lungo le aree della costa tirrenica, della costa del basso Adriatico e delle isole, a seconda delle caratteristiche biologiche dei vettori. Casi di ZVL sono riportati in molte regioni del centro-sud, ma le aree più colpite sono in Campania e in Sicilia (Ascione et al., 1996; Gramiccia, 1997). L'incremento medio della temperatura atmosferica potrebbe essere in grado di favorire la diffusione della ZVL e dei suoi vettori nelle regioni dell'Italia settentrionale fino ad ora non toccate, ove finora sono stati riportati solo casi sporadici di leishmaniosi canina (Maroli et al. 1995; Ferroglio et al. 2000), e di aumentare la sua incidenza nelle regioni dove già è presente in forma endemica.

La leishmaniosi cutanea sporadica (SCL) è causata da specie dermatrofiche di *Leishmania infantum* e anche in questo caso il cane gioca un ruolo importante nel mantenimento della SCL. I vettori coinvolti nella trasmissione sono *Phlebotomus perniciosus* e *Phlebotomus perfiliewi* (Maroli et al., 1987, 1988 e 1994). La distribuzione della SCL in Italia è più o meno simile a quella della ZVL, ma le aree "storiche" di distribuzione sono presenti lungo la costa abruzzese e in alcune zone della Calabria (Gramiccia, 1997).

Secondo l'OMS, l'area di endemia della leishmaniosi si è espansa dal 1993. Attualmente risulta endemica in 88 Paesi dei cinque continenti, con un totale di 12 milioni di malati ed oltre 350 milioni di persone a rischio. Per quanto concerne l'area mediterranea si è assistito ad un preoccupante aumento dei casi di leishmaniosi viscerale umana nel corso di tutti gli anni '90: secondo l'Istituto Superiore di Sanità l'incidenza annuale era di circa 200 casi/anno nel 2000, mentre ad oggi si registrano mediamente 500 casi/anno.

In Italia i flebotomi sono anche vettori di arbovirus appartenenti al genere *Flebovirus*, famiglia *Bunyaviridae* (Nicoletti et al., 1996). Durante la seconda guerra mondiale, Sabin ha descritto in Italia due flebovirus antigenicamente correlati, (Sabin et al., 1944). Poiché il segno principale dell'infezione era la febbre, questa malattia febbrile di leggera entità venne denominata "febbre dei 3 giorni" o "febbre del flebotomo". Questa viene trasmessa all'uomo dal *Phlebotomus papatasi* (Sabin, 1951). Dalla fine degli anni '40, questi virus non sono stati più trovati in Italia. Probabilmente la distribuzione e la densità del vettore endofiliaco (endofilia= adattamento ai luoghi chiusi) sono state ridotte drasticamente dall'impiego di DDT nei trattamenti di nebulizzazione condotti durante la campagna di lotta alla malaria portata avanti in Italia ed in altri paesi dell'Europa meridionale (Tesh e Papaevangelou, 1977).

Negli anni '70 e '80, sono stati isolati due altri flebovirus in Italia. Il primo è il virus Toscana (Verani et al., 1980), agente di infezioni acute del sistema nervoso centrale (meningoencefaliti per lo più benigne). Questo virus è presente in almeno 3 regioni del centro Italia (Toscana, Marche e Abruzzo) e di esso sono state identificate più di 100 specie nel *Phlebotomus perfiliewi* e *Phlebotomus perniciosus* (Verani et al., 1995). Il secondo è il virus Arbia, isolato in Toscana e nelle Marche dagli stessi vettori (Verani et al., 1988). Fino ad ora questo virus non è mai stato trovato correlato a casi umani.

Molte sono le malattie che possono essere trasmesse anche da artropodi non insetti, quali le zecche. Tra esse, le ixodidi o zecche dure sono vettori di una grande varietà di agenti patogeni

di infezione per il bestiame e per gli umani. Da questo punto di vista, le zecche di notevole importanza medica in Italia sono due: la zecca del cane (*Rhipicephalus sanguineus*) e la zecca dei boschi (*Ixodes ricinus*), detta anche zecca della pecora.

Rhipicephalus sanguineus è presente in tutte le zone caldo-moderate del mondo e sul territorio italiano è ampiamente diffusa (Maroli et al., 1996), in generale nelle zone urbane e periurbane. L'ospite specifico di questa zecca è il cane, anche se in ogni caso parassitizza frequentemente altri animali domestici ed occasionalmente anche l'uomo. Il picco dell'attività, generalmente, si verifica nei mesi più caldi dell'anno e la zecca può vivere molto bene ad alte temperature e superare periodi di siccità. In Italia, *R. sanguineus* è il vettore della rickettsiae, in particolare di *Rickettsia conorii*, l'agente della febbre bottonosa. Questa malattia è endemica in Italia, fatta eccezione per la Valle d'Aosta, mentre le regioni con una maggiore incidenza di casi sono il Lazio, la Sardegna e la Sicilia (Maroli et al., 1996).

Ixodes ricinus popola zone prative relativamente umide, fredde, cespugliose e boschive, giardini, frangiventi, alvei di piena e foreste per molta parte dell'Europa. In Italia, questa zecca è vettore del virus TBE, che è l'agente della cosiddetta encefalite trasmessa dalla zecca (Verani et al., 1995), e della *Borrelia burgdorferi* s.l., che è l'agente della malattia di Lyme o borreliosi. I focolai dell'encefalite da zecca sono presenti principalmente in Veneto, Toscana e Trentino (Verani et al., 1995; Ciufolini et al., 1999), mentre per la malattia di Lyme casi sporadici sono stati riportati in varie regioni italiane, anche se i centri endemici di borreliosi sono situati specialmente in Veneto, Friuli e Trentino.

L'incremento medio della temperatura potrebbe avere un differente impatto sui due principali vettori e sull'ampiezza degli agenti patogeni trasmessi. Nel caso di *R. sanguineus* e della febbre bottonosa, un clima più caldo potrebbe in teoria aumentare l'incidenza della rickettsiosi nei focolai endemici e favorire la sua diffusione in nuove aree, ampliando in tal modo la densità della popolazione vettore. In ogni caso, è ben noto che negli ultimi decenni è aumentata la diffusione delle zecche nelle nostre città e in ambienti domestici come conseguenza di diversi fattori, tra cui l'urbanizzazione incontrollata e l'incremento delle abitudini di tenere animali domestici in casa. Nel caso di *I. ricinus*, il vettore della TBE e della malattia di Lyme, anche il solo aumento della temperatura atmosferica media potrebbe rappresentare in Italia un fattore sfavorevole. Infatti, mentre nei paesi dell'Italia settentrionale un clima più mite potrebbe ampliare le popolazioni del vettore ed allungare la stagione favorevole alla trasmissione di agenti patogeni (Lindgren e Gustafson, 2001), nei paesi più caldi potrebbe limitare le zone di endemicità già circoscritte e ridurre la presenza e la densità del vettore nelle regioni più meridionali.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Ascione R., Gradoni R., Maroli R. (1996) Eco-epidemiological study of *Phlebotomus perniciosus* in foci of visceral leishmaniasis in Campania. *Parassitologia*, 38(3): 495-500.
- Baldari M., Tamburro A., Sabatinelli G., Romi R., Severini C., Cuccagna G., Fiorilli G., Allegri M.P., Buriani C., Toti M. (1998) Malaria in Maremma, Italy. *The Lancet*, 351 (9111): 1248-1249.
- Bettini S., Gramiccia M., Gradoni L. (1986) Leishmaniasis in Sardinia: II. Natural infection of *Phlebotomus perniciosus* Newstead, 1911, by *Leishmania infantum* Nicolle, 1908, in the province of Cagliari. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 80(3):458-459.

-
- Boromisa R.D., Rai K.S., Grimstad P.R. (1987) Variation in the vector competence of geographic strains of *Aedes albopictus* for dengue 1 virus. *J. Am. Mosq. Control Assoc.*, 3(3): 378-386.
- Casimiro E., Calheiros J., Santos F.D., Kovats S. (2006) National assessment of human health effects of climate change in Portugal: approach and key findings. *Environ. Health Perspect.*, 114 (12): 1950-1956.
- Christophers S.R. (1960) *Aedes aegypti* (L.), the yellow fever mosquito. Its life history, bionomics and structure. Cambridge University Press, London, 739 pp.
- Ciufolini M.G., Verani P., Nicoletti L., Fiorentini C., Bassetti D., Mondardini V., Caruso G. (1999) Recent advances in the ecoepidemiology of tick borne encephalitis in Italy. *Alpe Adria Microbiol.*, 8: 81-83.
- Ferroglio E., Rossi L., Mignone W., Maroli M. (2000) Sandfly vectors investigation at an unstable focus of canine leishmaniasis in Italy (Piedmont) and the risk of permanent infection transmission. *Parassitologia*, 42(1): 114.
- Ficalbi E. (1899) Venti specie di zanzare (*Culicidae*) italiane. Classate, descritte. *Boll. Soc. Entomol. Ital.*, XXI: 46-232.
- Gramiccia M. (1997) Old world leishmaniasis. *Ann. Ist. Super. Sanità*, 33(2): 231-239.
- Hales S., De Wet N., Maindonald J., Woodward A. (2002) Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. *Lancet*, 360 (9336): 830-834.
- Halstead S.B., Papaevangelolou G. (1980) Transmission of dengue 1 and 2 viruses in Greece in 1928. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 29(4): 636-653.
- La Face L., Raffaele G. (1928) Sulla presenza della *Stegomyia fasciata* nell'Italia meridionale e nella Sicilia. *Il Policlinico, sezione pratica*, XXXV (43): 2095.
- Lindgren E., Gustafson R. (2001) Tick-borne encephalities in Sweden and climate change. *The Lancet*, 358(9275): 16-18.
- Maroli M., Gramiccia M., Gradoni L. (1987) Natural infection of *Phlebotomus perfiliewi* with *Leishmania infantum* in a cutaneous leishmaniasis focus of the Abruzzi region, Italy. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 81(4): 596-598.
- Maroli M., Gramiccia M., Gradoni L., Ready P.D., Smith D.F., Equino C. (1988) Natural infections of phlebotomine sandflies with Trypanosomatidae in central and south Italy. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 82(2): 227-228.
- Maroli M., Gramiccia M., Gradoni L., Troiani M., Ascione R. (1994) Natural infection of *Phlebotomus perniciosus* with an enzymatic variant of *Leishmania infantum* in the Campania region of Italy. *Acta Trop.*, 57(4):333-335.
- Maroli M., Sansoni L., Bigliocchi F., Khoury C., Valsecchi M. (1995) Survey of *Phlebotomus neglectus* Tonnoir, 1921 (= *P. major s.l.*) in a leishmaniasis focus in northern Italy (province of Verona). *Parassitologia*, 37(2-3): 241-244.
- Maroli M., Khoury C., Frusteri L., Manilla G. (1996) Distribution of dog ticks (*Rhipicephalus sanguineus* Latreille, 1806) in Italy: a public health problem. *Ann. Ist. Super. Sanità*, 32(3): 387-397.

-
- Mitchell C.J. (1991) Vector competence of North and South American strains of *Aedes albopictus* for certain arboviruses: a review. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.*, 7(3): 446-451.
- Nicoletti L., Ciufolini M.G., Verani P. (1996) Sandfly fever viruses in Italy. *Arch. Virol. Suppl.*, 11: 41-47.
- Piras L. (1917) Sulla presenza della *Stegomyia calopus* (Blanchard, 1907) nell'ambito del porto di Genova. *L'igiene moderna*, X (1): 1-2.
- Piras L. (1918) Contributi alla conoscenza sulla biologia della *Stegomyia calopus* (Blanchard, 1907). *L'igiene moderna*, XI (9): 200-210.
- Piras L. (1928) A proposito di alcune osservazioni sulla biologia de la *Stegomyia fasciata* (Theobald, 1901) sin. *Stegomyia calopus* (Blanchard, 1907). *L'igiene moderna*, XXI (5): 131-133.
- Rageau J., Mouchet J., Abonnec A. (1970) Répartition géographique des moustiques (Diptera: Culicidae) en France. *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 8 :289-318.
- Romi R., Pierdominici G., Severini C., Tamburro A., Cocchi M., Menichetti D., Pili E., Marchi A. (1997) Status of malaria vectors in Italy. *J. Med. Entomol.*, 34 (3): 263-271.
- Romi R. (1999a) *Aedes albopictus* in Italia : implicazioni sanitarie a dieci anni dalla prima segnalazione. *Gionale Ital. Med. Trop.*, 4 (3-4) : 69-73.
- Romi R., Boccolini D., Majori G. (1999b) Malaria surveillance in Italy: 1997 analysis and 1998 previsual data. *Eurosurveillance*, 4 (7/8): 85-87.
- Romi R. (2001a) *Aedes albopictus* in Italy: an underestimated health problem. *Ann. Ist. Super. Sanità*, 37(2): 241-247.
- Romi R., Boccolini D., Majori G. Malaria incidence and mortality in Italy in 1999-2000. *Eurosurveillance*, 2001a, 6 (10): 143-147.
- Romi R., Sabatinelli G., Majori G. (2001b) Malaria epidemiological situation in Italy and evaluation of malaria incidence in Italian travelers. *J. Travel. Med.*, 8 (1): 6-11.
- Romi R., Sabatinelli G., Majori G. (2001c) Could malaria reappear in Italy? *Emerg. Infect. Dis.*, 7 (6): 915-919.
- Sabin A.B., Philip C.B., Paul J.R. (1944) *Phlebotomus* (pappataci or sandfly) fever: a disease of military importance; summary of existing knowledge and preliminary report of original investigation. *JAMA*, 125: 603-606; 693-699.
- Sabin A.B. (1951) Experimental studies on *Phlebotomus* (papataci, sandfly) fever during world war II. *Arch. Gesamte Virus Forsch*, 4: 367-410.
- Shroyer D.A. (1986) *Aedes albopictus* and arboviruses: a concise review of the literature. *J. Am. Mosq. Control Assoc.*, 2(4): 424-428.
- Tesh R.B., Papaevangelolou G. (1977) Effect of insecticide spraying for malaria control on the incidence of sandfly fever in Athens, Greece. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 26: 163-166.
- Verani P., Lopes M.C., Nicoletti L., Balducci M. (1980) Studies on *Phlebotomus*-transmitted viruses in Italy. I: Isolation and characterization of a sandfly fever Naples-like virus. In: Vesenjak-Hirjan J, ed. *Arboviruses in the Mediterranean Countries*, *Zbl Bakt.Suppl* 9. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag; pp.195-201.

Verani P., Ciufolini M.G., Caciolli S., Renzi A., Nicoletti L., Sabatinelli G., Bartolozzi D., Volpi G., Amaducci L., Coluzzi M., Paci P., Balducci M. (1988) Ecology of viruses isolated from sand flies in Italy and characterized of a new Phlebovirus (Arbia virus). *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 38(2):433-439.

Verani P., Ciufolini M.G., Nicoletti L. (1995) Arbovirus surveillance in Italy. *Parassitologia*, 37(2-3): 105-108.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION (2005) *World Malaria Report*, , 294 pp.

2.2. Epidemie veicolate dall'acqua

2.2.1. Il rafforzamento dell'early warning ambientale a supporto dell'early warning sanitario in caso di alluvioni

I sistemi acquatici sono sempre stati considerati nell'immaginario comune come una risorsa inattaccabile per l'uomo. L'importanza di questa risorsa è legata al fatto che, oltre a favorire lo scambio e le comunicazioni tra popoli nella storia, da essa l'uomo ha ricavato e ricava acqua e cibo. In questa ottica, la salute degli ecosistemi è essenziale per il mantenimento della qualità dell'acqua, per la biodiversità terrestre ed acquatica, per le colture industriali e per garantire la prevenzione della salute umana.

Nel corso dei secoli si è assistito ad un cambiamento delle condizioni degli ecosistemi acquatici dovuto a diversi fattori come, ad esempio, l'aumento della captazione per la distribuzione ad uso irriguo e potabile, l'eccessivo uso del suolo e il disboscamento, l'alterazione dell'idromorfologia, la riduzione della zona riparia e non ultimo i cambiamenti climatici (Hunter, 2003). Gli effetti indotti dai cambiamenti climatici sui valori medi di variabili climatiche quali la temperatura e le precipitazioni determinano una variazione della loro distribuzione, che dà origine a eventi estremi quali alluvioni, ondate di caldo o di freddo (OMS, 2007).

Le alluvioni possono indurre una contaminazione dell'acqua che va a ripercuotersi sulla salute umana, come ad esempio l'aumento dell'incidenza di malattie di origine oro-fecale (UNEP, 1998). Le alluvioni aumentano il rischio di malattie perché mobilitano sia agenti chimici che microbiologici nelle acque superficiali, amplificano la densità di microrganismi patogeni dai terreni concimati, dagli impianti di depurazione delle acque e dei liquami, dalle carcasse di animali ed aumentano la risospensione di microrganismi patogeni nei sedimenti (EC, JRC 2005).

Le alluvioni possono anche incrementare il rischio chimico. Infatti non solo vi è la possibilità che siano rimobilizzate e redistribuite grandi quantità di contaminanti, ma vi è anche il rischio di fuoriuscita di materiale contaminato dalle discariche di rifiuti.

La rete naturale di fiumi, laghi e zone umide gioca un ruolo essenziale nelle malattie legate all'acqua, poichè questi ambienti possono essere fonte di focolai parassitari e di vettori di malattie oltre a batteri, virus e protozoi. Negli ecosistemi stressati, le alluvioni possono dare origine a fenomeni rilevanti come le inondazioni e il disequilibrio degli ecosistemi stessi, oltre ad essere un rischio per la salute.

Le inondazioni sono il risultato di specifiche combinazioni climatologiche regionali e topografiche, e la loro intensità è influenzata dalla taglia del bacino (O'Connor and Costa, 2003). Questi eventi sono sempre più frequentemente associati a danni alla salute umana (Menne *et al.*, 1999) e provocano danni all'ambiente e alle infrastrutture (European Environmental Agency, 2005). In tutto il mondo, sia esso industrializzato che non, le alluvioni sono infatti considerate il più comune disastro naturale (Pielke and Downton, 2000).

Gli effetti sulla salute possono essere distinti in immediati, a medio termine e lungo termine. Le ingenti perdite di vite umane dovute ad annegamenti e a traumi causati dagli urti contro detriti e/o macerie rappresentano gli effetti immediati di un evento alluvionale. A medio termine si assiste ad un aumento dell'incidenza di malattie dovute all'ingestione e al contatto di acque contaminate come ad esempio Epatite A, Diarrea infettiva e Leptospirosi, e di malattie respiratorie trasmesse nelle aree di ricovero sovraffollate. Infine gli effetti a lungo termine riguardano

principalmente l'aspetto economico nelle aree colpite. Tutti gli effetti indotti dagli eventi estremi siano essi economici o legati alla salute, perdite di vite umane e malattie epidemiche e/o mentali, (Connolly *et al.*, 2007) sono registrati a livello internazionale in banche dati, come l'Emergency - Disasters Data Base (<http://www.em-dat.net>).

I rischi microbiologici legati all'acqua contaminata non derivano solo dall'uso diretto della medesima, ma anche da vie indirette come il consumo di molluschi e pesci, dall'ingestione di acqua durante la balneazione, dalle fioriture algali, dal consumo di ortaggi, frutta e verdura freschi contaminati dalle acque ad uso irriguo (Tauxe, 1997; UNEP 1997, 1998). Il rischio di focolai di malattie diarroiche dovute a patogeni enterici è alto sia in paesi industrializzati che non (Noji, 1997; Ahem *et al.*, 2005).

Negli ultimi 50 anni, più della metà dei focolai di malattie emergenti legate all'acqua sono stati osservati negli Stati Uniti, in Europa ed in Asia (Patz *et al.*, 2004; Rose *et al.*, 2001; Kistemann *et al.*, 2002; Kovats, 2004). Negli Stati Uniti è stata osservata un'associazione statisticamente significativa tra l'aumento dell'incidenza di sintomi gastrointestinali e importanti fenomeni di precipitazioni, avvenuti tra il 1948 e il 1994 (Wade *et al.*, 2004, Curriero *et al.*, 2001). In letteratura sono riportati focolai di Criptosporidiosi, Giardiasi, Campylobacteriosi e altre infezioni, innescati da forti eventi piovosi verificatisi in Gran Bretagna e negli Stati Uniti (Lisle and Rose, 1995; Atherholt *et al.*, 1998; Rose *et al.*, 2000). Focolai di malattie diarroiche causate da *Vibrio cholera* ed Enterotossine di *E. coli* sono state registrate in seguito al consumo di acqua contaminata dopo l'alluvione in Bangladesh nel 2004 (Qadri *et al.*, 2005). Una grande epidemia di colera avvenuta nell'Ovest del Bengala nel 1998 è stata associata ad una precedente alluvione (Sur, 2000), come anche l'aumento dell'incidenza di diarrea in Monzabico avvenuta nel marzo 2000 (Kondo *et al.* 2002). In uno studio condotto in Indonesia viene riportato come fattore significativo di rischio "l'evento alluvionale" da cui ha avuto luogo una epidemia di Salmonella enterica, sierotipo Paratifo A, nel periodo 1992-1993 e successivamente, una grande infezione da *Criptosporidium parvulum* nel periodo 2001-2003 (Vollaard *et al.* 2004; Katsumata *et al.* 2002). Solo occasionalmente gli eventi alluvionali hanno impatti devastanti. Nel Dicembre del 2004, a seguito del tragico evento dello tsunami, in Asia la popolazione è stata affetta da infezioni legate all'acqua e al cibo come Shigellosi, Colera, Epatite A, Leptospirosi, febbre Tifoide, Malaria e Dengue (Brennan e Kimba, 2005).

In Italia non esiste nulla di documentato sull'aumento dell'incidenza di malattie in seguito ad eventi alluvionali, ma in alcuni lavori sono stati riportati focolai di Salmonellosi, Giardiasi, Epatite A e Criptosporidiosi, la cui probabile fonte di infezione è l'acqua o il cibo (Conio *et al.* 2000; Ballone *et al.*, 2001; Stroffolini *et al.* 1990; Leoni *et al.* 1998; Selvaggi *et al.* 1996).

Un adeguato sistema di controllo della salute pubblica potrebbe essere utilizzato per un'azione di sorveglianza delle malattie emergenti che preveda l'individuazione ed il controllo dei focolai di infezioni, allo scopo di ridurre il rischio.

Il Ministero della Salute pubblica sul proprio sito (www.ministerosalute.it/) il bollettino epidemiologico dei casi di malattie ad obbligo di notifica (Italia, 1990), comunicati dal Sistema Regionale Sanitario (ASL) dal 1993 ad oggi.

Utilizzando i dati pubblicati in questa banca dati nazionale (nello specifico i numeri di casi per malattia) sono state selezionate alcune malattie (di classe II) la cui trasmissione dell'agente eziologico è legata in modo diretto o indiretto all'acqua. Queste sono la Legionellosi, la Salmonellosi, l'Epatite A, la Leishmaniosi viscerale e cutanea, la Leptospirosi e la Diarrea infettiva, largamente diffuse in paesi dai climi temperati o tropicali (Eisenreich *et al.*, 2005). Rappresentando graficamente la loro incidenza (numeri di casi), sia a livello nazionale che regio-

nale, in funzione del tempo in relazione al decennio 1993-2003, per alcune di queste malattie è stata osservata la presenza di picchi. Sovrapponendo questi dati con il database delle alluvioni (APAT, 2004), è stato possibile osservare un innalzamento dell'incidenza di alcune delle patologie esaminate (Epatite A, Legionellosi, Diarrea infettiva) nel periodo immediatamente precedente o immediatamente successivo ad importanti precipitazioni. Chiaramente è necessario tenere nel debito conto il tempo d'incubazione dell'agente patogeno preso in esame: ad esempio per l'Epatite A il periodo di incubazione va dai 15 ai 50 giorni.

2.2.2. Obblighi comunitari e internazionali

È evidente che sul piano istituzionale risulta necessario l'adeguamento agli obblighi previsti dalle direttive comunitarie ambientali. In particolare tali obblighi dovrebbero riguardare:

- Il completo recepimento della Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE, che obbliga gli Stati Membri ad effettuare la gestione delle risorse idriche a livello di distretto idrografico, e obbliga ad effettuare un monitoraggio ecologico e chimico di sorveglianza, operativo e di indagine nei corpi idrici superficiali e sotterranei.
- Il recepimento della Direttiva 2007/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2007, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni. Gli Stati Membri, in base a tale normativa, sono adesso obbligati a individuare i bacini idrografici e le zone costiere ad essi associate che presentano rischi di alluvione, e sono obbligati a preparare mappe del rischio di alluvione e piani di gestione per le aree interessate entro precise scadenze temporali.
- Il recepimento della Direttiva per la protezione e gestione delle acque di balneazione 2006/7/CE, che obbliga gli Stati Membri a elaborare un profilo della Spiaggia in cui siano individuate tutte le potenziali fonti di contaminazione che possono incidere sulla qualità di un'acqua di balneazione.
- L'applicazione dei principi dei "water safety plans" previsti dall'OMS, che saranno inclusi nella Direttiva Comunitaria 98/83/CE per la protezione delle acque destinate al consumo umano e che si basano anche sulla conoscenza delle fonti di inquinamento che possono incidere sulla qualità delle risorse idriche sotterranee e superficiali ad uso idropotabile.

Inoltre risulta necessaria la ratifica del Protocollo Acqua e Salute ONU-ECE/OMS (UNECE/WHO Protocol on Water and Health), che è la prima Convenzione internazionale intesa a promuovere la salute attraverso una migliore gestione delle risorse idriche e la lotta alle malattie connesse con l'uso dell'acqua. Le disposizioni del Protocollo si applicano a tutte le acque usate per il consumo, per scopi ricreativi (balneazione), per l'acquicoltura, l'allevamento o la pesca dei molluschi così come per l'agricoltura, nonché alle acque reflue durante il processo di raccolta, trasporto, trattamento e scarico o riutilizzo (art. 3). Il Protocollo dispone anche che le Parti contraenti debbano assicurare efficaci sistemi per il monitoraggio di particolari aree in cui possono verificarsi epidemie o incidenti di patologie legate all'acqua, e che in queste aree selezionate siano presenti efficaci sistemi di allerta (art. 4, par. 2, punto E). Nell'ambito del Protocollo Acqua e Salute ONU-ECE/OMS inoltre sono state individuate le patologie prioritarie ed emergenti per la Regione Europea dell'OMS.

2.2.3. Proposte operative

Ad integrazione e a supporto degli obblighi istituzionali citati al fine della gestione di eventi estremi ed anche imprevedibili come quelli alluvionali, risultano necessarie alcune proposte operative, e nello specifico:

1. Individuazione delle aree critiche
2. Controllo delle patologie prioritarie ed emergenti
3. Revisione del decreto sulle patologie trasmissibili
4. Monitoraggio anche attraverso l'utilizzo di indicatori biologici
5. Analisi economica

1) **Individuazione delle aree critiche.** Per quanto riguarda le patologie legate all'acqua, le aree a maggior rischio sono le aree marino-costiere ed i bacini idrografici altamente urbanizzati, in quanto ecosistemi altamente stressati e densamente popolati. E' quindi evidente l'importanza di creare in queste aree strumenti concreti per la conoscenza della qualità delle acque e la gestione dei dati, allo scopo di identificare le variabili che generano le pressioni principali a carico della salute umana.

La conoscenza della qualità delle acque in alcune aree selezionate ad elevata pressione antropica, in relazione ai dati epidemiologici sulla sorveglianza delle patologie legate all'acqua (water-borne disease, WBD), può rappresentare un elemento fondamentale e un modello standard per la gestione dello stato di salute sul territorio.

Ad esempio, diverse aree della costa italiana sono interessate da tratti di spiaggia localizzati in corrispondenza dello sbocco dei corsi d'acqua a mare (foci). Poiché le foci dei fiumi sono zone di connessione tra la costa e l'entroterra, esse costituiscono aree strategiche di primaria importanza per la sorveglianza delle patologie legate all'acqua.

La proposta è quella di individuare un'area pilota in cui dovrebbe essere elaborato il profilo della spiaggia previsto dalla direttiva balneazione, ed in cui applicare i principi dei "water safety plans" in relazione alle risorse idriche destinate ad uso potabile. In tale area pilota dovrebbero quindi essere analizzate informazioni di tipo ambientale, associandole ai dati delle schede di notifica del ministero della salute ed alle schede di dimissione ospedaliera (SDO). L'utilizzo del GIS (geographic information system), suggerito anche dall'OMS, risulta fondamentale al fine di sovrapporre i dati di tipo ambientale con quelli sanitari, e tale strumento può essere inserito concretamente in un processo di monitoraggio al fine di pianificare gli interventi.

2) **Controllo delle patologie prioritarie ed emergenti.** Un altro aspetto importante è quello relativo al monitoraggio e all'implementazione delle misure di controllo sull'incidenza delle malattie prioritarie ed emergenti, individuate dall'OMS anche attraverso l'individuazione delle malattie indigene comuni nelle aree a rischio, e tramite l'analisi delle schede di dimissione ospedaliera (SDO). In particolare si dovrà tener conto del rilevamento delle patologie riportate nella Tabella 2.1 a seguire, selezionando quelle rilevanti per il territorio Italiano.

Tabella 2.1 - *patologie prioritarie ed emergenti indicate nel Protocollo OMS "Acqua e Salute"*

Diseases	Protocol Water and Health
cholera	Diseases of primary importance
bacillary dysentery (Shigellosis)	Diseases of primary importance
enterohemorrhagic Escherichia coli (EHEC)	Diseases of primary importance
typhoid fever	Diseases of primary importance
viral hepatitis A	Diseases of primary importance
campylobacteriosis	Disease and infections of secondary importance
cryptosporidiosis	Disease and infections of secondary importance
giardia intestinalis	Disease and infections of secondary importance
calicivirus	Disease and infections of secondary importance
acute gastrointestinal diseases	Symptoms of diseases of unknown aetiology
severe and acute diarrhea	Symptoms of diseases of unknown aetiology
vomiting	Symptoms of diseases of unknown aetiology
continuous fever	Symptoms of diseases of unknown aetiology
bradycardia	Symptoms of diseases of unknown aetiology
jaundice	Symptoms of diseases of unknown aetiology

3) **Revisione del decreto sulle patologie trasmissibili.** Al fine di un'integrazione dell'early warning ambientale con quello sanitario, è inoltre importante revisionare il Decreto del Ministero della Salute del 1990 sulle patologie trasmissibili, in cui sono incluse le schede di notifica per diverse classi di patologia. Dato che tali schede contengono informazioni prevalentemente di tipo clinico-sanitario, risulta fondamentale l'integrazione degli aspetti sanitari con informazioni di tipo ambientale.

La scheda di notifica (compilata dal medico o dal responsabile sanitario) dovrebbe essere utilizzata per riportare epidemie o anche casi singoli di persone che si sono ammalate a seguito di consumo di acqua potabile, consumo di prodotti ittici contaminati, consumo di verdure irrigate con acqua contaminata, esposizione ad acque ad uso ricreativo; in questo modo si potrebbe giungere ad individuare l'esatta fonte di contaminazione (acque superficiali, acque sotterranee, molluschi, ecc...) e quindi l'origine e il veicolo della patologia. In base a tali informazioni l'eventuale aumento dell'incidenza di una patologia potrebbe essere correlato al fenomeno alluvionale.

4) **Monitoraggio attraverso l'utilizzo di indicatori biologici.** Ai fini della prevenzione dei rischi di tipo alluvionale risulta importante anche l'elaborazione di due tipologie di monitoraggio, di routine e di emergenza, nell'ambito delle quali sia possibile utilizzare anche degli indicatori microbiologici non previsti dalle normative comunitarie nazionali, come i clostridi: la normativa vigente in materia di acque di balneazione interne e marino-costiere (Italia, 1999; Italia, 2006; Unione Europea, 2006) prevede infatti per i monitoraggi di routine la ricerca di due indicatori microbiologici, *E. coli* ed Enterococchi intestinali.

I microrganismi associati alle malattie emergenti legate all'acqua inquinata appartengono a diversi gruppi tassonomici di batteri, virus, protozoi ed elminti (Fecham *et al.* 1983). Dopo il verificarsi di eventi alluvionali sarebbe quindi opportuno effettuare un monitoraggio di emer-

genza che preveda l'utilizzo di un insieme di indicatori microbiologici in grado di fornire uno spettro totale dei patogeni potenzialmente presenti nell'acqua (Tyagi et.al, 2006). Questo insieme di analisi, oltre ad includere *E. coli* ed Enterococchi intestinali, la cui presenza indica a loro volta quella di altri batteri patogeni, dovrebbe comprendere, Colifagi indicatori di virus enterici e il *Clostridium perfringens*, un anaerobio obbligato, indicatore della presenza di protozoi parassiti e virus enterici presenti nella colonna d'acqua quali *Cryptosporidium sp.*, *Aeromonas sp* e *Giardia* (Payment and Franco, 1993; Gleeson and Gray, 1997; U.S. EPA, 2007). Inoltre essendo le spore del *C. perfringens* resistenti alla disinfezione la loro eventuale presenza sarebbe un segnale dell'inefficacia del trattamento (WHO, 1996).

La ricerca del *Clostridium perfringens* è di fondamentale importanza, poiché proprio nei monitoraggi è sconsigliato effettuare il campionamento subito dopo forti precipitazioni, in quanto l'informazione che si ricava dall'analisi microbiologica non rispecchia la reale condizione dell'area a rischio presa in esame, a causa del potere diluente dell'acqua. Utilizzando il *Clostridium perfringens* come microrganismo indicatore, la cui ricerca viene effettuata nei primi millimetri del sedimento, si possono ottenere informazioni di tipo pregresso sul tipo di impatto a cui l'area è stata sottoposta.

I patogeni potenzialmente presenti in acque reflue sono *Salmonella*, *Shigella*, *E. coli*, *Vibrio colera*, *Leptospira*, *Polio virus*, *Rota virus*, *Epatite A*, *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolitica* e *Criptosporidium* (Yates, 1998). Nella Tabella 2.2 a seguire sono riportati alcuni degli agenti potenzialmente infettanti provenienti dalle acque grezze miscelate nelle acque superficiali:

Tabella 2.2 - Mod. Husrst et al 2002, Metcalf and Eddy, 2003

Agente	Malattia	Periodo di incubazione
Batteri		
<i>E. coli</i>	Gastroenteriti	2-6 giorni
<i>Salmonella typhy</i>	Febbre tifoide	7-28 giorni
<i>Leptospira</i>	Leptosirosi	2-20 giorni
<i>Shigella</i>	Shigellosi	1-7 giorni
<i>Vibrio colera</i>	Colera	9-72 giorni
Virus		
<i>Enterovirus</i>	Polio, gastroenteriti, anomalie cardiache	3-14 giorni
<i>Epatite A</i>	Epatite	15-50
<i>Rota virus</i>	Gastroenteriti acute	2-3
Protozoi		
<i>Entamoeba histolyca</i>	Amoebiadi	2-4 settimane
<i>Giardia Lamblia</i>	Giardiasi	5-25 gironi
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Criptosporidiosi	1-2 settimane

L'utilizzo di un insieme di organismi indicatori nell'ambito di un piano di monitoraggio, permette quindi di ottenere informazioni più utili a delimitare l'area a rischio e a predisporre piani di emergenza e prevenzione.

5) **Analisi economica.** Il supporto alle decisioni e alla gestione ambientale da parte dell'analisi economica ha iniziato a rivestire un ruolo chiave con l'emanazione della Direttiva Quadro sulle acque (Art. 5, Art. 6, Allegato II e III) (UE, 2000). Una corretta pianificazione delle risorse idriche e degli ecosistemi acquatici può essere effettuata con il supporto degli strumenti economici che rivestono un ruolo chiave nelle decisioni e nella pianificazione locale con l'obiettivo di ridurre i rischi ambientali e di prevenirli (Barret S., 2001).

Per questa ragione un'appropriata analisi economica è propedeutica alle strategie da adottare nelle situazioni pre- e post-evento in caso di effetti sugli ecosistemi acquatici e nel pianificare azioni di monitoraggio.

Il rispetto di due principi chiave quali "chi inquina paga" e "il recupero dei costi" possono essere i principi su cui incentrare le azioni per i cambiamenti climatici come esempio dell'interdipendenza tra sistema economico ed ambientale.

Per una "governance" integrata possono essere utilizzati alcuni punti fondamentali quali politiche ambientali adatte ad affrontare i cambiamenti climatici, impatti socio-economici dei cambiamenti climatici, strumenti economici per analizzare tali impatti, analisi dell'efficacia e analisi costi-benefici, uno sviluppo della politica tariffaria che tenga conto da un lato delle disponibilità e qualità della risorsa e dall'altro della stagionalità nel consumo e nell'utilizzo della stessa risorsa (seasonal prices) (Goulder, L.H. and Pizer A.W. , 2006).

In ultima analisi è possibile asserire che un'affiancamento alle politiche ambientali da parte di strumenti e tecniche di derivazione economica può consentire una governance più oculata e meno influenzata dai vincoli di bilancio (Nordhaus, W.D. 2007).

In questa fase risulta evidente come solo una gestione degli ecosistemi acquatici con un approccio integrato e multicriteriale possa giocare ruoli chiave nelle operazioni di prevenzione (pre-evento) e nelle fasi che susseguono alle emergenze (post-evento) illustrate a seguire:

1) Pre-Evento

- Valutazione dei costi e prevenzione:
- Pianificazione (risorse umane, strumenti e metodologie, studi e ricerche)
- Analisi dei costi e dei benefici
- Informazione e partecipazione
- Monitoraggio

2) Post-Evento

- Benefici delle inondazioni:
- Ripascimento delle wetlands
- Ripascimento delle acque sotterranee

Costi successivi dopo l'evento di inondazione:

- Perdite umane Human losses
- Pericoli sanitari Sanitary damages
- Danni all'agricoltura Agricultural damages
- Rischio di epidemia Risk of epidemy
- Danni alle attività economiche Economic activity damages

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AAVV. Environment and health risks from climate change and variability in Italy. Edited by Bettina Menne and Tanja Wolf. World Health Organization (OMS) Europe -APAT. 2007 .
- Ahem M, Kovats RS, Wilkinson P, Few R, Matthies F. (2005) Global health impacts of floods: epidemiologic evidence. *Epidemiol. Rev.*, 27: 36-46.
- APAT – Agenzia per la Protezione dell’Ambiente e per i Servizi Tecnici. Annuario dei dati ambientali 2004 - ISBN 8844801477. Available on the website www.apat.it.
- Atherholt T.B., LeChevallier M.W., Norton W.D., Rosen J.S. (1998). Effect of rainfall on giardia and cryptosporidium. *Journal of American Water Works Association* , 90: 66–80.
- Ballone E., Fazi P., Riario Sforza G., Scassa E., Di Nicola M., Ippolito N., Di Mascio C., Schioppa F (2001). Indagine sulla diffusione della giardiasi nell’area pescarese. *Ann. Ig.*, 13: 111-120.
- Barret, S. (2001). Global Climate Change and the Kyoto Protocol. In: *Environment and Statecraft. The strategy of environmental treaty-making*, Barret (ed.) Oxford University Press. Chapter 15
- Brennan R.J., Kimba K. (2005) Rapid health assessment in Aceh Jaya District, Indonesia, following the December 26 tsunami. *Emerg. Med. Australas.*, 17: 341-350.
- Center for Research on the Epidemiology of Disasters. EMDAT:the OFDA/CRED International Disasters Data Base. Brussels, Belgium: School of Public Health, Universite’ Catholique de Louvain, 2005. (<http://www.em-dat.net/>).
- Conio O., Palombo F., Borelli E., Pignata C., Gilli G., Carraio E. (2000). Contaminazione da *Giardia* spp. e *Cryptosporidium* spp. nelle acque destinate al consumo umano in Italia. *Igiene Moderna*, 114: 77-100.
- Connolly M.A., Gayer M., Watson J.T. (2007) Epidemic after disaster. <http://www.encyclopedia.com/doc/1G1-158090586.html> (ultimo accesso 04/02/08)
- Consiglio della Comunità Europea (2000). Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l’azione comunitaria in materia di acque.
- Consiglio della Comunità Europea (2006). Direttiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 febbraio (2006) relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e che abroga la direttiva 76/160/CEE.
- Consiglio della Comunità Europea (2007). Direttiva 2007/60/CE Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- Curriero F.C., Patz J.A., Rose J.B., Lele S. (2001). Analysis of the association between extreme precipitation and waterborne disease outbreaks in the United States, 1948-1994. *American Journal of Public Health*, 91: 1194-1199.
- Decreto Ministeriale del 15 dicembre del 1990. Ministero della Sanità Decreto 15 dicembre 1990 Sistema informativo delle malattie infettive e diffuse. G.U. 8 gennaio 1991 n. 6. <http://www.ministerosalute.it/promozione/malattie/bollettino.jsp>

-
- Eisenreich S.J. (Ed) (2005). *Climate Change and the European Water Dimension*. European Commission- Joint Research Centre (JRC) Ispra Italy.
- European Commission - Joint Research Centre. (2005) *Climate Change and the European Water Dimension (JRC) Editor and Coordinating Author : Steven J. Eisenreich, JRC, Ispra Italy EUR 21553.*
- Feachem R.G., Bradley D.J., Garelick H., and Mara D. D. (1983). In: *Sanitation and Disease: Health Aspects of Excreta and wastewater management*. John Wiley and Sons, N. Y. USA.
- Gleeson C. and Gray N. (1996). In: *The coliform index and water borne disease*. E and F N Spon, London (UK).
- Hunter P.R. (2003). *Climate change and waterborne and vector-borne diseases*, *Journal of Applied Microbiology*, 94: S37-S46.
- Hurst C.J., Crawford R.L., Knudsen G.R., McInerney, M.J., Stetzenbach L.D (2002). *Manual of Environmental Microbiology*, 2th Ed. ASM Press, Washington, DC.
- Italia, 1999. Decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152. Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. Sup . O. G.U. n. 124 del 29 maggio 1999 (n. 101/L).
- Italia, 2006. Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. GU n. 88 del 14-4-2006- Suppl. Ordinario n. 96.
- Katsumata T., Hosea D., Wasito E.B., Kohno S., Hara K., Soeparto P., et al. (1998) Cryptosporidiosis in Indonesia: a hospital-based study and a community-based survey. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 59: 628-632.
- Kistemann T., Claben T., Koch C., Dangendorf F., Fischeder R., Gebel J., Vacata V. and Exner M. (2002) Microbial load of drinking water reservoir tributaries during extreme rainfall and runoff. *Appl. Environ. Microbiol.*, 68: 2188–2197.
- Kondo H., Seo N., Yasuda T., Hasizume M., Koido Y., Ninomiya N., Yamamoto Y. (2002) Post-flood—infected diseases in Mozambique. *Prehospital Disaster Med.*, 17: 126-133.
- Kovats R.S., Hajat S., Wilkinson P. (2004) Contrasting patterns of mortality and hospital admissions during hot weather and heat waves in Greater London, UK. *Occupational and Environmental Medicine*, 61 (11):893–898.
- Leoni E., Bevini C., Degli Esposti S. and Graziano A. (1998) An outbreak of intrafamilial hepatitis A associated with clam consumption: Epidemic transmission to a school community. *Eur. J. Epidemiol.*, 14(2): 187-192.
- Lisle J.T., Rose J.B. (1995). *Cryptosporidium contamination of water in the USA and UK: a mini-review*. *Journal of Water Supply Research and Technology – Aqua*, 44(3): 103–117.
- Menne, B, Pond K, Noji EK, and Bertollini R. (1999). *Floods and Public Health Consequences, Prevention and Control Measures*. UNECE/MP.WAT/SEM.2/1999/22, discussion paper presented at the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) Seminar on Flood Prevention, Berlin, 7-8 October 1999. WHO European Centre for Environment and Health, Rome, Italy.

-
- Metcalf and Eddy (2003). Wastewater Engineering, Treatment, and reuse. McGraw Hill Book Co. New York, USA.
- Noji E, ed. (1997) Public health consequences of disasters. New York: Oxford University Press.
- Nordhaus, W.D. (2007). The Stern Review on the Economics of Climate Change.
- O'connor JE and JE Costa (2003). Large Floods in the United States: Where They Happen and Why. U.S. Geological Survey Circular 1245. 19 pp.
- Patz, J. A., Daszak P, Tabor G.M., Alonso Aguirre A., Pearl M., Jon Epstein, Wolfe N.D., Marm Kilpatrick A., Foufopoulos J., Molyneux D., Bradley D. J., and Members of the Working Group on Land Use Change Disease Emergence (2004) Unhealthy landscapes: policy recommendations on land use change and infectious disease emergence. *Environ. Health Persp.*, 112 (10): 1092-1098.
- Payment P. and Franco E. (1993). *Clostridium perfringens* and somatic coliphages as indicators of the efficiency of drinking water treatment for viruses and protozoan cysts. *Appl. Environ. Microbiol.*, 59: 2418-2424.
- Pielke, R. A., Jr. and Downton, M. W. (2000). Precipitation and damaging floods: Trends in the United States, 1932–1997. *J. Clim.*, 13(20), 3625–3637.
- Qadri F., Khan A.I., Faruque A.S.G., Begum Y.A., Chowdhury F., Nair G.B., Salam M.A., Sack D.A., Svennerholm A. (2005) Enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Vibrio cholerae* diarrhea, Bangladesh 2004. *Emerg. Infect. Dis.*, 11: 1104-1107.
- Rose J.B., Daeschner S., Easterling D.R., Curriero F.C., Lele S., and Patz J.A. (2000). Climate and waterborne outbreaks in the U.S.: a preliminary descriptive analysis. *Journal of the American Water Works Association*, 92: 77–86.
- Rose J.B., Huq A., Lipp E.K. (2001). Health climate and infectious diseases: a global perspective. Report from the American Association of Microbiologists. Washington DC.
- Selvaggi T.M., Rezza G., Scagnelli M., Rigoli R., Massu M., De Lalla F., Pellizzer G., Tramarin A., Bettini C., Zampieri L., Belloni M., Dalla Pozza E., Marangon S., Marchioretto N., Togni G., Giacobbo M., Todessato A. and Binkin N. (1996) Investigation of a Q fever outbreak in Northern Italy. *Eur. J. Epidemiol.*, 12: 403–408
- Stroffolini T., Biagini W., Lorenzoni L., Palazzesi G. P., Divizia M. and Frongillo R. (1990) An outbreak of hepatitis a in young adults in central Italy. *Europ. J. Epidemiol.*, 6(2).
- Sur D. (2000) Severe cholera outbreak following floods in a northern district of West Bengal. *Indian J. Med. Res.*, 112: 178-182.
- Tauxe, R. V. (1997) Emerging Foodborne Diseases: An Evolving Public Health Challenge, *Emerging Infectious Diseases*, 3,4: 425-434.
- Tyagi V.K., Chopra A.K., Kazmi A.A., Arvind Kumar (2006). Alternative microbiol indicators of faecal pollution: Current Perspective. *Iran J. Environ. Sci. Eng.*, 3: 205-216.
- UNECE: United Nation Economic Commission for Europe. UNECE/WHO Protocol on water and Health. (http://www.unece.org/env/water/pdf/protocol_ecweekly.pdf) Testo del Protocollo all'indirizzo <http://www.unece.org/env/documents/2000/wat/mp.wat.2000.1.e.pdf>

-
- UNEP - United Nations Environment Programme (1997). Global Environment Outlook, 1st ed., Oxford University Press, New York and Oxford
- UNEP - United Nations Environment Programme. (1998) Human Development Report. Oxford University Press, New York.
- US EPA - U.S. Environmental Protection Agency (2007). Ashbolt N., Fujioka R., Glymph T., McGee C., Schaub S., Sobsey M., Toranzos G. Chapter 2 “*Pathogens, Pathogens indicators and indicators of fecal contamination*” Pgs 35-56. In: Report of the expert scientific workshop on critical research needs for the development of new or revised recreational water quality criteria. EPA823-R-07-006. Washington, DC: US EPA.
- Unione Europea. Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l’azione comunitaria in materia di acque. Gazzetta Ufficiale L 327:1-73, 22 dicembre 2000.
- Vollaard A.M., Ali S., van Asten H.A.G.H., Widjaja S., Visser L.G., Surjadi C., van Dissel J.T., (2004) Risk factors for typhoid and paratyphoid fever in Jakarta, Indonesia. JAMA, 291: 2607-2615.
- Wade T.J., Sandhu S.K., Levy D., Lee S., LeChevallier M.W., Katz L. and Colford J.M., Jr.² (2004). Did a severe flood in the Midwest cause an increase in the incidence of gastrointestinal symptoms? Am. J. Epidemiol., 159: 398–405.
- WHO - World Health Organization, (1996). Guidelines for drinking water quality. Second Edition, vol. 2, Health criteria and other supporting information, World Health Organization, Geneva.
- Yates M.V. (1998). Pathogens in Reclaimed Wastewater. University of California.

2.3. Sicurezza alimentare

Il termine *sicurezza alimentare* si riferisce alle situazioni in cui tutte le persone, in ogni momento, hanno accesso fisico o economico a cibo sufficiente, sicuro e nutriente, che incontri le loro necessità dietetiche e preferenze alimentari, per una vita attiva e sana (FAO, 2007). Perché la sicurezza alimentare si possa ritenere realizzata, devono essere soddisfatte tutte le sue quattro componenti, ovvero disponibilità, stabilità, accessibilità ed utilizzo.

I significativi cambiamenti delle condizioni climatiche potranno avere effetto sulle condizioni di sicurezza alimentare agendo a livello globale, nazionale e locale su tutte le componenti dei sistemi alimentari.

Gli eventi estremi più frequenti e più intensi, quali la siccità, l'aumento del livello dei mari ed i modelli irregolari di piovosità stagionale, stanno già avendo impatti immediati sulla produzione di cibo, sulle infrastrutture di distribuzione alimentare, sull'incidenza delle emergenze alimentari, sulle risorse e le opportunità di sostentamento e la salute umana, sia nelle aree rurali che urbane.

EFFECTS OF CLIMATE CHANGE THAT ARE IMPORTANT FOR FOOD SECURITY

CO₂ FERTILIZATION EFFECTS

- Increase in availability of atmospheric carbon dioxide for plant growth

INCREASE IN GLOBAL MEAN TEMPERATURES

- Increase in maximum temperature on hot days
- Increase in minimum temperature on cold days
- Increase in annual occurrence of hot days
- Increase in frequency, duration and intensity of heat waves

GRADUAL CHANGES IN PRECIPITATION

- Increase in frequency, duration and intensity of dry spells and droughts
- Changes in timing, location and amounts of rain and snowfall

INCREASE IN FREQUENCY AND INTENSITY OF EXTREME WEATHER EVENTS

- Increase in annual occurrence of high winds, heavy rains, storm surges and flash floods, often associated with tropical storms and tornados

GREATER WEATHER VARIABILITY

- Greater instability in seasonal weather patterns
- Change in start and end of growing seasons

RISE IN SEA LEVEL

- Inundation of human habitats
- Saltwater intrusions

Box 2.1 - Fonte: FAO, 2007

Gli impatti dei cambiamenti graduali delle temperature medie probabilmente includeranno:

- cambiamenti nell'idoneità dei terreni nei confronti dei diversi tipi di raccolti e di pascoli;
- cambiamenti nella salute e nella produttività delle foreste;
- cambiamenti nella distribuzione, nella produttività e nella composizione delle comunità delle risorse marine;
- cambiamenti nell'incidenza dei vettori responsabili di vari tipi di epidemie e malattie;
- perdita della biodiversità e della funzionalità ecosistemica degli habitat naturali;
- cambiamenti nella distribuzione di acqua di buona qualità per i raccolti, il bestiame e la produzione di pesce da allevamento;
- perdita di terreno arabile dovuta all'aumento dell'aridità e della associata salinità, dell'impo-
verimento delle risorse idriche sotterranee e dell'aumento del livello del mare;
- cambiamenti nelle opportunità di sostentamento;
- cambiamenti nei rischi sanitari;
- migrazione della popolazione interna ed internazionale.

I sistemi di sostentamento basati sull'agricoltura, già di per sé vulnerabili al rischio indotto dal cambiamento climatico, potranno sperimentare un aumento degli insuccessi nei raccolti, la perdita del bestiame o delle scorte di pesce, una maggiore scarsità di acqua e la distruzione delle risorse produttive.

Tutto ciò coinvolge i sistemi di coltivazione su piccola scala dipendenti dalle piogge, i sistemi pastorali, le comunità basate su pesca e/o acquicoltura (sia litoranee che dell'entroterra), e i sistemi basati sulle risorse forestali. A rischio sono le popolazioni rurali che occupano le zone costiere, le pianure alluvionali e i bassi delta dei fiumi, le montagne, le zone aride o artiche.

Queste popolazioni probabilmente vedranno aggravarsi le discriminazioni socio-economiche preesistenti, con un conseguente peggioramento dello status nutritivo di donne, bambini ed anziani, nonché di malati ed invalidi (FAO, 2007).

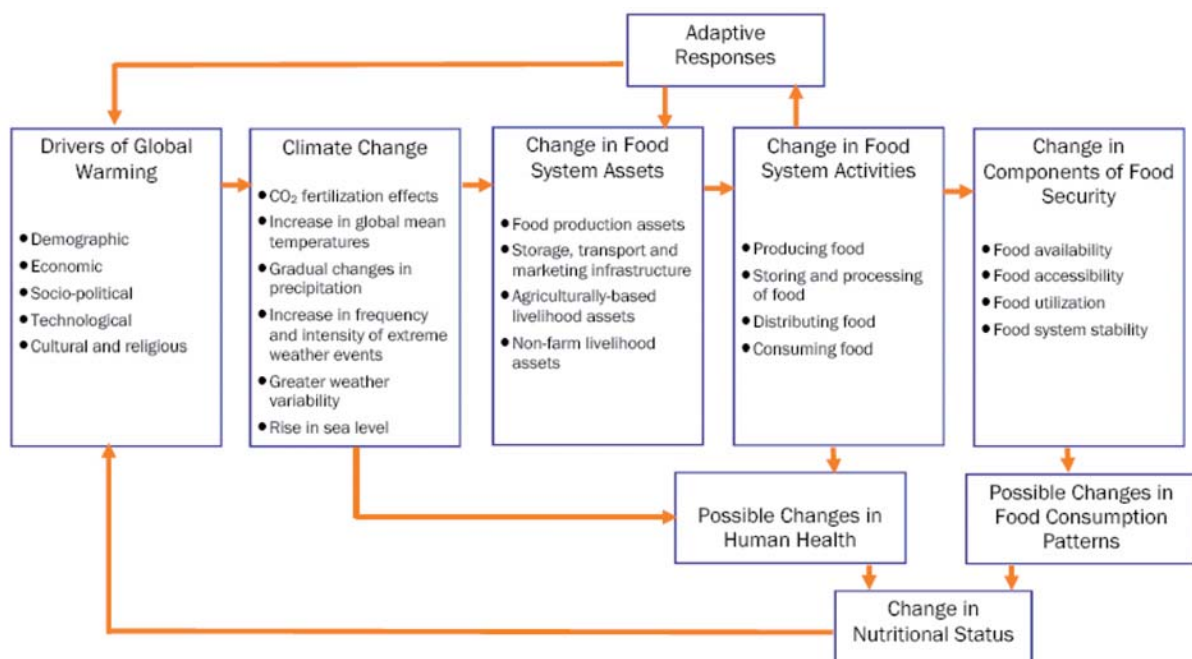


Figura 2.1 - Fonte: FAO, 2007

Nelle regioni temperate, moderati aumenti locali della temperatura media (da 1 a 3°C), unitamente all'incremento associato di CO₂ e alle modificazioni dell'intensità e della distribuzione delle precipitazioni, potrebbero avere impatti benefici modesti sulle colture, compresi grano, mais e riso. Di contro, il riscaldamento e l'aumento della frequenza delle ondate di calore e di siccità nel Mediterraneo, a cui sarà legato un aumento dei terreni semiaridi e aridi, potranno condurre ad una riduzione della produttività del bestiame (APAT - WHO, 2007).

Le valutazioni a medio termine degli esperti su una futura sicurezza alimentare sono generalmente pessimistiche. Alcuni calcoli indicano che, per raggiungere il target stabilito nel World Food Summit 2002 di ridurre la fame nel mondo di almeno la metà entro l'anno 2015, saranno necessari approssimativamente 35 anni in più di quanto calcolato in origine.

L'attribuzione del carico di malnutrizione attuale e futura legata al cambiamento climatico è problematico, a causa della complessità dei suoi determinanti. I modelli climatici prevedono che le regioni che saranno colpite con maggiore probabilità sono quelle più vulnerabili alla insicurezza alimentare, come ad esempio quelle africane, che possono perdere una sostanziale quantità di terreni utilizzabili per l'agricoltura. Per esempio, è previsto che il cambiamento climatico incrementerà nel Mali la percentuale di popolazione a rischio entro l'anno 2050, passando da un valore del 34% ad un valore compreso tra il 64% e il 72%, anche se questo incremento può essere sostanzialmente ridotto dall'efficace implementazione di un insieme di strategie adattative.

È previsto tra l'altro che il cambiamento climatico aumenterà ovunque il numero di persone a rischio fame.

La catena causale attraverso cui la variabilità climatica e gli eventi estremi influenzano la nutrizione umana è complessa e coinvolge diversi fattori, quali la scarsità d'acqua del territorio, la salinizzazione dei terreni agricoli, la distruzione delle colture a causa di eventi alluvionali, l'interruzione della logistica a causa dei disastri, l'aumento del carico di infezioni delle piante e/o delle infestazioni (IPCC, 2007).

Sia i problemi nutrizionali acuti che quelli cronici sono associati con la variabilità e il cambiamento climatico. Gli effetti della siccità sulla salute sono riferiti a decessi, malnutrizione (denutrizione, malnutrizione proteico-energetica e/o deficienze di micronutrienti), frequenza di malattie infettive e respiratorie.

Per esempio, la siccità può diminuire la variabilità del regime dietetico e ridurre ovunque il consumo di cibo, e può perciò portare a deficienze di micronutrienti. In conseguenza allo stato di malnutrizione può aumentare il rischio di insorgenza di malattie infettive e la mortalità ad esse dovuta. Ad es., uno studio condotto in Bangladesh ha evidenziato l'associazione tra siccità e mancanza di cibo, con un aumento del rischio di mortalità dovuta a malattie diarroiche (IPCC, 2007).

La siccità e la conseguente perdita di sostentamento rappresentano anche la maggiore causa scatenante degli spostamenti migratori delle popolazioni, in particolare dalle aree rurali verso le aree urbane. Queste migrazioni possono portare all'incremento delle malattie trasmissibili e ad uno stato di povertà nutrizionale come risultato del sovraffollamento, nonché alla mancanza di acqua salubre, cibo e alloggi. Di recente, le migrazioni da aree rurali ad aree urbane sono state indicate come elementi favorevoli alla trasmissione dell'HIV, mentre un altro studio condotto in Australia riporta che i coltivatori sembrano essere sottoposti durante i periodi di siccità ad un maggiore rischio di suicidio (IPCC, 2007).

Le popolazioni più povere sono anche le meno capaci di affrontare il rischio aggiuntivo imposto dal cambiamento climatico. Le azioni che aumentano la *resilienza*, cioè l'abilità e la capacità di adattamento attivo (ossia la capacità di reagire positivamente alle difficoltà che si presentano), nonché la *capacità di autoriparazione* (ossia la capacità di usare l'esperienza nata da situazioni difficili per costruire il futuro), coinvolgono l'adozione di pratiche che rendono possibile alle popolazioni vulnerabili di proteggere i sistemi di sostentamento esistenti, diversificare le loro fonti di reddito, cambiare le loro strategie di sostentamento, o migrare altrove se quest'ultima rappresenta la migliore opzione (FAO, 2007). Tali azioni includono:

- la ricerca e diffusione di varietà di colture che siano già adattate alle condizioni climatiche in via di cambiamento;

-
- un uso più efficace delle risorse genetiche: popolazioni (di colture vegetali o di razze animali) geneticamente diverse ed ecosistemi ricchi in specie, hanno un potenziale maggiore di adattarsi al cambiamento climatico, così come un uso efficace delle risorse genetiche può ridurre gli effetti negativi del cambiamento climatico stesso sulle produzioni agricole e il sostentamento degli agricoltori;
 - la promozione di sistemi integrati agricoli e agro-forestali e di pratiche di gestione forestale adattate;
 - la creazione di migliori infrastrutture su piccola scala per la cattura, la conservazione e l'uso dell'acqua;
 - il miglioramento delle pratiche di gestione del suolo;
 - l'adattamento dei sistemi di coltivazione e delle strategie di sostentamento alle conduzioni agro-ecologiche in rapido cambiamento.

L'obiettivo della gestione dei cambiamenti climatici è di ridurre sia il rischio di esposizione che gli esiti negativi.

Le politiche e i programmi per la gestione del rischio a livello nazionale dovrebbero includere:

- investimenti nelle infrastrutture di protezione per evitare la perdita di disponibilità;
- il raggiungimento della densità minima consigliata di stazioni meteorologiche su scala globale, ed l'uso delle informazioni climatiche e atmosferiche e di modelli potenziati di adattamento;
- informazioni climatiche e servizi di consulenza per le comunità agricole;
- sistemi di allerta precoce affidabili e puntuali;
- capacità di una rapida risposta alle emergenze;
- strumenti innovativi di finanziamento e schemi assicurativi per eliminare eventuali rischi rimanenti.

La chiave per assicurare a livello globale la fornitura e la sicurezza alimentare sarà una maggiore produttività, conseguente ad un miglioramento della gestione dell'acqua destinata all'agricoltura. La crescente scarsità di acqua e le piogge più intense caratterizzeranno i cambiamenti nei modelli complessivi della disponibilità d'acqua. Questi cambiamenti costituiscono la minaccia principale ad una produzione agricola stabile, in particolare per quelle aree che necessitano di irrigazione continua.

Una minaccia secondaria è costituita dalla perdita di terreno produttivo dovuta all'aumento dell'aridità (e della salinità associata), alla deplezione delle falde acquifere, e all'innalzamento del livello del mare.

A breve termine, sarà essenziale un progressivo adeguamento delle operazioni di irrigazione e drenaggio a larga scala, per assicurare una più alta produttività dei raccolti e iniziare a restringere il divario tra la produzione attuale e quella potenziale.

A medio termine daranno invece buoni risultati investimenti mirati sugli impianti di controllo dell'acqua su piccola scala, ed il miglioramento di quelli su larga scala, insieme all'associazione con riforme istituzionali.

Altre strategie che possono essere usate per incrementare direttamente la produttività legata all'acqua, o che hanno dei benefici indiretti sul risparmio di acqua, includono:

-
- la riduzione dell'evaporazione dei suoli per mezzo dell'adozione di pratiche agricole di conservazione;
 - la coltivazione di varietà di raccolti che siano in grado di utilizzare l'acqua in maniera più efficiente, o che siano in grado di tollerare maggiormente la siccità;
 - l'incremento della fertilità dei terreni, per ottenere un aumento del rendimento a parità di acqua utilizzata;
 - la diminuzione della perdita superficiale di acqua a causa dello scorrimento dalle terre coltivate;
 - la riduzione del fabbisogno idrico da parte delle colture attraverso cambiamenti micro-climatici;
 - il riutilizzo a fini agricoli delle acque reflue.

Per il lungo termine è necessario infine che nelle aree a stress idrico si anticipi il passaggio verso una più accurata irrigazione dei sistemi agricoli (FAO, 2007).

2.3.1. Sicurezza e salubrità alimentare (Food safety)

Quella della *food safety* è una disciplina scientifica che descrive il trattamento, la preparazione e la conservazione del cibo in maniera da prevenire le cosiddette “*foodborne diseases*”, ossia le malattie legate all'assunzione di alimenti. Questa disciplina include un certo numero di procedimenti che dovrebbero essere seguiti per evitare potenziali gravi rischi per la salute. Gli alimenti infatti possono trasmettere malattie da persona a persona, così come essere un mezzo di crescita per batteri che causano la contaminazione del cibo.

Le malattie veicolate dagli alimenti sono comunemente chiamate anche avvelenamento da cibo, anche quando gli effetti fisiologici non sono causati da tossine. Il vero avvelenamento da cibo avviene comunque quando si ingeriscono contaminanti chimici o tossine naturali, mentre molti casi di malattie veicolate da alimenti sono causate da una varietà di batteri patogeni, virus, prioni o parassiti, che contaminano gli alimenti. Le malattie legate agli alimenti possono essere anche causate da una grande varietà di tossine presenti nell'ambiente.

Generalmente la contaminazione può avvenire per un improprio trattamento, preparazione o conservazione dei cibi. Una buona igiene praticata prima, durante e successivamente alla preparazione dei cibi può ridurre le possibilità di contrarre tali malattie.

Mentre nei paesi sviluppati esistono dei complessi standard per la preparazione degli alimenti, nei paesi in via di sviluppo il principale problema è la disponibilità di acqua salubre, che generalmente rappresenta il fattore critico.

I sintomi di queste malattie cominciano tipicamente da diverse ore a più giorni dopo il consumo dei cibi a seconda dell'agente coinvolto, e possono includere nausea, dolore addominale, vomito, diarrea, gastroenterite, febbre, mal di testa o affaticamento. In molti casi il corpo può essere capace di guarire permanentemente dopo un breve periodo di acuto disagio e malattia. Tuttavia alcune malattie veicolate dagli alimenti possono avere come conseguenza un problema di salute permanente o anche la morte, in particolar modo per infanti, bambini, donne gestanti (e i loro feti), persone anziane o già malate, o con un sistema immunitario compromesso.

Agenti Patogeni. I principali batteri legati alla patogenicità degli alimenti sono:

- *Campylobacter jejuni* che può condurre alla sindrome secondaria di Guillain-Barré e peridontiti;
- *Salmonella* spp. – l’infezione da *S. Typhimurium* può essere causata dal consumo di uova non adeguatamente cotte
- *Escherichia coli* O157:H7 enteroemorragico (EHEC) che causa la sindrome emolitico-uremica

Altri comuni batteri legati alla patogenicità degli alimenti sono:

- *Bacillus cereus*
- *Escherichia coli*, con altre proprietà virulente, come gli entero-invasivi (EIEC), entero-patogenici (EPEC), entero-tossigenici (ETEC), entero-aggregativi (EAEC or EAgEC)
- *Listeria monocytogenes*
- *Shigella* spp.
- *Staphylococcus aureus*
- *Streptococcus*
- *Vibrio cholerae*, incluso O1 e non-O1
- *Vibrio parahaemolyticus*
- *Vibrio vulnificus*
- *Yersinia enterocolitica* e *Yersinia pseudotuberculosis*.

La Salmonellosi rappresenta un problema considerevole in molti paesi. È causata dal batterio *Salmonella* e i sintomi includono febbre, mal di testa, nausea, vomito, dolore addominale e diarrea. Esempi di cibi coinvolti in epidemie di salmonellosi sono, uova, pollame e altri tipi di carne, latte crudo e cioccolata.

La **Campylobatteriosi** è una diffusa infezione causata da alcune specie di batteri del tipo *Campylobacter*, e in alcuni paesi il numero riportato di casi supera l’incidenza di Salmonellosi. I casi sono principalmente causati da cibi quali latte crudo, pollame non cotto e acqua potabile. Gli effetti acuti sulla salute sono: forti dolori addominali, febbre, nausea e diarrea. Nel 2-10% dei casi l’infezione può portare ad problemi di salute cronici, inclusi l’artrite reattiva e disturbi neurologici.

Le infezioni dovute all’***E. coli* enteroemorragico** (che provoca sanguinamento intestinale), e la **Listeriosi** sono importanti malattie veicolate dai cibi che sono emerse nelle ultime decadi. Nonostante la loro incidenza sia relativamente bassa, le loro gravi e a volte fatali conseguenze sulla salute, soprattutto tra bambini e anziani, le pone tra le più serie infezioni alimentari.

Il **Colera** è un problema sanitario di considerevole importanza nei paesi in sviluppo, che è causa anche di notevoli perdite economiche. La malattia è provocata dal batterio *Vibrio cholerae*. Nonostante il colera sia spesso veicolato dall’acqua, anche molti cibi possono trasmettere l’infezione. Infatti, diversi cibi tra cui riso, vegetali, miglio e vari tipi di frutti di mare sono stati implicati nelle epidemie di colera. Ad es., in America latina ghiaccio e frutti di mare crudi o non trattati, sono importanti vie di trasmissione epidemiologica del colera.

I sintomi includono dolori addominali, vomito, e diarrea acquosa profusa che può portare ad

una grave disidratazione e possibile morte, nonostante la somministrazione di fluidi e sali minerali.¹

Oltre alle malattie causate in via diretta da infezioni batteriche, alcune malattie veicolate dai cibi sono causate da **esotossine** che sono escrete dalle cellule durante la crescita batterica. Le esotossine possono provocare malattie anche quando i microbi che le producono sono stati uccisi. I sintomi generalmente appaiono da 1 a 6 ore a seconda della quantità di tossina ingerita. Di seguito alcuni dei principali produttori di esotossine:

- *Clostridium botulinum*
- *Clostridium perfringens*
- *Staphylococcus aureus*
- *Bacillus cereus*

Le **Micotossine** (tossine provenienti da funghi e miceti) possono produrre micotossicosi alimentare, ovvero avvelenamento da micotossine, attraverso il consumo di cibi. Le micotossine hanno effetti cospicui sulla salute di persone e animali, e le più comuni legate agli alimenti includono le Aflatossine originate da *Aspergillus parasiticus* e *Aspergillus flavus*. Si trovano frequentemente in noci, noccioline, mais, sorgo e altri semi da olio. L' Aflatossina B1 colpisce prevalentemente il fegato, provocando necrosi, cirrosi e carcinomi. Un altro esempio di micotossine sono le Alvertossine, che sono prodotte da *Alternaria spp.* Alcune di queste tossine possono essere presenti nel sorgo, nel grano, e nei pomodori.

Alcune ricerche hanno mostrato che le tossine possono essere facilmente responsabili di una contaminazione incrociata delle derrate alimentari, suggerendo come l'accurata fabbricazione e lo stoccaggio di queste ultime rappresentino una pratica di fondamentale importanza.

Altre micotossine sono: Citrinina, Citreoviridina, Acido Cyclopiazonico, Cytocalasina, Ergot alcaloide / Ergopeptina alcaloide, Ergotamina, Fumonisina, Acido Fusarico, Fusarochromanone, acido Kojico, Lolitrem alcaloide, Moniliformina, acido 3-Nitropropionico, Nivalenolo, Ochra-tossina, Oosporeina, Patulina, Phomopsina, Sporidesmina A, Sterigmatocystina, Micotossine Tremorgeniche, Trichothecenes, Zearalenone, Zearalenols.

Molte di queste tossine sono state associate a muffa o funghi presenti su una varietà di cibi di uso comune (carne, cereali etc.) ed alcune possono avere anche serie conseguenze per la salute.

Le **infezioni virali** rappresentano circa un terzo dei casi di avvelenamento da cibo nei paesi sviluppati. Negli USA più del 50% dei casi sono virali, e i più comuni virus legati alle malattie causate da alimenti sono i Norovirus. Le infezioni alimentari da virus hanno un periodo di incubazione che va da 1 a 3 gg, con malattie autolimitanti negli individui sani, e con sintomi simili a quelli delle forme batteriche. I principali virus legati all'alimentazione sono:

- Enterovirus
- Epatite A, che si distingue dalle altre cause virali per il prolungato periodo d'incubazione (2-6 settimane) e l'abilità di diffondere da stomaco e intestino nel fegato. Il virus viene contratto

¹ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/en/>

a seguito del consumo di alimenti freschi che hanno subito una contaminazione fecale (verdure, ortaggi..)

- Epatitis E
- Norovirus
- Rotavirus

Le malattie veicolate dagli alimenti hanno una diffusione a livello mondiale e sono un problema di salute pubblica in crescita, sia nei paesi sviluppati che in quelli in via di sviluppo:²

- L'incidenza globale di queste malattie è difficile da stimare, ma nel solo 2005 è stato registrato un numero di 1.8 milioni di persone morte per malattie diarroiche. Un'alta percentuale di questi casi può essere attribuibile alla contaminazione dei cibi e delle acque potabili. In più, la diarrea è la principale causa di malnutrizione nei bambini.
- Nei paesi industrializzati, la percentuale di popolazione affetta ogni anno da queste malattie è superiore al 30%. Negli Stati Uniti d'America, per esempio, ogni anno sono stimati circa 76 milioni di casi, risultanti in 325.000 ospedalizzazioni e 5.000 decessi.
- Nonostante siano meno ben documentati, i paesi in via di sviluppo sopportano il peso maggiore del problema a causa della presenza di un ampio spettro di malattie a diffusione alimentare, incluse quelle causate da parassiti. L'elevata prevalenza di malattie diarroiche in molti paesi in via di sviluppo suggerisce un considerevole problema di sicurezza alimentare.
- Nonostante la maggior parte delle malattie veicolate da alimenti siano sporadiche e spesso non registrate, le epidemie possono risultare di proporzioni massicce. Nel 1994 negli USA si ebbe una epidemia di salmonellosi a causa di gelati contaminati, che si stima abbia colpito 224.000 persone. Nel 1998 in Cina, un'epidemia di epatite A conseguente al consumo di vongole contaminate colpì circa 300.000 individui.

Alcune malattie veicolate dagli alimenti sono ben conosciute, ma sono considerate emergenti o ri-emergenti perché recentemente sono diventate più comuni o frequenti. Ad esempio, epidemie di Salmonellosi sono state riferite per decenni, ma negli ultimi 25 anni l'incidenza della malattia è aumentata in molti paesi. Nell'emisfero occidentale ed in Europa, *Salmonella* serotipo Enteritidis (SE), è diventato il ceppo predominante. Indagini condotte sulle epidemie da SE indicano che l'aumento dell'incidenza è largamente correlato col consumo di pollame e uova.

Altri patogeni alimentari sono invece considerati emergenti perché sono nuovi microrganismi (o conosciuti da poco), oppure perché il ruolo del cibo nella loro trasmissione è stato riconosciuto solo di recente. Ad esempio, l'infezione col serotipo O157:H7 di *Escherichia coli* è stata descritta per la prima volta nel 1982. In seguito è subito emersa la sua responsabilità come causa principale della diarrea emorragica e dell'insufficienza renale acuta.

Listeria monocytogenes (Lm) è considerata emergente perché il ruolo del cibo nella sua trasmissione è stato riconosciuto solo recentemente. La malattia è spesso associata col consumo di formaggi morbidi e prodotti con carne trattata, che sono mantenuti refrigerati per molto tempo,

² <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/en/>

in quanto la Lm può crescere anche a basse temperature. Epidemie di Listeriosi sono state riferite da parecchi paesi tra cui Australia, Svizzera, Francia e Stati Uniti.

La minaccia relativamente nuova rappresentata dalle malattie veicolate dagli alimenti è dovuta ad un certo numero di ragioni, tra cui l'aumento dei viaggi e del commercio internazionali, l'adattamento microbico alle varie cure e i cambiamenti nei sistemi di produzione alimentare, così come anche nella demografia e nel comportamento umano. Secondo l'OMS tra le principali ragioni rientrano:

- La globalizzazione delle forniture alimentari: In Nord America una grossa epidemia di ciclosporiasis nel 1996-7 fu dovuta ai lamponi contaminati importati dal Sud America.
- L'introduzione di patogeni in nuove aree geografiche: *Vibrio cholerae* è stato introdotto nelle acque costiere nel sud degli Stati Uniti da una nave da carico che scaricò acque di zavorra contaminate nel 1991. Probabilmente con lo stesso meccanismo è stato introdotto per la prima volta il colera in Sud America, in questo secolo.
- Viaggiatori, rifugiati, ed immigrati che vengono esposti al rischio di infezioni alimentari non familiari mentre si trovano all'estero: in poche parole, i viaggiatori internazionali possono essere infettati da patogeni che non sono comuni nei loro paesi. Si valuta che approssimativamente il 90% di tutti i casi di salmonellosi in Svezia siano importati.
- Cambiamenti nei microrganismi: modificazioni nella popolazione microbica possono portare all'evoluzione di nuovi patogeni, sviluppo di nuovi ceppi virulenti tra i vecchi patogeni, sviluppo di resistenza antibiotica o anche a una modificazione della capacità di sopravvivenza in condizioni ambientali avverse.
- Cambiamenti nella popolazione umana: la popolazione di persone estremamente suscettibili sta aumentando a livello globale a causa di fenomeni come invecchiamento, malnutrizione, infezioni da HIV e altre condizioni mediche di fondo. L'età è un importante fattore nella suscettibilità alle infezioni alimentari, perché chi si trova agli estremi della fascia d'età di una popolazione non ha sviluppato o ha perso parzialmente la protezione dall'infezione, a causa di un sistema immunitario ancora in via di sviluppo (bambini) o di un sistema immunitario indebolito (anziani). In particolare per gli anziani, è più facile che le infezioni veicolate dagli alimenti invadano il flusso sanguigno, provocando malattie gravi con alte percentuali di mortalità. Persone con un sistema immunitario indebolito possono essere infettate anche da patogeni a dosi più basse, che normalmente non causano effetti avversi in persone più sane. Nei paesi in sviluppo l'indebolimento del sistema immunitario a causa di uno status nutrizionale povero, rende la popolazione più suscettibile ad infezioni veicolate dagli alimenti, in modo particolare infanti e bambini.
- Mutazioni negli stili di vita: un gran numero di persone mangia il cibo preparato in ristoranti, mense, fast food, e dai venditori di strada. In molti paesi, il boom delle imprese di *food service* non corrisponde ad una effettiva sicurezza alimentare, educazione e controllo. Preparazioni non igieniche di cibi forniscono notevoli opportunità per la contaminazione, la crescita o la sopravvivenza di patogeni.³

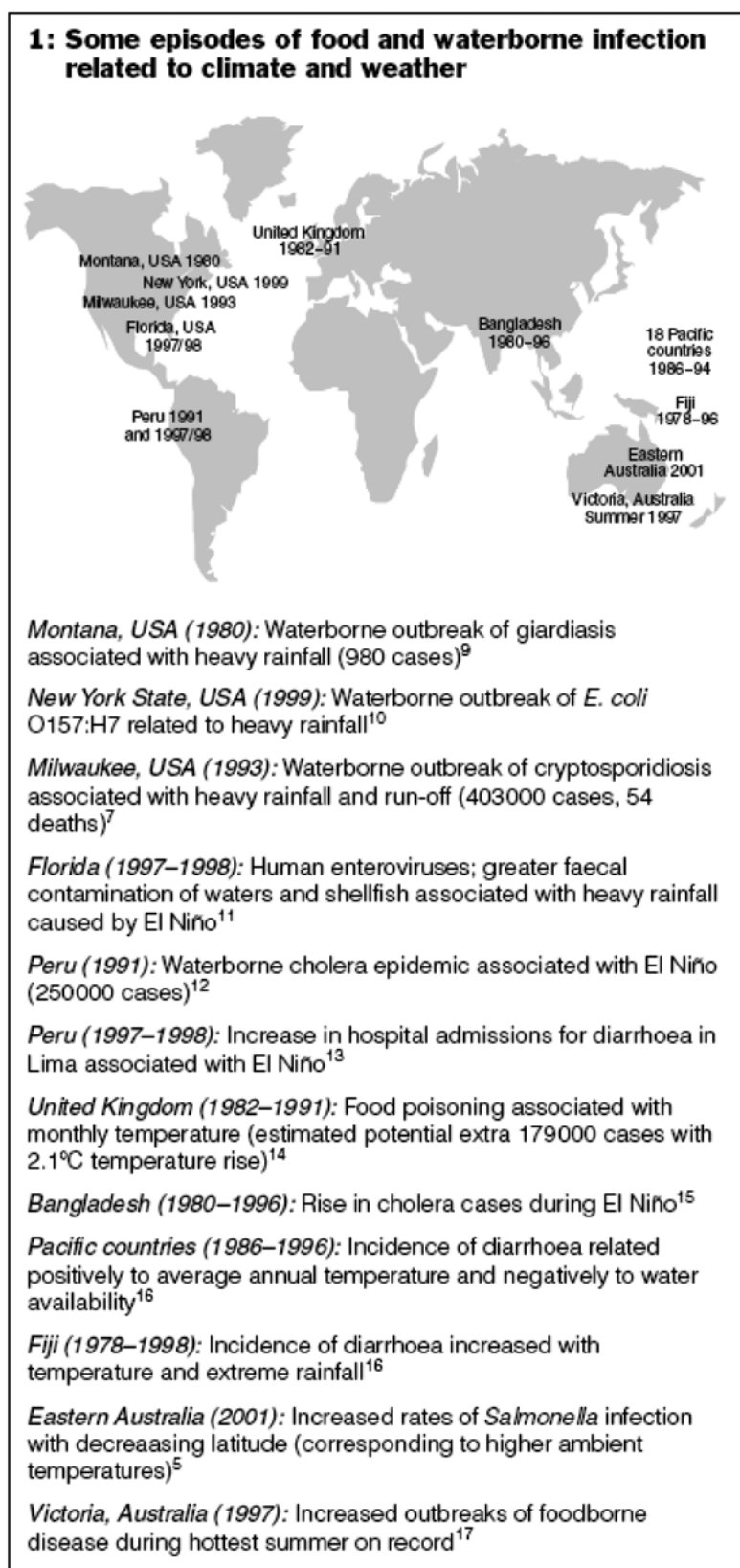
³ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs124/en/>

I cambiamenti climatici, combinati al modo con cui vengono prodotti, distribuiti e consumati i cibi, possono potenzialmente influenzare le infezioni alimentari nel prossimo secolo.

Schemi più complessi e globalizzati di produzione e distribuzione degli alimenti hanno avuto come risultato epidemie che spesso sono su scala mondiale, come l'epidemia di salmonellosi del 2001 causata da arachidi importate in Australia e in molti altri paesi. D'altro canto, la lavorazione dei generi alimentari su larga scala può anche diminuire la contaminazione dei cibi se le procedure di sicurezza alimentare sono severe.

Una associazione statistica tra malattie e cambiamenti delle temperature a breve termine, suggerisce anche che le malattie veicolate dagli alimenti saranno influenzate dai cambiamenti a lungo termine del clima (Hall *et al.*, 2002).

Casi di malattie veicolate dagli alimenti possono essere associate ad eventi meteorologici estremi, poiché pioggia e inondazioni possono favorire la disseminazione di patogeni. Verdura e frutta fresche possono essere contaminate da patogeni veicolati dall'acqua, come il protozoo *Cyclospora* e *Cryptosporidium* spp.. I frutti di mare possono essere contaminati da batteri e virus enterici che possono sopravvivere agli impianti di trattamento e a lunghi periodi nelle acque marine.



Box 2.2 - Fonte: Hall, D'Souza, Kirk, 2002

I casi di avvelenamento da cibo possono anche essere collegati a condizioni meteorologiche di caldo inatteso, che può accrescere la replicazione batterica. Ad es., si riportano incidenze maggiori nei casi di avvelenamento da cibo durante estati inusualmente più calde, sia nel Regno Unito che in Australia. Una scarsa igiene, unita al cattivo controllo della temperatura durante la produzione, la lavorazione, il trasporto, la preparazione e la conservazione dei cibi, possono interagire con i fenomeni legati ai cambiamenti climatici, permettendo la moltiplicazione dei patogeni.

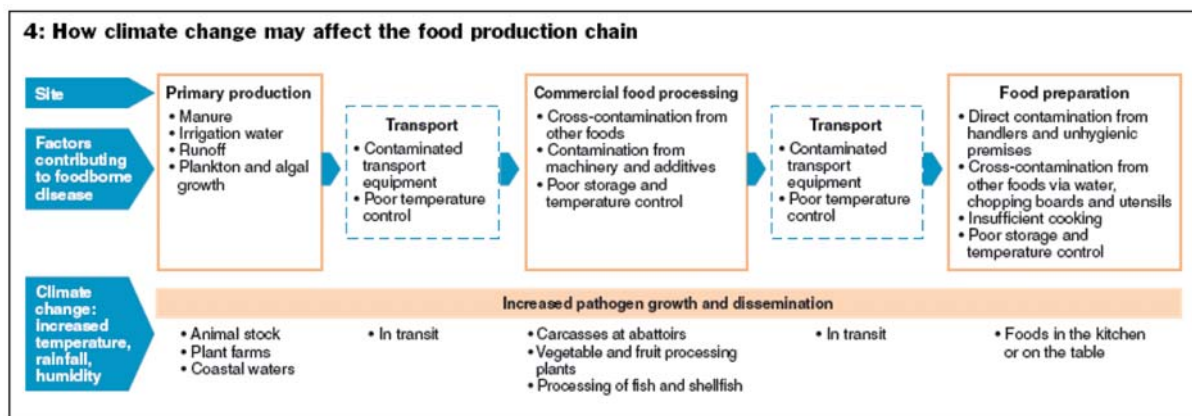


Figura 2.2 - Fonte: Hall, D'Souza, Kirk, 2002

Ci si aspetta dunque che aumenti l'incidenza delle malattie veicolate sia dall'acqua che dagli alimenti come risultato dei cambiamenti climatici. Estese epidemie da patogeni veicolati dalle acque sono state collegate a eventi meteorologici estremi, per i quali è previsto un aumento della frequenza nelle prossime decadi. Inoltre molti casi di gastro-enteriti causate da patogeni veicolati da acqua e alimenti, soprattutto malattie causate da Salmonella e Campylobacter, mostrano distinti modelli estivi di ricorrenza. Sebbene sia possibile che la stagionalità sia legata ai modelli comportamentali (ad es. fare i barbecue o andare a nuotare in estate), l'associazione tra temperature più calde e malattie suggerisce che i tassi di malattie veicolate da acque e alimenti aumentino con l'innalzamento delle temperature. (Greer *et al.*, 2008)

I cambiamenti climatici possono avere un impatto sostanziale sulla sicurezza alimentare in Italia, come nelle altre regioni del pianeta, anche attraverso l'influenza della contaminazione chimica e biologica. Secondo quanto riporta l'IPCC, si osserva un'estensione verso il Polo delle malattie e degli insetti infestanti che prima erano tipici di latitudini più basse, estensione che probabilmente aumenterà nel tempo. Non si conosce la portata dell'effetto generale, ma è probabile che questa sarà altamente regionalizzata (APAT-WHO, 2007).

Molti studi hanno confermato e quantificato gli effetti delle alte temperature sulle comuni forme di avvelenamento del cibo, come ad esempio la salmonellosi. Questi studi hanno evidenziato un incremento approssimativamente lineare di casi riportati per ogni grado di aumento della temperatura settimanale o mensile. La temperatura è molto meno importante invece per la trasmissione del *Campylobacter* (IPCC, 2007).

All'interno dello studio cCASHh (Climate Change and Adaptation Strategies for Human Health in Europe: Cambiamento climatico e strategie di adattamento per la salute umana in Europa) sono stati intrapresi studi epidemiologici per descrivere e quantificare l'effetto della temperatura ambientale sulle malattie trasmesse dal cibo. I dati provenienti dai sistemi di sorveglianza di laboratorio di diversi paesi europei, hanno confermato la presenza di casi di salmonella (l'Italia non ha partecipato allo studio). In generale, i casi di salmonella aumentano del 5-10% per ogni aumento di 1 grado che si verifichi nelle temperature settimanali, per temperature al di sopra di 5 gradi circa. L'effetto della temperatura è più evidente nella settimana precedente alla malattia, evidenziando l'importanza che rivestono sia la preparazione inadeguata del cibo che l'immagazzinamento al momento del consumo (APAT - WHO, 2007).

L'aumentata incidenza di malattie veicolate dall'acqua nelle aree soggette alle alluvioni, le variazioni per le malattie esistenti sia dei vettori che dell'habitat, e la comparsa di nuove malattie, solleverà nuovi rischi per la sicurezza alimentare in termini di disponibilità e di salubrità (food security and food safety), e per la salute umana.

Le variazioni nei vettori rappresentano una effettiva certezza di insorgenza di epidemie e malattie che prosperano solo a specifiche temperature e solo in presenza di una specifica umidità e di specifici regimi di irrigazione. Questo esporrà le coltivazioni, il bestiame, i pesci e gli esseri umani a nuovi rischi a cui non hanno avuto ancora il tempo di adattarsi, e impegnerà le istituzioni sanitarie a rispondere a nuovi parametri.

Laddove sarà possibile prevedere queste variazioni nei vettori, come misura adattativa potranno essere introdotte varietà e razze resistenti nei confronti delle probabili nuove infezioni (FAO, 2007).

Funghi filamentosi microscopici possono svilupparsi su una grande varietà di piante e possono condurre alla produzione di sostanze chimiche altamente tossiche, comunemente indicate come micotossine. Le micotossine più diffuse e studiate sono i metaboliti di alcuni generi di muffa quali *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*. La contaminazione dovuta a funghi può verificarsi in quasi tutti gli stadi della catena alimentare (raccolto, deposito e trasporto). La colonizzazione e la diffusione dei funghi sono favorite da condizioni ambientali e componenti nutrizionali, nonché da altri fattori quali attacchi di insetti o di infestanti. La biosintesi delle micotossine è influenzata da condizioni alquanto peculiari quali il clima e l'ubicazione geografica delle piante coltivate, le pratiche di coltivazione, il deposito ed il tipo di substrato.

Per ora è possibile formulare solo previsioni, principalmente sulla base della conoscenza di condizioni ambientali chiave che toccano la produzione dei principali funghi e/o tossine. Ad esempio, un aumento nella contaminazione da *Aspergillus flavus* potrebbe essere particolarmente rilevante per il mais, la principale coltura in Italia colpita da queste tossine. Infatti nel 2003 è stato registrato, per l'alta temperatura e l'estrema siccità, un picco eccezionale della contaminazione da aflatossina nel mais. Tonnellate di mais sono andate perse per la presenza di un livello inaccettabile delle tossine nel cibo e nei foraggi, e l'impatto sulla salute umana e animale è stato minimizzato solo grazie al rapido sistema di allerta delle autorità di controllo. L'optimum di temperatura per la formazione delle tossine è compreso tra 15 e 30 °C; la produzione di fumonisine è stata associata al clima secco durante il periodo di riempimento dei chicchi e alle piogge di tarda stagione, perciò la produzione delle tossine appare favorita dal cambiamento climatico atteso in Italia.

L'influenza dell'attacco di insetti sulla contaminazione da micotossine è relativa, e dipende da numerosi parametri quali il livello necessario di inoculo (a fronte dell'inoculo trasmesso dall'aria), la capacità dei funghi di aggredire per conto proprio nelle altre condizioni, le caratteri-

stiche della popolazione degli insetti e delle piante, compreso il suo stato di stress e la resistenza. Per quanto riguarda gli insetti infestanti delle derrate, la loro respirazione può aumentare le condizioni di umidità che a loro volta possono favorire la crescita dei funghi.

Il cambiamento climatico può influenzare la capacità degli insetti di aggredire le piante, influenzando il loro periodo di svernamento, la loro distribuzione sulle terre coltivate e le varietà di insetti. Gli esempi di interrelazione tra funghi/micotossine e attacco degli insetti sulle piante agricole che vengono forniti sono pochi. Nelle mandorle e i pistacchi, l'alta contaminazione da aflatossine è associata al danno derivante dalle larve del verme delle arance della varietà Navel, mentre gli alti livelli di aflatossine nel mais sono quasi sempre associate a lesioni dovute ad insetti, in modo particolare dal verme del grano europeo, l'*Ostrinia nubilalis* (piralide del mais) (APAT - WHO, 2007).

Anche il contatto tra cibo e specie infestanti, specialmente mosche, roditori e scarafaggi, è temperatura-sensibile. L'attività delle mosche è per lo più influenzata dalla temperatura piuttosto che da fattori biotici. E' probabile che nei paesi temperati, con il verificarsi di condizioni atmosferiche più calde ed inverni più miti, aumenti la quantità di mosche e di altre specie infestanti durante i mesi estivi, con una precoce comparsa di infestanti in primavera.

Anche le fioriture di alghe tossiche (harmful algal blooms, HABs), con la conseguente produzione di tossine, possono causare patologie nell'uomo, principalmente tramite il consumo di molluschi/crostacei contaminati. Il riscaldamento delle acque del mare può perciò contribuire ad incrementare i casi di molluschi o pesci di scogliera contaminati, e portare ad una espansione della distribuzione di patologie come la ciguatera, un'intossicazione alimentare dovuta alla ciguatossina (tossina prodotta in particolare dalla micro-alga *Gambierdiscus toxicus*).

Vibrio parahaemolyticus e *Vibrio vulnificus* sono responsabili di infezioni non virali correlate al consumo di pesce negli USA, in Giappone, e nel Sud-Est dell'Asia. La loro abbondanza dipende dalla salinità e dalla temperatura delle acque costiere. Nel 2004 ad esempio si è verificata una grande epidemia dovuta al consumo di ostriche contaminate da *V. parahaemolyticus*, che è stata collegata alla presenza di temperature atipicamente alte nelle acque costiere dell'Alaska (IPCC, 2007).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- APAT - WHO, 2007. Cambiamenti Climatici ed Eventi Estremi: Rischi per la salute in Italia. Centers for Disease Control and Prevention. Salmonella Infection (salmonellosis) and Animals. Retrieved on 12 August, 2007.
- Center for Food Safety & Applied Nutrition. Aflatoxins. Retrieved on 12 August, 2007.
- Doyle M. P. and Erickson M. C. Reducing the carriage of foodborne pathogens in livestock and poultry. Retrieved on 12 August, 2007.
- FAO, 2007. Climate Change And Food Security: A Framework Document. Prepared by the Interdepartmental Working Group (IDWG) on Climate Change of FAO, 2007.
- FAO FOOD AND NUTRITION PAPER 81. Worldwide regulations for mycotoxins in food and feed in 2003. Retrieved on 13 August, 2007.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. GASGA Technical Leaflet - 3 Mycotoxins in Grain. Retrieved on 12 August, 2007.

-
- Greer A., Ng V., Fisman D. (2008). Climate change and infectious diseases in North America: the road ahead. *CMJA*, 178(6).
- Hall G.V., D'Souza R.M., Kirk M.D. (2002). Foodborne disease in the new millennium: out of the frying pan and into the fire? *MJA*, 177: 614-618.
- Humphrey T. et al. (2007). *Campylobacters as zoonotic pathogens: A food production perspective*. *Int. J. of Food Microbiol.*, 117 (3). doi:10.1016.
- Mount E., Michael. *Fungi and Mycotoxins*. Retrieved on 11 August, 2007.
- IPCC, 2007: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Parry, Martin L., Canziani, Osvaldo F., Palutikof, Jean P., van der Linden, Paul J., and Hanson, Clair E. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 1000 pp.
- Li F. Q. et al.. *Production of Alternaria Mycotoxins by Alternaria alternata Isolated from Weather-Damaged Wheat*. Retrieved on 13 August, 2007.
- Schmidt H.M. *Improving the microbiological quality and safety of fresh-cut tomatoes by low dose electron beam irradiation - Master thesis*. Retrieved on 11 August, 2007.
- Tribe I.G. et al.. (2007) *An outbreak of Salmonella Typhimurium phage type 135 infection linked to the consumption of raw shell eggs in an aged care facility* . Retrieved on 12 August, 2007.
- US CDC food poisoning guide.
- WHO website <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs124/en/> ultimo accesso aprile 2008
- World Health Organization. Chapter 2 *Foodborne Hazards in Basic Food Safety for Health Workers*. Retrieved on 12 August, 2007.

2.4. Allergie

2.4.1. Cambiamenti climatici, pollini e spore fungine aerodispersi

I cambiamenti climatici incidono in maniera significativa sulla presenza dei pollini aerodispersi, come riportato nel capitolo 8, intitolato Human Health, del quarto Rapporto dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) WG II, (IPCC, 2007), in cui vengono evidenziati alcuni interessanti aspetti che sono descritti a seguire.

I cambiamenti climatici hanno determinato un anticipo della stagione pollinica primaverile nell'emisfero nord (D'Amato *et al.*, 2002; Weber, 2002; Beggs, 2004). E' quindi ragionevole ritenere che le malattie allergiche da pollini, come la rinite allergica, abbiano visto una concomitante variazione di stagionalità (Emberlin *et al.*, 2002; Burr *et al.*, 2003).

Vi è una limitata evidenza che, per alcune specie di piante, sia cresciuta anche la durata della stagione pollinica. A fronte di una maggiore presenza di pollini per alcune specie, non è chiaro se sia cambiato anche il contenuto allergenico di questi pollini, fenomeno che avrebbe naturalmente ricadute importanti sui soggetti esposti (Huynen e Menne, 2003; Beggs e Bambrick, 2005). Alcuni studi mostrano anche variazioni in aumento dell'esposizione a spore e batteri (Corden *et al.*, 2003; Harrison *et al.*, 2005).

Il verificarsi di modificazioni nella distribuzione spaziale delle specie naturali autoctone, così come l'introduzione di nuove specie allergeniche, aumentano la sensibilizzazione dei soggetti geneticamente predisposti. Nuove piante invasive, come l'ambrosia, rappresentano un importante rischio di allergia per la popolazione in molte parti del mondo dove si sono diffuse (Rybnicek e Jaeger, 2001; Huynen e Menne, 2003; Tamarcaz *et al.*, 2005; Cecchi *et al.*, 2006).

Molti studi di laboratorio mostrano che l'aumento sia di CO₂ che della temperatura incrementano la produzione di polline di ambrosia e ne prolungano la stagione pollinica, e che aumentano anche alcuni metaboliti delle piante che possono avere impatto sfavorevole sulla salute (Wan *et al.*, 2002; Wayne *et al.*, 2002; Singer *et al.*, 2005; Ziska *et al.*, 2005; Rogers *et al.*, 2006; Mohan *et al.*, 2006).

Tali cambiamenti interessano in maniera particolare le specie a fioritura tardo-invernale e primaverile. Numerosi studi specifici hanno infatti evidenziato negli ultimi anni una progressiva anticipazione del periodo di fioritura di molte specie e famiglie vegetali allergeniche, quali *Betula*, (Emberlin *et al.*, 2002; Van Vliet *et al.*, 2002), *Compositae* (Stach *et al.*, 2007) *Urticaceae* (Frenguelli, 2002), *Graminaceae* (Emberlin *et al.*, 2002, Burr, 1999), *Juniperus ashei* (Levetin, 2001) e *Cryptomeria japonica* (Teranishi *et al.*, 2006).

Per quanto riguarda le specie allergeniche a fioritura estiva e autunnale, alcuni autori riportano di un allungamento della stagione di fioritura e un conseguente aumento del numero di giorni con elevate concentrazioni di pollini allergenici (Beggs, 2004).

Inoltre, le temperature più elevate sembrano determinare una maggior produzione di granuli pollinici da parte delle piante produttrici, come emerge da due studi condotti su una delle specie a maggior impatto allergologico, l'ambrosia (Wayne *et al.*, 2002; Ziska e Caufield, 2000).

Per quanto riguarda gli effetti degli agenti inquinanti su piante produttrici, sui pollini e sulle manifestazioni allergiche, la letteratura scientifica risulta essere molto ricca, anche se molte argomentazioni sono ancora in parte controverse.

Alcuni studi dimostrano anche che talune piante sono stimulate a produrre una maggior quantità di polline se vegetano in ambienti con elevate concentrazioni di CO₂ (Ziska e Caufield, 2000).

Di elevato interesse sono anche gli studi che evidenziano aumenti di spore fungine sia nella concentrazione che in una maggiore e più protratta presenza in atmosfera (PTCP Ravenna, 2006);

Ariano e Bonifazi, 2006). Alcune spore fungine (*Alternaria*, *Epicocco*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, etc.) possono non solo causare manifestazioni allergiche, ma anche essere responsabili di patologie nei vegetali, rendendo necessari trattamenti chimici supplementari che aumentano il rischio di contaminazione di derrate e raccolti destinati al consumo umano. Inoltre le spore fungine presenti in ambienti outdoor possono penetrare all'interno di ambienti confinati (indoor) e qui, per condizioni favorevoli di microclima (temperatura e umidità), possono proliferare durante tutto l'arco dell'anno.

I cambiamenti climatici potranno anche modificare la dispersione degli agenti patogeni delle piante (batteri, funghi e parassiti) e potranno inoltre rendere alcuni ospiti, in seguito al sopraggiunto stress, più suscettibili agli attacchi di nuovi patogeni.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Ariano R., Bonifazi F. (2006). Aerobiologia ed allergeni stagionali. ECIG.
- Beggs P.J. (2004) Impacts of climate change on aeroallergens: past and future. *Clin. Exp. Allergy*, 34: 1507-1513
- Beggs P.J. and Bambrick H.J. (2005) Is the global rise of asthma an early impact of anthropogenic climate change? *Environ. Health Persp.*, 113: 915-919.
- Burr M.L. (1999) Grass pollen: trends and predictions. *Clin. Exp. Allergy*, 29: 735-738.
- Burr M.L., Emberlin J.C., Treu R., Cheng S., Pearce N.E. - ISAAC Phase One Study Group. (2003). Pollen counts in relation to the prevalence of allergic rhinoconjunctivitis, asthma and atopic eczema in the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Clin. Exp. Allergy*, 33(12): 1675-1680.
- Cecchi. L., Morabito M., Domeneghetti M.P., Crisci A., Onorari M., Orlandini S. (2006) Long-distance transport of ragweed pollen as potential cause of allergy in central Italy. *Ann. Allergy Asthma Immunol.*, 96(1); 86-91.
- Corden J.M., Millington W.M., Mullins J. (2003) Long-term trends and regional variation in the aeroallergens in Cardiff and Derby UK: are differences in climate and cereal production having an effect? *Aerobiologia*, 19: 191.
- D'Amato G., Liccardi G., D'Amato M., Cazzola M. (2002). Outdoor air pollution, climatic changes and allergic bronchial asthma. *Eur. Respir. J.*, 20: 763-776.
- Emberlin J., Detandt M., Gehrig R., Jaeger S., Nolard N., Rantio-Lehtimäki A. (2002) Responses in the start of *Betula* (birch) pollen seasons to recent changes in spring temperatures across Europe. *Int. J. Biometeorol.*, 46(4): 159-170. Epub 2002 Jul 26.
- Frenquelli G. Interactions between climatic changes and allergenic plants. *Monaldi Arch. Chest. Dis.*, 2002, 57(2): 141-143.
- Harrison R.M., Jones A.M., Biggins P.D., Pomeroy N., Cox C.S., Kidd S.P., Hobman J.L., Brown N.L., Beswick A. (2005) Climate factors influencing bacterial count in background air samples. *Int. J. Biometereol.*, 49: 167-178.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). Fourth assessment report., <http://www.ipcc-wg2.org/>
- Levetin E. (2001). Effects of climate change on airborne pollen. *J. Allergy Clin. Immunol.*, S107:S172.

-
- Mohan J.E., Ziska L.H., Schlesinger W.H., Thomas R.B., Sicher R.C., George K., Clark J.S. (2006) Biomass and toxicity responses of poison ivy (*Toxicodendron radicans*) to elevated atmospheric CO₂. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 103: 9086-9089.
- Provincia di Ravenna, Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP), (2006) VALSAT, Allegato , Capitolo 2 : Meteorologia.
- Rogers C., Wayne P., Macklin E., Muilenberg M., Wagner C., Epstein P., Bazzaz F. (2006) Interaction of the onset of spring and elevated atmospheric CO₂ on ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen production. Environ. Health Persp., 114: 865-869. doi: 10.1289/ehp.8549.
- Rybnicek O., Jaeger S. (2001) Ambrosia (ragweed) in Europe. ACI International, 13: 60-66.
- Singer B.D., Ziska L.H., Frenz D.A., Gebhard D.E., Straka J.G. (2005) Increasing Amb a 1 content in common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) pollen as a function of rising atmospheric CO₂ concentration. Funct. Plant. Biol., 32: 667-670.
- Stach A., Garcia-Mozo H., Prieto-Baena J.C., Czarnecka-Operacz M., Jenerowicz D., Silny W., Galan C. (2007) Prevalence of Artemisia species pollinosis in western Poland: impact of climate change on aerobiological trends, 1995-2004. J. Investig. Allergol. Clin. Immunol., 17(1): 39-47.
- Tamarcaz P., Lambelet B., Clot B., Keimer C., Hauser C. (2005) Ragweed (Ambrosia) progression and its health risks : will Switzerland resist this invasion? Swiss Med. Wkly., 135: 538-548.
- Teranishi H., Katoh T., Kenda Y., Hayashi S. (2006) Global warming and the earlier start of the Japanese-cedar (*Cryptomeria japonica*) pollen season in Toyama, Japan. Aerobiologia, 22(2): 90-94.
- Van Vliet A.J.H., Overeem A., De Groot R.S., Jacobs A.F.G., Spijksma F.T.M., (2002) The influence of temperature and climatic change on the timing of pollen release in the Netherlands. Int. J. Climatol., 22: 1757-1767.
- Wan S.Q., Yuan T., Bowdish L., Wallace L., Russell S.D., Luo Y.Q. (2002) Response of an allergenic species *Ambrosia psilostachya* (Asteraceae), to experimental warming and clipping: implication for public health. Am. J. Bot., 89: 1843-1846.
- Wayne P., Foster S., Connolly J., Bazzaz F., Epstein P. (2002) Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO₂-enriched atmospheres. Ann. Allergy Asthma Immunol., 88: 279-282.
- Weber R.W. (2002) Mother Nature strikes back: global warming, homeostasis, and implications for allergy. Ann. Allergy Asthma Immunol., 88(3): 251-252.
- Ziska L.H., Caulfield F.A. (2000) Rising CO₂ and pollen production of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*), a known allergy-inducing species: implications for public health. Aust. J. Plant Physiol., 27:893-898.
- Ziska L.H., Emche S.D., Johnson E.L., George K., Reed D.R., Sicher R.C. (2005) Alteration in the production and concentration of selected alkaloids as a function of rising atmospheric carbon dioxide and air temperature: implications for ethno-pharmacology. Glob. Change Biol., 11: 1798-1807.

CAPITOLO 3: LA TUTELA ISTITUZIONALE

3.1 I SISTEMI DI PREVENZIONE SANITARIA

di

A. De Martino

3.2 I SISTEMI DI PREVENZIONE AMBIENTALE – PROFILI GIURIDICI ED ISTITUZIONALI

di

B. Dell'Anno

3. LA TUTELA ISTITUZIONALE

3.1. I sistemi di prevenzione sanitaria

3.1.1. Il contesto normativo e istituzionale

In base al nuovo quadro costituzionale (delineato dalla modifica del Titolo V) il Ministero della Salute svolge l'attività di indirizzo, concordando con le Amministrazioni regionali e locali norme di principio e aspetti fondamentali per promuovere la realizzazione su tutto il territorio nazionale di programmi di sorveglianza e risposta verso gli effetti sulla salute da eventi climatici estremi, seguendo il principio di sussidiarietà. L'Amministrazione Centrale svolge anche il compito di promuovere, monitorare e valutare il raggiungimento degli obiettivi di salute e favorire l'attuazione uniforme sul territorio nazionale dei programmi di prevenzione/contrasto degli effetti sanitari e di sorveglianza delle persone vulnerabili.

Nella gestione delle situazioni di emergenza, il coordinamento generale e la verifica della completa attivazione dei coordinamenti operativi territoriali fanno capo alle Regioni, che garantiscono anche il collegamento con la Protezione Civile. Alle Aziende Sanitarie spetta il compito di adottare i provvedimenti necessari ad assicurare che i servizi sanitari esistenti sul territorio rispondano in maniera adeguata alle situazioni di emergenza climatica e operino in maniera integrata con i servizi sociali del Comune. La protezione civile svolge un ruolo cardine nell'emergenza (Legge 225 del 24 febbraio 1992), garantendo comunque l'autonomia regionale nelle diverse articolazioni organizzative.

Con l'istituzione del Centro Nazionale della Prevenzione e Controllo delle Malattie (CCM) (Legge 138/2004), è stato rafforzato l'impegno dell'Amministrazione Centrale nel promuovere, indirizzare e coordinare le attività di prevenzione e contrasto delle emergenze in sanità pubblica. La struttura del CCM, che opera all'interno della Direzione Generale della Prevenzione Sanitaria del Ministero della Salute, si configura come una rete istituzionale che integra e coordina l'attività delle Regioni e province autonome in alcuni ambiti sanitari prioritari, quali i piani di sorveglianze e prevenzione attiva ed i sistemi di allarme e risposta rapida per malattie emergenti ed eventi inattesi. In tale ambito rientrano le emergenze ambientali e climatiche, compresi gli eventi estremi, gli attacchi terroristici, la diffusione di nuovi agenti biologici trasmissibili etc.

3.1.1.a Emergenze climatiche ed eventi estremi.

Le valutazioni di impatto dei cambiamenti climatici in atto investono un ampio spettro di aspetti: gli effetti diretti degli eventi estremi, l'effetto del riscaldamento globale sui trends stagionali delle principali cause di malattia e mortalità, specialmente nei gruppi vulnerabili, le esposizioni ambientali nei vari comparti ambientali (impatto del riscaldamento globale sull'inquinamento di aria, acque e suolo); gli effetti sul ciclo dell'acqua, sulle precipitazioni e valutazione delle risorse idriche disponibili (per usi igienici, irrigui e potabili), nonchè l'effetto del riscaldamento globale sui processi di trasporto di virus e batteri (vector borne diseases) e stima dell'incidenza di queste malattie.

Secondo il progetto CASHh (Climate change and Adaptation Strategies for Human health), lo studio Europeo sull'adattamento in sanità pubblica, anche in Italia si possono identificare cinque aree prioritarie di sanità pubblica da sviluppare o implementare per rafforzare la capacità di contrastare gli effetti del cambiamento climatico sulla salute:

1. sistemi di sorveglianza e risposta rapida,
2. sistemi di valutazione e monitoraggio,
3. ricerca scientifica ed epidemiologica, politiche ambientali specifiche,
4. sistemi di informazione integrati ed, infine,
5. la programmazione di servizi sanitari efficienti.

Uno strumento che si è rivelato importante, soprattutto in seguito alle esperienze di questi ultimi anni, è la realizzazione di sistemi efficaci per una comunicazione corretta, tempestiva e accessibile a tutta la comunità ed ai cittadini in particolare.

3.1.1.b I sistemi di sorveglianza e risposta rapida per malattie emergenti ed eventi inattesi

La storia recente ha dimostrato che efficaci sistemi di allarme e reazione rapida possono salvare la vita a molte migliaia di persone. Recentemente in Italia, in seguito ad eventi soprannazionali e a eventi inattesi, come l'ondata di calore del 2003, sono state promosse importanti iniziative per implementare la raccolta, l'analisi e l'interpretazione continua e sistematica di dati sanitari, essenziali per la pianificazione e la valutazione di interventi di sanità pubblica, strettamente integrati con la tempestiva comunicazione dei dati ai responsabili della prevenzione e del controllo delle malattie.

In questo contesto si indicano alcuni importanti progetti nazionali che sono stati avviati in Italia, soprattutto grazie al contributo del CCM che hanno portato alla realizzazione dei Sistemi di allarme città specifici (Heat Health Watch Warning Systems - HHWWS), in grado di prevedere con anticipo il verificarsi di un'ondata di calore, dei Sistemi di sorveglianza e allerta malattie per le malattie infettive e diffuse, comprese le tossinfezioni alimentari. Recentemente, il CCM ha promosso e finanziato anche un progetto nazionale per la realizzazione di un osservatorio Italiano acqua e salute, con l'obiettivo di integrare e razionalizzare sistemi informativi per la sorveglianza delle malattie veicolate dall'acqua.

3.1.1.c Sistema Nazionale per la prevenzione degli effetti sulla salute delle ondate di calore

La terribile esperienza del 2003 ha dimostrato come un'ondata di calore non prevista possa portare esiti letali e gravi danni alla salute della popolazione. In Italia, infatti, almeno ottomila persone anziane sono decedute come causa diretta dell'ondata di calore dell'estate del 2003: si trattava principalmente di anziani soli, di età superiore a 75 anni e con patologie concomitanti. L'effetto maggiore è stato registrato soprattutto tra gli anziani residenti nelle grandi città a causa, verosimilmente, della maggiore solitudine e della presenza della cosiddetta "isola di calore urbana" (Conti *et al.* 2004).

Il fenomeno d'invecchiamento in atto nella popolazione italiana fa prevedere che nei prossimi anni si verificherà un aumento della frazione della popolazione suscettibile agli effetti delle

ondate di calore. A questo proposito, per limitare l'impatto sulla salute delle ondate di calore è stata promossa, a partire dall'estate 2004, una strategia nazionale che tende, da una parte, ad affinare i metodi di previsione dei rischi e, dall'altra, a sviluppare tempestivamente interventi specifici e mirati verso i sottogruppi a rischio più elevato. L'elemento fondamentale di tale strategia è la coesione tra il settore salute e il settore assistenza sociale. Infatti questi due settori hanno competenze comuni su questo rischio e quindi devono integrare le loro azioni. Una parte significativa degli interventi di prevenzione in ambito sanitario e sociale, deve necessariamente essere rivolta ai gruppi di popolazione più fragile, che diventeranno il vero "bersaglio" degli interventi di prevenzione.

I quattro principi su cui si fonda la strategia nazionale di prevenzione sono:

1. identificazione delle categorie a rischio;
2. individuazione di centri di riferimento che assumano la responsabilità della sorveglianza, definizione di ruoli e responsabilità e definizione dei livelli di allarme;
3. organizzazione delle forze sociali disponibili e solidali;
4. informazione e comunicazione corretta dei dati e delle procedure ai cittadini e ad operatori e istituzioni locali.

Per attuare questa strategia dal 2004 in Italia è attivo il progetto nazionale "Valutazione degli effetti del clima sulla salute e sistema nazionale di allarme per la prevenzione dell'impatto delle ondate di calore" del Dipartimento della Protezione Civile ed il "Piano Operativo per la Prevenzione degli Effetti del Caldo sulla Salute" sviluppato nell'ambito dell'attività del CCM. Il Dipartimento di Epidemiologia della ASL RM/E, Centro di Competenza Nazionale (CCN) del Dipartimento della Protezione Civile, coordina entrambi i progetti.

Le principali finalità del Piano di prevenzione del CCM sono:

- sviluppare in tutto il territorio nazionale Sistemi di allarme città specifici (Heat Health Watch Warning Systems - HHWWS), in grado di prevedere con anticipo il verificarsi di condizioni meteorologiche a rischio per la salute della popolazione.
- estendere i Sistemi a tutti i grandi insediamenti urbani, fino ad arrivare alla copertura nazionale;
- identificare la popolazione "suscettibile" su cui orientare in via prioritaria gli interventi di prevenzione (definizione dell'anagrafe della fragilità);
- definire protocolli operativi per gli interventi di prevenzione in ambito sociale e sanitario;
- attivazione, durante il periodo estivo di un sistema rapido di rilevazione della mortalità per la sorveglianza giornaliera della mortalità associata alle ondate di calore;
- revisione degli studi di valutazione delle attività di prevenzione degli effetti delle ondate di calore e dei siti internet dedicati alla prevenzione di tali effetti;

Attraverso un bollettino giornaliero sono segnalate le condizioni di rischio per la salute per lo stesso giorno e per i due giorni successivi attraverso livelli graduati di rischio (da 1 a 3), in relazione alla gravità degli eventi previsti. Il bollettino viene inviato tempestivamente via internet al Dipartimento della Protezione Civile e contemporaneamente ad un centro di riferimento locale appositamente creato, che ha il compito di attivare la propria rete informativa a livello locale secondo uno schema definito. L'invio del bollettino ai referenti locali avviene in caso di livello 1, 2 o 3. Il bollettino di ogni città è reso disponibile sui siti web del Ministero della Sa-

lute e della Protezione Civile. Le previsioni bioclimatiche sono state diffuse a livello locale e Nazionale.

A fianco alle previsioni meteorologiche esiste anche un progetto di previsione sistematica e regolare della mortalità giornaliera della popolazione anziana con il sistema HHWWS, che permette di analizzare trend storici sia della meteorologia che della mortalità e quindi offrire previsioni attendibili a settantadue ore, emanando quotidianamente bollettini di allerta alle autorità competenti.

Nell'ambito della strategia nazionale di prevenzione degli effetti delle ondate di calore sono state intraprese anche altre iniziative, che vengono descritte a seguire.

3.1.1.d. Gruppo consultivo nazionale

Il gruppo consultivo nazionale ha il compito di definire strategie efficaci di prevenzione, uniformi sul territorio nazionale, e di facilitare la diffusione delle conoscenze, la comunicazione del rischio, nonché la concreta attuazione degli interventi a livello locale. Un altro compito di questo gruppo è quello di valutare l'efficacia degli interventi proposti.

Nell'estate del 2004 il gruppo ha elaborato le *Linee guida per preparare piani di sorveglianza e risposta verso gli effetti sulla salute da ondate di calore anomalo*. Il documento indirizzato a Regioni, Province e Comuni, a medici, volontari ed in generale a tutti gli operatori sociosanitari coinvolti nell'assistenza agli anziani, è stato diffuso alle autorità locali ed ai medici di medicina generale, ed è fruibile sul sito dedicato del portale del Ministero della Salute, dove è aggiornato anno per anno.

3.1.1.e Elenchi nominativi delle persone suscettibili alle ondate di calore (Anagrafe della fragilità)

L'anagrafe della fragilità è uno strumento messo a punto in Italia per individuare le persone che sono più vulnerabili rispetto agli effetti del calore e alle quali vanno offerte misure di protezione. Questa banca dati può risultare dalla combinazione dei dati forniti dai servizi locali sanitari e socio-assistenziali e dai Comuni, dati già contenuti negli archivi e che quindi non richiedono ulteriori rilevazioni *ad hoc*. Ai fini della identificazione delle persone suscettibili, i servizi sanitari regionali e le loro aziende sanitarie locali devono quindi utilizzare i dati personali delle anagrafi comunali connettendoli a quelli dei sistemi informativi sanitari.

Il Ministro della Salute attraverso l'emanazione di apposite Ordinanze ha semplificato e promosso l'integrazione e lo scambio di informazioni tra Comuni e aziende sanitarie, superando gli ostacoli derivati dalle norme vigenti in materia di protezione dei dati personali; lo strumento dell'Ordinanza, infatti, consente durante il periodo estivo alle aziende sanitarie locali di avvalersi della facoltà di acquisire ed utilizzare dalle anagrafi comunali della popolazione residente, gli elenchi di tutte le persone di età pari o superiore ad anni sessantacinque, senza acquisire preventivamente il consenso previsto dal decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196, recante il codice in materia di protezione dei dati personali.

3.1.1.f. Modelli innovativi di Servizi di prossimità per gli anziani fragili

In tale ambito rientra la sperimentazione del Servizio di Custodia Sociosanitaria, promossa e finanziata dal 2004 al 2006 dal Ministero della Salute in quattro grandi città (Roma, Torino, Milano e Genova). Lo scopo è la realizzazione di una rete concreta di sostegno e sorveglianza attorno alla persona anziana fragile, che vede la partecipazione solidale delle risorse formali ed informali della comunità locale per offrire risposte differenziate e flessibili calibrate sui diversi profili di rischio del gruppo di anziani fragili e in base ai livelli di rischio climatico. I risultati della sperimentazione, durata due anni, evidenziano come la rete dei custodi sociosanitari ed il potenziamento delle azioni collegate a livello di sistema integrato (socio-sanitario), possano contribuire alla riduzione della mortalità e dei ricoveri sia ospedalieri che in RSA degli anziani target selezionati nei progetti.

3.1.1.g Campagna di Comunicazione “Estate sicura, vincere il caldo”

A partire dal 2004 il Ministero della Salute/ CCM ha sviluppato una serie di iniziative nell’ambito della comunicazione alla popolazione ed agli operatori sanitari con lo scopo di:

- sensibilizzare/informare la popolazione generale sui rischi che il caldo e le misure di prevenzione disponibili, e favorire comportamenti adeguati all’emergenza climatica;
- informare/formare medici e operatori sociosanitari e le persone che a qualsiasi titolo si prendono cura degli anziani e altre persone “fragili”.

I principali strumenti utilizzati sono la realizzazione e diffusione di opuscoli divulgativi, la predisposizione di focus e speciali sul Portale del Ministero/CCM, l’informazione telefonica attraverso il Servizio di Call Center Nazionale 1500 per l’emergenza sanitaria. In particolare sono stati messi a punto raccomandazioni e opuscoli informativi per la popolazione, i Medici di Medicina Generale, i Farmacisti, i responsabili e operatori delle RSA e per chi assiste l’anziano a domicilio (badanti). In quest’ultimo caso l’opuscolo è stato tradotto in 6 lingue: inglese, spagnolo, polacco, russo, rumeno, francese. Gli opuscoli, oltre ad essere reperibili sui siti CCM e del Ministero, sono stati diffusi in maniera capillare online o stampati e inviati per posta a referenti delle istituzioni e della protezione civile locali, a tutte le ASL ed alle principali associazioni di volontariato, ad associazioni che si occupano di anziani, a patronati delle badanti e ad associazioni medico scientifiche, nonché a tutte le farmacie dei centri urbani. Sul sito del Ministero e del CCM è stata inoltre realizzata, a partire dal 2004, una sezione tecnica per gli addetti ai lavori in cui viene raccolto materiale informativo aggiornato e l’elenco dei referenti locali che si occupano di emergenza caldo. Nella pagina tecnica del sito web, denominata **HEAT LAB** (Kirchmayer et al., 2004; de Martino et al., 2005, 2006, Michelozzi et al. 2007, 2008) sono anche raccolte e aggiornate tutte le iniziative ed i piani operativi sviluppati a livello locale. Questa sezione funziona come un laboratorio di idee e di esperienze ed è finalizzata sia a favorire il dialogo/confronto centro-periferia (e viceversa) che a promuovere la condivisione tra i vari livelli del paese di decisioni, interventi e buone pratiche, attuabili nel concreto.

3.1.1.h Monitoraggio degli interventi

Dopo l’estate 2003 sono state condotte quattro indagini nazionali per monitorare gli interventi messi in atto a livello locale (Kirchmayer et al., 2004; de Martino et al., 2005). I risultati

delle indagini, svolte attraverso un questionario (inviato agli assessorati alla sanità e alle politiche sociali ed ai comuni attraverso l'ANCI – Associazione Nazionale Comuni Italiani) evidenziano come la riposta di Regioni, Comuni e Aziende sanitarie sia stata importante per quantità e qualità di interventi adottati, anche se con importanti differenze tra le regioni, soprattutto di tipo formale, legate alle caratteristiche organizzative di ogni singola realtà.

Molte regioni hanno predisposto piani operativi e specifiche strategie di prevenzione a favore della popolazione a maggior rischio. Nella pratica, però, non sempre gli interventi pianificati sono stati concretamente attuati e persistono tuttora notevoli difficoltà organizzative e gestionali, legate soprattutto alla frammentazione delle competenze. Alcuni progetti nati dalla collaborazione tra Comune/Aziende e volontariato hanno sviluppato una maggiore diffusione di esperienze già collaudate di aiuto/sostegno sociale e di facilitazione di alcune funzioni, quali l'approvvigionamento di beni (telespesa), l'accompagnamento a strutture socio-sanitarie e a visite mediche, il pagamento di bollettini postali, il ritiro di ricette mediche e la consegna di farmaci a domicilio, il ritiro di analisi cliniche, l'accompagnamento per ritiro della pensione, interventi di ospitalità diurna, la tutela sociale attiva.

3.1.1.i. Sistemi di sorveglianza e di risposta rapida delle malattie infettive

Il cambiamento climatico in atto ha favorito anche nel nostro paese il diffondersi di malattie infettive nuove, o la recrudescenza di malattie scomparse come la malaria. Ne è un esempio il caso dell'epidemia di Chikungunya verificatasi nell'estate del 2007 in Emilia Romagna. Grazie al supporto del CCM, recentemente è stata migliorata e adeguata la capacità diagnostica degli attuali sistemi di sorveglianza delle malattie infettive (in vigore dal 1990) e di sorveglianze speciali. La rete dei servizi di sanità pubblica per l'attività epidemiologica, con i relativi flussi informativi di sorveglianza e risposta rapida a eventi epidemici, è stata resa più efficace soprattutto attraverso l'implementazione di nuovi sistemi di sorveglianza, come Micronet, un sistema di sorveglianza di laboratori di riferimento sviluppati in tutte le regioni italiane.

Questi nuovi sistemi di sorveglianza consentono di avere informazioni tempestive sulla circolazione di microrganismi patogeni. Attualmente la rete garantisce la sorveglianza della circolazione di virus influenzali, umani e animali, delle infezioni batteriche invasive, delle tossinfezioni alimentari e delle malattie prevenibili con la vaccinazione.

In particolare, nell'ambito dei sistemi di allerta per la BSE e l'influenza aviaria, sono state sviluppate importanti sinergie tra le strutture specifiche dei Dipartimenti di Prevenzione, gli Istituti Zooprofilattici Sperimentali, le strutture tecniche del Ministero della Salute.

Recentemente la Conferenza Stato-Regioni ha approvato il piano nazionale di preparazione e risposta ad una pandemia influenzale, che costituisce un modello di lavoro trasferibile anche in altri contesti, per realizzare piani di *preparedness* a situazioni di emergenza in sanità pubblica. Il Piano si fonda su un efficace sistema a rete per lo scambio di informazioni e comunicazione tra strutture operative interne al Ministero della Salute, Assessorati regionali, AUSL ed esterne al SSN (Dipartimento della Protezione Civile ed altri Ministeri, Comuni, servizi essenziali come i servizi della telecomunicazione ed energetici) e su una puntuale definizione delle rispettive responsabilità e ruoli, ai vari livelli.

Per rafforzare la capacità di *preparedness* il CCM ha avviato anche una collaborazione con il laboratorio di livello 3 avanzato dell'Ospedale Lazzaro Spallanzani di Roma, per consentire una diagnosi tempestiva e una gestione efficace delle infezioni emergenti e riemergenti.

In occasione dei giochi olimpici invernali di Torino del 2006 è stata sperimentata la fattibilità di un sistema di sorveglianza delle sindromi. I sistemi di sorveglianza sindromica permettono di evidenziare cluster di malattia “prima” dei tradizionali sistemi di sorveglianza, attraverso il monitoraggio di dati sanitari che precedono la diagnosi e segnalano la possibilità di avere casi di malattie inusuali o inattese. Sebbene il sistema sia stato sviluppato come sistema di rilevazione precoce di episodi di bioterrorismo, attualmente è utilizzato anche in altri eventi.

Il meccanismo delle comunicazioni rapide è uno strumento essenziale anche in campo alimentare per la valutazione di eventuali rischi e per la tutela del consumatore. Per notificare in tempo reale i rischi diretti o indiretti per la salute pubblica connessi al consumo di alimenti o mangimi il Ministero della Salute ha istituito il sistema rapido di allerta che costituisce il punto di contatto italiano che garantisce il flusso delle “allerte” per il sistema comunitario finalizzato alla sorveglianza e risposta rapida in campo di prodotti alimentari.

3.1.1.j. Sicurezza delle acque

Il CCM ha avviato con la collaborazione dell’ISS la realizzazione di un portale delle acque, per fornire alla popolazione informazioni corrette e tempestive sullo stato qualitativo delle acque potabili, di balneazione, minerali e termali, a partire dai flussi informativi esistenti a livello regionale. Il Poligrafo dello stato ne cura gli aspetti tecnici. Per tale attività è stato avviato un censimento dei laboratori che producono dati relativi alla qualità delle acque di balneazione e quelle potabili. Sono in corso di elaborazione linee guida per la sorveglianza, la valutazione e la gestione del rischio sanitario.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

CCM - Piano Operativo Nazionale per la Prevenzione degli Effetti del Caldo sulla Salute. 2005.
http://www.ministerosalute.it/emergenzaCaldo/documenti/Progetto_CCM.pdf

Conti S., Meli P., Minelli G., Solimini R., Toccaceli V., Vichi M., Feltrano M.C., Perini L. Epidemiologic Study of Mortality during summer 2003 in Italy. *Ig. Sanità Pubbl.*, 2004, 60(3): 121-139.

de Martino A., Vasselli S., d’Argenio P. Strategies for protecting the elderly from the health-risks of heat-waves: measures undertaken in Italy in the summer of 2004. *Ig. Sanità Pubbl.*, 2005, 61(3): 293-312.

Dipartimento della Protezione Civile - Valutazione degli effetti del clima sulla salute e sistema nazionale di allarme per la prevenzione dell’impatto delle ondate di calore. Attivato nel 2004.
<http://www.protezionecivile.it/>

Kirchmayer U., Michelozzi P., de’ Donato F., Kalkstein L.S., Perucci C.A. A national system for the prevention of the health effects of heat in Italy. *Epidemiology*, 2004, 15(4): S100-S101.

Legge 24 febbraio 1992, n. 225 (Suppl. ord. G.U., 17 marzo, n. 64). Istituzione del Servizio nazionale della protezione civile. http://www.apat.gov.it/site/files/Leggi/L_225_1992.pdf

Legge 26 maggio 2004, n. 138 (G.U. n. 125, 29 maggio 2004). Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 marzo 2004, n. 81, recante interventi urgenti per fronteggiare situazioni di pericolo per la salute pubblica. <http://www.parlamento.it/parlam/leggi/041381.htm>

Micronet. Il sito WEB del Sistema Informatizzato Malattie Infettive (SIMI). <http://www.simi.iss.it/micronet.htm>

Ministero della Salute. Estate sicura: vincere il caldo. Linee guida piani di sorveglianza e risposta. <http://www.ministerosalute.it/emergenzaCaldo/paginaInternaMenuEmergenzaCaldo.jsp?id=404&menu=azioni>

Ministero della Salute. Heat Health Watch Warning Systems – HHWWS. <http://www.ministerosalute.it/emergenzaCaldo/paginaInternaMenuEmergenzaCaldo.jsp?id=413&menu=strumentieservizi>

Ministero della Salute. Sicurezza alimentare. <http://www.ministerosalute.it/alimenti/sicurezza/sicurezza.jsp?lang=italiano>

Ministero della Salute. Sistema di sorveglianza delle malattie infettive. <http://www.ministerosalute.it/malattieInfettive/paginaInternaMalattieInfettive.jsp?menu=sorveglianza&id=650&lingua=italiano>

Piano nazionale di preparazione e risposta ad una pandemia influenzale. <http://www.who.int/csr/disease/influenza/italianpandemicplan.pdf>

3.2. I sistemi di prevenzione ambientale - Profili giuridici ed istituzionali

3.2.1. Ripartizione delle competenze per la tutela ambientale a seguito della riforma del Titolo V della Costituzione

Prima della riforma costituzionale del 2001, la potestà legislativa delle Regioni si esercitava secondo un duplice modello, di legislazione concorrente con quella statale e di legislazione esclusiva, quest'ultima però riservata alle Regioni a Statuto speciale.

Il criterio distintivo adottato dalla Costituzione assegnava allo Stato il compito di emanare i principi fondamentali delle materie nelle quali le regioni erano titolari di potestà legislativa concorrente, secondo un elenco tassativo di materie contenuto nell'articolo 117. Le materie non contemplate in tale articolo erano riservate alla potestà legislativa statale (criterio cd "residuale"). Nell'esercizio delle potestà legislative concorrenti le Regioni avevano il compito di emanare leggi di dettaglio, per adeguarle alle esigenze del territorio e della popolazione regionale, nel rispetto dei principi fondamentali. Ad esempio, la legge 833/1978 sulla riforma sanitaria fissa i principi dell'organizzazione sanitaria pubblica, istituendo le unità sanitarie locali, delineando i compiti fondamentali del servizio sanitario nazionale, le modalità del finanziamento statale, mentre le Regioni provvedono alla gestione di tutti i servizi sanitari ed ospedalieri, emanando le norme organizzative e procedurali di attuazione, e prevedendo le modalità di erogazione dei servizi.

Per quanto riguarda invece la tutela dell'ambiente, materia all'epoca non menzionata nella Costituzione, la riserva allo Stato della funzione legislativa non escludeva un esercizio concorrente della potestà legislativa regionale nelle materie dell'urbanistica, dell'agricoltura, della sanità, dei lavori pubblici, della caccia e della pesca per gli aspetti parzialmente coincidenti con gli interessi ambientali.

La riforma costituzionale del 2001, pur mantenendo la distinzione per materie tra la potestà legislativa statale e quella regionale, ha invertito il criterio attributivo delle competenze, adottando un elenco tassativo di materie riservate allo Stato e di materie oggetto di legislazione concorrente tra Stato e Regioni (confermando allo Stato l'emanazione dei principi fondamentali e alle Regioni l'attuazione), mentre le materie non menzionate nei due gruppi suddetti sono attribuite alle Regioni.

Secondo la Corte Costituzionale la materia ambiente riguarda *“un bene della vita, materiale e complesso, la cui disciplina comprende anche la tutela e la salvaguardia della qualità e degli equilibri delle sue singole componenti. Oggetto di tutela è la biosfera, che viene presa in considerazione non solo per le sue varie componenti, ma per le interazioni fra queste ultime. La potestà di disciplinare l'ambiente come un'entità organica è stata affidata in via esclusiva allo Stato dall'art. 117 comma 2, lettera s) della Costituzione che parla di ambiente e di ecosistema in termini generali e d'onnicomprendivi. Allo Stato spetta garantire, come prescrive il diritto comunitario, un elevato livello di tutela come tale inderogabile da altre discipline di settore. Accanto al bene giuridico ambiente in senso unitario possono tuttavia coesistere altri beni giuridici aventi ad oggetto componenti o aspetti del bene ambiente ma concernenti interessi diversi giuridicamente tutelati. In questi casi, la disciplina unitaria del bene complessivo ambiente, rimessa in via esclusiva allo Stato, viene a prevalere su quella dettata dalle Regioni in materie di competenze propria o concorrente, ed in riferimento ad altri interessi”* (Corte Cost. sent. n. 378 del 14 novembre 2007).

Secondo la Corte Costituzionale pertanto, non è preclusa l'iniziativa legislativa regionale in materie a potestà concorrente (quali protezione civile, salute, governo del territorio). Non essendoci più la c.d. simmetria tra competenza legislativa esclusiva e poteri di amministrazione, le Regioni sono legittimate a operare ed amministrare in tutti i settori, anche quelli dove lo Stato è riservatario sul piano legislativo, purché non vi sia per legge una riserva di attribuzione all'amministrazione statale.

3.2.2. Ripartizione delle competenze fra Stato e Regioni in materia di prevenzione ambientale degli eventi estremi (siccità/alluvioni/surriscaldamento)

Gli eventi estremi sul piano legislativo sono disciplinati dallo Stato, in modo pieno se attinenti alla materia ambientale, mentre nelle altre materie quali protezione civile (vedi legge 225/1992), tutela della salute, governo del territorio, la legge statale fissa i principi fondamentali dell'intervento pubblico, potendo anche riservare allo Stato gli eventuali compiti non suscettibili di frazionamento territoriale, in applicazione del principio di sussidiarietà (verticale, ascendente).

In caso di catastrofi che abbiano provocato vaste e complesse contaminazioni del suolo e delle falde sotterranee, può intervenire la competenza del Ministero dell'Ambiente, previa dichiarazione del sito contaminato come di interesse nazionale (c.d. SIN) ai fini della messa in sicurezza e della bonifica (d.lgs. 152/2006, art. 252).

Per la siccità e le alluvioni, lo stesso decreto legislativo 152/2006 agli artt. 53-72 sulla difesa del suolo e la lotta alle desertificazioni prevede la competenza del Ministero dell'Ambiente ad adottare misure ordinarie e straordinarie (piani, vincoli di inedificabilità e/o di gestione, norme di salvaguardia), mentre le Regioni attuano gli interventi anche con riferimento alla legge Ronchi-Costa che adotta le prime misure di tutela del dissesto idrogeologico.

Per il surriscaldamento ed in genere i mutamenti climatici, gli accordi di Kyoto pongono obiettivi di riduzione complessiva delle emissioni in atmosfera dei gas ad effetto serra, mentre gli atti comunitari e nazionali di recepimento affidano allo Stato le funzioni di previsione, prevenzione, programmazione e contenimento delle emissioni anche mediante forme di incentivazione finanziaria. In questo contesto le Regioni possono fornire forme di cooperazione esercitando funzioni connesse con le materie di loro competenza (piani di risanamento della qualità dell'aria, piani di forestazione, tutela di aree naturali etc).

3.2.3. Le relazioni fra ambiente e salute

Per quanto concerne le relazioni tra (tutela dell') ambiente e (protezione della) salute, mentre le direttive comunitarie assumono entrambi quali funzioni-obiettivo della disciplina (quasi fossero un'endiadi) in effetti il Trattato affida a capitoli diversi e distinti la regolamentazione delle due materie, che sono attribuite alla competenza di diversi settori amministrativi (Dir. Gen. Ambiente e Dir. Gen. Salute) a testimonianza della impossibilità concettuale e normativa di una *reductio ad unitatem*. Analoga sistemazione è in Italia.

Secondo l'interpretazione giurisprudenziale prevalente, ai diritti costituzionali all'ambiente e alla salute deve essere assicurata una protezione piena e assoluta, in quanto valori da salvaguardare in modo diretto, non essendo ammissibile un loro sacrificio totale rispetto ad altri interessi di rango costituzionale (attività economiche, occupazione, sviluppo).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

AA.VV “Ambiente, attività amministrativa e codificazione”, Milano 2006

Cecchetti M. “Principi costituzionali per la tutela dell’ambiente”, Milano 2000

Delibera CIPE 21 dicembre 1999 n. 299 Programma Nazionale per la lotta alla siccità e alla desertificazione

Dell’Anno P. “Manuale di diritto ambientale”, Padova 2003 (IV ed.)

Ferrara R. “L’ordinamento della sanità”, Torino 2007

Ferrara R. “La tutela dell’ambiente”, Torino 2006

CAPITOLO 4: CRITICITÀ ED AREE D'AZIONE PRIORITARIA

4.1 LA RETE DEI CONTROLLI AMBIENTALI E LA GESTIONE DELLA CONTAMINAZIONE BIOLOGICA E CHIMICA

di

A. Martinelli, P. Bottoni

4.2 AUMENTO DELLA DISTRIBUZIONE DEI VETTORI

di

A.M. Fausto, V. Raineri

4.3 AUMENTO DELLE SPECIE ALLERGIZZANTI

di

*M. Onorari, D. Scala, T. Bianchi, V. Begliomini,
F. Vannucci, S. Orlandini, T. T. Malaspina,
G. Bartolini, L. Cecchi, M.P. Domeneghetti,
V. Bigagli, F. De Maio*

4.4 IMPATTI DIRETTI SOCIO-ECONOMICI NEGLI EVENTI ESTREMI

di

M. Bussettini, D. Spizzichino, G. Braca

4. CRITICITÀ ED AREE D'AZIONE PRIORITARIA

Per la definizione delle proposte operative progettuali a sostegno di una pianificazione dell'adattamento alle conseguenze dei cambiamenti climatici, sono state individuate quattro aree di intervento prioritario:

1. contaminazione chimica e biologica di matrici ambientali e biota
2. aumento della distribuzione dei vettori
3. aumento di specie vegetali allergizzanti
4. impatti socioeconomici diretti.

4.1. La rete dei controlli ambientali e la gestione della contaminazione biologica e chimica

Dato per accettato e riconosciuto dalla comunità scientifica il riscaldamento globale del nostro pianeta nell'ultimo secolo, le prove dell'influenza dell'uomo, in particolare sull'aumento dei gas serra nell'atmosfera, si evidenziano nell'accelerazione imposta a tale processo su tempi brevi, un effetto mai documentato in passato nonostante si siano registrate fasi climatiche calde superiori all'attuale (IPPC, 2007).

Non sono però altrettanto facili ed intuitive le letture e le interpretazioni dei meccanismi e della velocità con cui si manifesteranno i cambiamenti su scala regionale e locale, tenuto conto che, globalmente, il surriscaldamento dovrà comportare un aumento della capacità evaporativa della superficie dei mari e degli oceani.

Surriscaldamento e maggiore variabilità climatica, insieme ad un aumento delle condizioni anomale ed estreme, sembrano essere gli elementi che destano la maggiore preoccupazione sia dal punto di vista ambientale sia da quello epidemiologico.

Per la sua localizzazione geografica e per le sue caratteristiche, si prevede che il bacino del Mediterraneo possa subire impatti climatici negativi e maggiormente amplificati rispetto alla situazione generale (Giorni et al., 2004; Good et al., 2006).

In Italia, gli studi finora condotti documentano evidenze già ritenute significative, quali l'aumento nell'arco di un secolo delle temperature medie di 0,7°C al nord, e di 0,9°C al centro-sud, la progressiva riduzione delle precipitazioni e un aumento dell'aridità a partire dal 1930 ad oggi, la riduzione del 14% delle giornate piovose su tutto il territorio nazionale dal 1951 al 1996, l'aumento dell'intensità delle precipitazioni sia nelle regioni settentrionali che in quelle meridionali, ecc (APAT-OMS, 2007).

Sulla base di queste constatazioni corre l'obbligo di porsi alcune domande: le politiche ambientali e di gestione del territorio in Italia stanno tenendo conto di questa evoluzione? Le previsioni a 10, 20, 30 anni di molti piani nei settori connessi ai cambiamenti climatici (Piani di bacino, di tutela delle acque, di approvvigionamento idrico, della qualità dell'aria, Piani d'ambito territoriale, Piani urbanistici, ecc) si sono adeguati o si stanno adeguando? Gli attuali strumenti di osservazione ambientale sono in grado di leggere e documentare i cambiamenti e gli impatti?

La risposta ad oggi è probabilmente no, o appena.

Anche recenti direttive comunitarie sull'ambiente (ad esempio WFD DIR 2000/60/CE) non ne hanno colto subito la necessità.

Per avviare in tempi brevi un cambiamento di tale atteggiamento, la prima necessità che si impone è l'adeguamento dei sistemi di osservazione, l'adattamento delle reti di monitoraggio e di controllo, la produzione di valutazioni ed analisi ambientali ben documentate e supportate da adeguate osservazioni.

Osservazioni ambientali che siano impostate e connesse con, ed a supporto, anche dei sistemi di valutazione epidemiologica.

4.1.1. Monitoraggio e controllo sulle acque

Le anomalie termiche e pluviometriche indotte dal cambiamento climatico non riguardano solo i valori annuali e le loro fluttuazioni, ma comportano variazioni di intensità, distribuzione e frequenza nei cicli stagionali che sono altrettanto problematiche.

Nei decenni recenti, la riduzione delle giornate piovose su tutto il territorio nazionale si associa a maggiori riduzioni durante il periodo invernale (con conseguente limitazione della capacità di immagazzinamento nel sottosuolo), ad un aumento dell'intensità delle precipitazioni, e ad un aumento dei periodi di siccità, in inverno nelle regioni settentrionali e in estate in quelle meridionali (Brunetti et al., 2000a, Brunetti et al., 2001, Brunetti, Maugeri & Nanni, 2001).

Nelle regioni del bacino del Po, la media delle piogge e le precipitazioni estreme sono aumentate in estate e talora in autunno, l'intensità media di pioggia è cresciuta in autunno, accompagnata da una diminuzione invernale e primaverile.

Nell'Italia peninsulare il quadro è analogo (Guarnieri et al. 2007): negli ultimi decenni si assiste ad un incremento dell'intensità degli eventi ed al tempo stesso ad una diminuzione della frequenza degli stessi.

Il bilancio pluviometrico complessivo annuo è in diminuzione ed è accompagnato da un incremento della frequenza di cicli negativi pluriennali a partire dagli anni '80.

A livello nazionale il ciclo naturale delle acque è controllato da reti quantitative (portate, livelli idrici, livelli di falda) e qualitative (principalmente parametri chimici e chimico-fisici) messe in opera da Regioni ed Agenzie Ambientali.

Esistono reti ufficiali che rispondono alla normativa vigente (qualità ambientale, acque a specifica destinazione, balneazione inclusa) e che sviluppano la loro attività in modo sistematico incentrato su dati ufficialmente previsti.

Queste reti sono sufficientemente omogenee e diffuse sul territorio nazionale per i principali fiumi, laghi e le acque costiere, e il loro quadro è presentato a partire dall'anno 2001 nell'Annuario APAT oltre che negli annuari regionali e nelle Relazioni sullo stato dell'Ambiente che molte Regioni/Agenzie Ambientali realizzano. A queste si affiancano le reti per le acque sotterranee e le acque di transizione che coprono a macchia di leopardo la penisola italiana.

In attuazione di altre normative comunitarie e nazionali esistono reti e sistemi di controllo a valenza locale o regionale, che attivano cicli di osservazione, regolari o meno, su aspetti specifici quali i nitrati di origine agricola, che rappresentano un ottimo indicatore di pericolosità/contaminazione delle acque sotterranee (Commissione Europea, 2007), o i fitofarmaci, oppure su parametri chimico-fisici e nutrienti mediante sistemi automatici di controllo.

Stazioni automatiche sono presenti a vario titolo tanto sui sistemi superficiali che su quelli sotterranei, ed offrono ottime opportunità di correlazione ed indagine rispetto agli estremi meteoroclimatici. In genere sono dotate di campionatori automatici e di controllo remoto, e possono attivarsi in funzione di particolari condizioni di anomalia.

Se queste soluzioni vengono applicate sullo stesso luogo delle reti ufficiali di monitoraggio, si verificano le migliori condizioni per avere dati ambientali correlabili a fenomeni meteorologici ed epidemiologici.

Le reti ufficiali normalmente non prevedono funzioni di supporto ad altri aspetti critici, in special modo per le condizioni di eventi alluvionali, tanto che sia il campionamento ambientale dei fiumi che quello per la balneazione dei laghi prevede di evitare la concomitanza con eventi piovosi e la relativa onda di piena.

Il ciclo dell'uso delle acque prevede altre categorie di monitoraggio, in parte attuate dalle ASL (acque potabili), con differenti soggetti, oltre alle Agenzie Ambientali, coinvolti a scala regionale: in particolare per la depurazione intervengono i gestori e le Autorità del Servizio idrico integrato.

Il controllo sulle acque potabili sulle reti di distribuzione è principalmente di tipo sanitario, e solo in minima parte si dedica alla valutazione dello stato dei corpi idrici da cui l'acqua viene prelevata (inteso come frequenza di verifica).

Benchè le normative nazionali abbiano previsto già dagli anni '80 l'istituzione di Aree di salvaguardia per pozzi, sorgenti e opere di presa superficiali a servizio delle reti potabili, il processo di tutela e controllo degli approvvigionamenti idrici è stato avviato solo recentemente ed è largamente incompleto.

Il sistema di salvaguardia previsto è un vero e proprio strumento di prevenzione ed allerta che risponde a tutte le tipologie di rischio di contaminazione, inclusi gli eventi estremi e gli eventi accidentali. Il suo sviluppo porterà ad un maggior livello di sicurezza delle acque distribuite, anche in relazione alle mutate condizioni meteorologiche ed agli eventi estremi che potrebbero verificarsi.

Sono previsti tre livelli di protezione a dimensione variabile, che vanno dalla tutela assoluta intorno alla captazione, alla zona di rispetto (divieti e restrizioni all'uso del territorio, sistemi di controllo dinamico), fino alla zona di protezione, che interessa tutto il bacino di alimentazione e che è normata e tutelata da vincoli ambientali e urbanistici (art. 21 del ex Dlgs. 152/99).

In questo ambito vengono tenuti in considerazione qualsiasi tipo di interazione e di evento anomalo, inclusi i rischi da inondazione e gli eventuali stress da carenza idrica.

Succede spesso che, in periodi di crisi idrica, le captazioni vengano sollecitate con prelievi più spinti od estremi, che possono produrre danni alla qualità delle acque prelevate quali allargamento del fronte di richiamo, accelerazione della migrazione delle acque, possibile trasporto di inquinanti (Martinelli, 2004).

La normativa prevede che per le aree di salvaguardia siano predisposte delle carte di vulnerabilità all'inquinamento e programmi di controllo statico e dinamico del sistema, nonché misure e piani di intervento in caso di allarme da contaminazione.

Se il settore potabile, come logico, si avvia ad una tutela organica delle acque al contempo ambientale e sanitaria, non altrettanto sviluppata è la questione delle acque di irrigazione.

Il DM 185/2003 del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (MiPAF) ha fissato per la prima volta vincoli all'uso di acque reflue in agricoltura, prevedendo limiti significativi tanto per gli inquinanti chimici che per quelli microbiologici. Se è vero che finora il riuso delle acque in agricoltura è stato molto limitato, le indicazioni che vengono oggi dal settore acque, tanto da parte dei decisori come da parte degli operatori, sono di spingere verso questa direzione.

Purtroppo lo stato attuale dei nostri corpi idrici superficiali, fiumi o laghi, in particolare per gli aspetti microbiologici, fa sì che le loro acque non rientrino nei limiti imposti dal ex - DM 185/03 e ribaditi dal successivo DM 2 maggio 2006.

E' pertanto presente una problematica legata al ciclo delle acque in agricoltura, ad oggi mai affrontata, che può generare problemi sanitari tanto agli alimenti di origine vegetale (frutta e ortaggi) che animale (a seguito della contaminazione di pascoli e foraggi).

Il controllo del ciclo depurativo delle acque reflue civili è di competenza delle Agenzie ambientali, e la normativa nazionale prevede anche un forte impegno dei gestori degli impianti per quanto attiene agli autocontrolli e alla trasmissione dei dati agli organi di controllo (Agenzie, Autorità d'Ambito, Province delegate all'autorizzazione).

Rispetto al monitoraggio del ciclo naturale delle acque, la normativa, ma anche la realtà dei controlli, sono improntate ad un maggiore adattamento alle criticità esistenti, con programmi analitici sito-specifici basati sui rischi (o meglio sulla pericolosità).

A livello nazionale lo stato dei controlli evidenzia ancora un'incompleta attuazione delle normative, con un miglioramento graduale ed un aumento del numero dei controlli, come documentato dai risultati pubblicati sull'annuario dei dati ambientali dell'APAT.

Benché sia prevista dalle normative una valutazione dell'impatto degli scarichi sui corpi idrici recettori, con conseguente eventuale ridefinizione dei vincoli di emissione in relazione agli stati ambientali prodotti, la conoscenza spesso incompleta del quadro complessivo delle pressioni raramente consente o ha consentito una diversa regolamentazione autorizzativa.

In un ambiente sempre più caratterizzato dalla variabilità climatica, è ovvio che uno scarico di acque reflue impatta diversamente sull'ambiente: i nostri fiumi soffrono di carenza d'acqua in estate per cui le acque reflue sono poco o niente diluite. Quando poi si manifestano eventi meteorici abbondanti, unitamente a piene ed esondazioni, il drenaggio delle acque piovane da parte dei sistemi fognari misti, le cosiddette acque di prima pioggia, può comportare rischi ambientali e sanitari.

D'altro canto, la maggior parte delle nostre città è ubicata in aree alluvionali ed alluvionabili, come evidenziato dai Piani di assetto idrogeologico predisposti dalle Autorità di bacino ai sensi della ex-Legge 183/89, e di conseguenza reti fognarie e depuratori risultano ancora di più soggetti a rischio nel caso si verificassero eventi estremi.

La complessità del processo di gestione, pianificazione e finanziamento-realizzazione del sistema fognario-depurativo amplifica ulteriormente le problematiche strutturali e tecnologiche esistenti, facendone uno degli ambiti a maggior rischio sia ambientale che epidemiologico connesso con le acque.

Sul territorio nazionale sono presenti altri Organi di controllo del ciclo delle acque, che agiscono principalmente nella repressione degli illeciti ed il rispetto delle norme legislative: il Nucleo Operativo Ecologico dei Carabinieri (NOE), il Corpo Forestale dello Stato, le Polizie provinciali. Il numero dei controlli e delle ispezioni è consistente, ma le attività ed i dati possono servire principalmente ad evidenziare ambiti critici e situazioni degradate.

Il comitato di Vigilanza sulle risorse idriche, ora Commissione Nazionale di Vigilanza sulle Risorse Idriche, attivato ai sensi della ex-legge 36/94, predispone analisi e rapporti annuali sullo stato di attuazione delle normative e dei sistemi di gestione. Purtroppo l'approccio è soprattutto di tipo tecnocratico e infrastrutturale, concentrato finora sulle reti acquedottistiche, con scarsa attenzione alle acque reflue e agli obiettivi ambientali.

La capacità di adattamento delle reti di monitoraggio (UNEP, OMS, WSSCC, 1997) e controllo esistenti alle esigenze derivanti da eventi associati a cambiamenti climatici è uno dei punti da implementare e da porre all'ordine del giorno nella revisione delle normative e nell'attività di analisi, valutazione e reporting ambientale.

A questo proposito si possono evidenziare tre aspetti fondamentali:

-
1. uno **tecnologico**, in quanto la variabilità climatica comporta una estensione delle condizioni da monitorare. Ad oggi, ad esempio le stazioni di misura non sono in grado di fornire dati validi per le portate di magra dei fiumi, oppure di leggere livelli idrici particolarmente anormali (questo per problemi come strumenti che vengono a trovarsi all'asciutto o sommersi, danni strumentali ed interruzione delle osservazioni, ecc.);
 2. uno **operativo**, per dare alle reti un significato molteplice a supporto anche di aspetti di derivazione meteorologica e sanitaria, con una riorganizzazione mirata delle osservazioni, con la possibilità di attivare controlli specifici derivati da situazioni a rischio; esistono poi problemi per la manutenzione delle stazioni di osservazione automatica della qualità, che richiede interventi maggiori e straordinari ogni qualvolta ci siano effetti indesiderati sulla sensoristica e sui sistemi di flusso delle acque;
 3. uno **normativo**, per far sì che venga data attenzione e risposta anche ad esigenze finora non contemplate, tra cui quelle epidemiologico-sanitarie e quelle derivanti dal cambiamento climatico.

Risposte favorevoli possono venire o essere favorite dalle recenti direttive comunitarie:

- Per gli aspetti ambientali, la Direttiva 2000/60/CE (formalmente recepita dal DLgs.152/06) prevede indicatori biologici a differente valenza ecologica su tutte le categorie di corpi idrici superficiali: fitoplancton, macrofite, macroinvertebrati e pesci, che potrebbero rappresentare degli ottimi indicatori utilizzabili in tema di Ambiente e Salute.
- Per gli aspetti sanitari, la Direttiva 2006/7 sulla balneazione, recepita a livello nazionale con il DLgs. 116/2008, prevede che si debbano valutare azioni di controllo per gli eventuali rischi derivanti da eventi meteorologici abbondanti o estremi (eventi di contaminazione di breve durata, circostanze eccezionali Art.7).

4.1.2. Rischio chimico e microbiologico legato alle alluvioni

Una parte significativa del territorio italiano, che è poi quella maggiormente antropizzata, è soggetta al rischio alluvioni.

Nonostante siano stati predisposti molti Piani di Assetto idrogeologico dalle Autorità di bacino ai sensi della ex-L. 183/89, norma rivista nella parte III del DLgs. 152/06, e di fatto già in linea con la Direttiva Europea sulle alluvioni DIR2007/60CE, la forte presenza di insediamenti civili e produttivi, impianti e infrastrutture nelle zone a rischio da alto a elevato, nonostante comincino a realizzarsi interventi di messa in sicurezza, rappresenta sempre un elemento di rischio anche per la salute e l'ambiente .

Si vogliono qui segnalare solo alcuni degli aspetti più importanti collegati al rischio alluvioni, alla prevenzione del rischio ed ai sistemi di controllo.

Nel caso della presenza di attività produttive, industrie e depositi di sostanze chimiche pericolose, l'applicazione delle direttive "Seveso" e IPPC (DIR 82/510CEE e succ; DIR 96/61CE e DIR 2008/1/CE), dovrebbe garantire la messa al riparo dagli eventi estremi.

Restano comunque sovente presenti in zone a Rischio inondazione R3 e R4 aree industriali in tutto o in parte occupate da attività produttive (es:Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di bacino del Fiume Tevere), senza che i PRG comunali e gli strumenti di indirizzo sovraordinati abbiano attuato iniziative e azioni di delocalizzazione. Il rischio ambientale potrebbe es-

sere limitato, ma la minor conoscenza dei processi di lavorazione e delle materie prime, prodotti di lavorazione e intermedi, residui ecc, rende più imprevedibile l'effetto di un'inondazione in tali ambiti.

Discariche abusive e siti contaminati sono spesso localizzati in zone ad alto rischio in prossimità di fiumi, avendo spesso approfittato di aree di cava dimesse.

Il processo di identificazione dei siti e la pianificazione degli interventi è a buon punto (Anuario APAT 2007): ai 54 siti di interesse nazionale si affiancano i circa 4.000 siti identificati dalle Regioni ed inseriti nelle Anagrafi regionali ed i circa 15.000 siti potenzialmente contaminati, gran parte dei quali ancora da caratterizzare. In queste categorie rientrano anche le aree produttive dimesse o abbandonate, talora inglobate nelle aree urbane dall'espansione dell'edilizia residenziale: la circolazione delle acque meteoriche in tali aree, e ancor di più l'eventuale inondazione, restano completamente fuori controllo.

Solo recentemente, l'applicazione della Direttiva 2000/60 prevede che si evidenzino fattori di pressione e rischio di questo tipo e che se ne tenga conto nel monitoraggio (CIS, Guidance n. 3 IMPRESS, 2003), ma non esistono, salvo rari casi, sistemi di controllo al di fuori dei piani di caratterizzazione e bonifica, laddove attivati.

La presenza di reti fognarie e impianti di depurazione in aree esondabili comportano rischi e conseguenze ambientali, oltre che rischi sanitari derivati, riconducibili a due aspetti molto evidenti:

1. le difficoltà di scarico e deflusso delle acque reflue in uscita dagli impianti, quando i livelli idrici dei corpi idrici recettori sono molto alti;
2. l'inondabilità degli stessi o comunque l'arresto del funzionamento del ciclo depurativo.

Ne deriva un potenziale rilascio di acque non trattate, con tutto il loro carico inquinante che si disperde negli alvei, nella zona di piena o allagata, nella zona di foce.

Le falde alluvionali, e non solo, poste in aree esondabili, possono essere contaminate in caso di alluvioni a causa della presenza di pozzi a rischio di sommersione che diventano praticamente vie di ricarica e contaminazione della falda stessa, bypassando la protezione ed il filtro offerto dal suolo. L'evento alluvionale del novembre 2005 nel bacino del Fiume Tevere ha prodotto effetti di questo genere in alcune zone.

Non tener conto del rischio, e non prevedere sistemi di allagamento dei pozzi può portare, se l'inquinamento chimico è consistente e prodotto da sostanze stabili in ambiente sotterraneo, all'inutilizzabilità di risorse sotterranee per fini potabili ed a procedure di risanamento complesse.

In maniera analoga possono verificarsi altri fenomeni di trasferimento della contaminazione dalle acque superficiali a quelle sotterranee (nella fase di alluvione) o viceversa (nella fase successiva in cui la falda rialimenta il corso d'acqua).

Una carenza nella parte conoscitiva e di caratterizzazione del fenomeno ambientale, con conseguente inefficacia delle azioni di monitoraggio, può avere ripercussioni a livello epidemiologico.

Principale fattore negativo di tutti questi possibili effetti derivanti da alluvioni è l'inidonea tutela della fascia di pertinenza fluviale, ossia del corridoio fluviale inteso come ecosistema collegato al fiume, composto di ambienti diversificati e vegetati, di depressioni e zone umide, che è praticamente scomparso dalle nostre pianure, lasciando al fiume una sezione canaliforme inidonea a qualsiasi anomalo incremento di portata (Cencetti et al. 2005; Surian e Rinaldi, 2004).

Tra l'altro, tra le altre motivazioni di appropriazione del territorio fluviale, in passato le zone

umide collegate ai corsi d'acqua sono state viste più come possibile nicchia di vettori patogeni che come sistema naturale di difesa.

Un idoneo corridoio avrebbe altresì molteplici effetti positivi sugli eventi alluvionali, con capacità anche di limitare ed attenuare i fenomeni inquinanti collegati.

4.1.3. Rischi derivanti da carenze idriche

La già documentata diminuzione della disponibilità di risorse idriche a livello delle diverse zone del territorio nazionale, porta ad un sempre più frequente verificarsi di crisi idriche del settore potabile e della domanda d'acqua in genere, ultimo stadio di un depauperamento delle acque superficiali e sotterranee che diventa talora ricorrente e prolungato, con danni ecologici irreversibili.

L'approccio del nostro sistema produttivo alle risorse naturali è tuttora quello di prendere tutto quello che si chiede, lasciando, se resta, il surplus all'ambiente. Così si emanano ordinanze di sospensione degli attingimenti solo quando il fiume non scorre più, si attivano nuove captazioni idriche a fini potabili per sopperire alla minor portata delle esistenti, si interviene con opere di dragaggio se i fondali non consentono più la navigazione.

La "water scarcity" può essere altrettanto critica degli eventi alluvionali anche in termini di ricadute sugli aspetti sanitari.

Riportiamo qui di seguito quelli che possono essere i casi di maggior attenzione:

1. il sovrasfruttamento delle risorse residue ed il richiamo di contaminanti
2. l'uso di acque di minor qualità o a rischio
3. la contaminazione di falde ad opera di acque superficiali
4. le anomalie biologiche e chimiche di acque destinate ad usi specifici

Il sovrasfruttamento produce effetti negativi che condizionano in genere la disponibilità della risorsa (es. ingressione salina nelle falde costiere o nelle foci dei corsi d'acqua), ma la sollecitazione idrodinamica e le modifiche di flusso idrico, sia superficiale che sotterraneo, possono favorire la contaminazione delle risorse stesse.

In tal caso, se l'effetto non è considerato o previsto, e vengono a mancare gli opportuni sistemi di verifica, si rischia di non avvertire in tempo il fenomeno contaminante nella fase di attivazione, magari continuando ad utilizzare la risorsa non più idonea.

In momenti di crisi idrica, la necessità di fornire comunque acqua porta a scelte transitorie, che possono prevedere l'uso di risorse di bassa qualità o maggiormente a rischio.

Tali decisioni sono in genere accompagnate da avvertenze per la limitazione degli usi, ma è innegabile che il rischio di effetti sulla salute aumenti.

Nei periodi siccitosi, la riduzione delle risorse idriche comporta abbassamento delle falde (favorito spesso dall'incremento dei prelievi sulle stesse) e modifica delle condizioni di equilibrio: nelle situazioni ove è possibile si possono amplificare i meccanismi di drenaggio delle acque superficiali verso la falda, aumenta il rischio di contaminazione della stessa.

Carenza idrica e aumento delle temperature possono, infine, produrre condizioni ambientali anomale nei sistemi lagunari e lacustri, e nelle acque basse in genere, aggravando processi di eutrofizzazione indotti dagli scarichi delle attività antropiche o generando crisi parossistiche, quali anossie dei fondali e morie di organismi acquatici, proliferazione abnorme di specie po-

tenzialmente tossiche e rilascio di tossine nell'ambiente, con rischi per la salute umana sia nell'uso ricreativo delle acque che ricollegati alla produzione di prodotti ittici.

La Direttiva 2000/60/CE e la "Direttiva figlia" DIR 2006/118/CE danno particolare risalto all'interazione tra corpi idrici superficiali e sotterranei, prescrivendo che, quando i sistemi sotterranei sono responsabili dell'equilibrio ambientale di quelli superficiali e degli ecosistemi ad essi connessi, tale elemento diventa vincolante nella loro gestione.

Come ricaduta si avrà pertanto la crescita delle attività di valutazione e monitoraggio nelle zone d'interazione tra acque superficiali e sotterranee, garantendo elementi conoscitivi per affrontare anche le problematiche ed i rischi epidemiologici collegati.

4.1.4. Monitoraggio e controllo contaminazioni ambientali e sugli alimenti

La definizione delle necessità di monitoraggio degli effetti del cambiamento climatico (CC) sulla salute, a livello globale, è stata affrontata da tempo ed in maniera articolata e sperimentata, individuando anche gli ambiti ove tali osservazioni devono prodursi (Haines e McMichael, 1997).

In tale contesto sono poche le indicazioni relative a dati ambientali (la qualità delle acque sotterranee in relazione all'innalzamento dei mari, il campionamento del fitoplacton e il telerilevamento per i blooms algali, la mappatura dell'uso del suolo e della vegetazione), in quanto l'argomento è rimandato all'implementazione dei sistemi globali di osservazione promossi dalle organizzazioni internazionali (Global Climate Observing System e GTOS dell'Organizzazione meteorologica mondiale; WMO, 1995; WMO, 1997).

Lo schema delle azioni promosse riguarda tutte le componenti e le matrici ambientali, ed è così riassumibile:

Tabella 4.1 - Schema: *il Global Observing System (da McMichael, 1996)*

	<i>Atmosfera</i>		<i>Terra</i>	<i>Oceani</i>
	World Weather Watch	Global Atmosphere Watch	Global Terrestrial Observing System	Global Ocean Observing System
Global Climate Observing System		Clima	Clima	Clima
	Previsioni del tempo	Inquinamento aria	Degradazione suolo	
		Ozono	Inquinamento	Gestione delle zone costiere
			Biodiversità	Ecosistema oceanico
			Effetti antropogenici sui sistemi naturali	Risorse marine viventi

L'interazione tra le osservazioni dei sistemi globali sul clima e quelle sulla salute sono chiaramente molte e riguardano tutte quelle situazioni ove sono prevedibili misure di adattamento.

Portando gli argomenti d'osservazione su di una scala più ristretta, gli elementi da monitorare per ciascun argomento crescono in funzione delle peculiarità e delle caratteristiche locali dei problemi collegati al cambiamento climatico.

L'Agenzia Europea per l'ambiente definisce quali possano essere gli impatti principali sul suo territorio (EEA, 2007a): le alluvioni in centro Europa, la carenza idrica nei paesi mediterranei.

La stessa ritiene che è necessario sostenere la ricerca nei settori della vulnerabilità di società ed ecosistemi, in particolare nel settore dell'acqua, implementando le banche dati sugli eventi e gli effetti che ne derivano, per facilitare lo sviluppo di strategie di adattamento.

La Commissione Europea ha avviato valutazioni e strategie di adattamento, tra cui si segnalano quelle dedicate alle risorse idriche (Commissione Europea, 2007), che focalizzano l'attenzione su diversi argomenti correlati, dagli impatti socio economici a quelli ecologici, evidenziando l'importanza del monitoraggio, delle informazioni e il ruolo che può svolgere la Direttiva 2000/60 nella direzione dei cambiamenti climatici: gli strumenti predisposti sono flessibili e consentono di considerare i cambiamenti climatici, anche se ad oggi non è identificata alcuna procedura in tal senso, ad esempio quando si introduce il principio di "non deterioramento" della risorsa.

I distretti idrografici, con i loro piani di gestione, possono considerare il cambiamento climatico come un elemento di pressione sulle risorse idriche e prevedere le relative misure di adattamento.

Nel panorama delle attività inerenti gli aspetti integrati ambiente e salute, nel settore dei controlli delle emissioni in atmosfera e della qualità dell'aria, la strategia predisposta dalle normative vigenti (DM 60/2002, Dlgs. 351/1999; DLgs. 183/04) e le reti di monitoraggio previste dai piani Regionali di risanamento, comprensive delle stazioni di fondo per evidenziare i trends generali, riguarda i principali inquinanti presenti nelle realtà urbane, NO_x, SO_x, Polveri Totali e polveri fini, cui più recentemente si stanno aggiungendo benzene, ozono e metalli.

Esiste un'analisi delle reti regionali a livello nazionale fatta nell'ambito di un gruppo di lavoro delle Agenzie Ambientali, il cui quadro è riassunto dall'annuario dei dati ambientali (APAT, 2007) e nei reports comunitari dell'Agenzia Europea (EEA, 2007b).

Dati significativi del quadro nazionale sono la crescita della copertura territoriale delle stazioni in ambito urbano, l'incremento dei parametri monitorati, la qualità e quantità dei dati prodotti.

I dati di monitoraggio delle reti regionali sono raccolti annualmente a livello regionale ed inviati ad APAT attraverso il sistema WinAir consultabile al sito: <http://www.brace.sinanet.apat.it>

Alcune valutazioni su aree di rischio sono presenti nei Piani Regionali della Qualità dell'Aria.

Sono attivi inoltre progetti di ricerca, quali quello attivato dal CCM (Centro nazionale per la prevenzione ed il Controllo delle Malattie) del Ministero della salute sugli effetti per la salute dell'inquinamento atmosferico delle principali città italiane (www.ccm-network.it/node/30)

Le attività di controllo dei prodotti alimentari sono molteplici e con strutture e procedure operative differenziate.

Si va dai controlli antifrode dell'Ispettorato del MiPAF, ai controlli dei Carabinieri per la Sanità e del Corpo forestale dello Stato, fino al controllo da parte del sistema rapido di allerta comunitario (<http://www.ministerosalute.it/alimenti/sicurezza/sicApprofondimento.jsp?lang=italiano&label=sis&id=258&dad=s>). Il Ministero della salute raccoglie le segnalazioni sull'attività

di Vigilanza svolta dagli assessorati regionali alla sanità e dalle ASL nonché dai carabinieri per la Sanità (si veda <http://www.ministerosalute.it/alimenti/sicurezza/sicurezza.jsp?lang=italiano>).

L'attività riguarda nel complesso tutti i prodotti animali e vegetali di qualsiasi origine, tra cui quelli effettuati sui prodotti nazionali. Le attività analitiche sono svolte a scala regionale dai Laboratori delle Agenzie Ambientali (alimenti vegetali) e dagli Istituti Zooprofilattici Sperimentali (alimenti di origine animale e vegetale).

Le principali problematiche di tipo igienico sanitario, aventi possibile implicazione ambientale, riguardano contaminanti microbiologici, residui di antiparassitari, metalli pesanti e micotossine.

Documenti nazionali al riguardo, che fanno il punto della situazione a livello sanitario sono realizzati da Legambiente (<http://www.legambiente.it/>) e dal Movimento Difesa del Cittadino (<http://www.mdc.it/>).

Per le problematiche microbiologiche, una delle principali criticità è rappresentata dalla possibile presenza di salmonella su verdure a foglia larga, mentre più rara è la presenza di vibrioni, tra cui quello del colera.

Residui chimici sugli alimenti rilevati a scala annuale dal Ministero della salute indicano che sulle decine di migliaia di controlli annui su frutta, verdura e derivati, a fronte di un 1,3% di campioni irregolari, ce ne sono quasi il 30% che presentano residui di diversi gruppi di sostanze esistenti in commercio, a partire da insetticidi, fungicidi ed erbicidi, in buona parte attribuibili alla contaminazione sul campo.

Per una valutazione ambientale sul territorio nazionale, mancano dati sulla provenienza dei campioni analizzati e sui criteri di organizzazione e gestione del prelievo di campioni. Risulta pertanto difficile stabilire se esistano criticità di maggior peso sul territorio regionale che possono essere accentuate dai cambiamenti climatici, i cui fenomeni osservati e le cui previsioni (temperature ed estremi meteorologici) fanno propendere per una crescita sia nella domanda che nell'uso di prodotti fitosanitari.

Un'indagine effettuata nel 2005 sulla sicurezza alimentare mediante analisi di un pasto completo in diverse realtà italiane (Lorenzin, 2007), ha evidenziato la presenza di residui di fitofarmaci nel 78% dei campioni con una media di 2,4 sostanze in gran parte dovute ad insetticidi organofosforici e fungicidi.

Maggiori informazioni relative alla problematica dei fitofarmaci derivano dai controlli attivi sia a livello di acque superficiali che sotterranee che avvengono su iniziativa delle Regioni nell'ambito dell'accordo Stato-Regioni 8 maggio 2003 (Piano triennale per il controllo fitofarmaci, Dlgs. 194/95) e nel monitoraggio ambientale ai sensi del DLgs.152/99 (e ora Dlgs. 152/06) derivante dalla direttiva comunitaria DIR 91/414/CE.

Ciascuna regione presenta un proprio programma operativo e set analitici differenziati, basati sulla definizione di priorità (Lorenzin et al., 2004), derivanti sia dalle quantità d'uso, dalle modalità e periodi d'utilizzo, dalle proprietà chimico-fisiche dei principi attivi.

Il quadro nazionale, è da anni predisposto in seno al Gruppo nazionale Fitofarmaci delle agenzie ambientali, AAAF (Franchi, 2007) e più recentemente anche da ISPRA (ex APAT).

Le positività e le frequenze riscontrate, anche se raramente i valori superano i limiti normativi, dicono che sui 57.000 campioni esaminati nel periodo 2000-2004 sono state riscontrate 135 sostanze attive sul 1,36% dei campioni totali, delle quali 47 rappresentano quelle a maggior indice di rischio.

Questa situazione è fortemente variabile in relazione all'andamento stagionale delle piogge e delle colture; anni di maggiori precipitazioni nei periodi di trattamento favoriscono la diffusione nell'ambiente acquatico sia sotterraneo che superficiale.

Nel primo caso, maggiore vulnerabilità si può anche avere durante periodi siccitosi che possono generare fessurazione del terreno e rapida percolazione in profondità dei prodotti utilizzati per il trattamento, sia a causa di eventi meteorici intensi sia a causa dell'irrigazione (Bodo et al., 2005)

In queste condizioni viene meno la capacità di degradazione del principio attivo ad opera dei batteri a livello del suolo, così la sostanza veicolata in profondità persiste e circola in falda a causa di nuove condizioni di stabilità e tempi di degradazione estremamente più lunghi, dando luogo anche a nuovi derivati, i metaboliti, con proprietà tossicologiche analoghe e maggiore persistenza (Crope et al., 2002; Bottoni, 2005).

Nel caso delle acque superficiali (Bodo et al., 2005) viene favorito il dilavamento ed il trasporto dei residui di fitofarmaci, unitamente agli effetti dispersivi dovuti alla deriva che si verifica durante i trattamenti (condizioni negative indotte da momenti di ventosità e da trattamenti eseguiti in situazioni inidonee), con possibilità di azione tossica sul biota o di bioaccumulo ma anche di ricadute sull'uomo (balneazione, pesca).

4.1.5. Indicazioni per lo sviluppo del monitoraggio ambiente-salute collegato ai CC

La disponibilità di dati ambientali di varia natura e produzione, così come di quelli epidemiologici, fa spesso presumere che una loro semplice integrazione consenta di poter fornire elementi interpretativi di problematiche di epidemiologia ambientale, anche nel caso di fattori connessi e correlabili ai cambiamenti climatici.

Sicuramente è meglio avere qualche informazione che non averla, ma adottare un approccio semplicistico di questo tipo può trarre in inganno, manifestando a posteriori scarsa significatività delle valutazioni o quadri inidonei.

Scale e modalità di indagine e monitoraggio diventano elementi essenziali per puntare alla produzione di valutazioni ambiente-salute connesse ai cambiamenti climatici.

E' necessario pertanto che si ragioni nella messa a punto dei monitoraggi esistenti per tener conto dei cambiamenti climatici stessi, che si individuino i settori e le problematiche ove non è sufficiente adattare l'esistente ma occorre avviare o sviluppare un nuovo approccio di monitoraggio, che si focalizzi l'attenzione su informazioni fondamentali a valenza trasversale, spesso trascurate nel monitoraggio istituzionale di routine della singola matrice.

Alcuni elementi di criticità sono stati trattati nelle pagine precedenti, ma sicuramente ne esistono molti altri, così come sarà spesso difficile riuscire a proporre e realizzare adeguamenti di reti e sistemi di monitoraggio ambientale che tengano conto del tema ambiente-salute collegato e connesso con i cambiamenti climatici.

Per concludere si vogliono segnalare alcune proposte in merito, su elementi scaturiti da analisi settoriali per l'integrazione della tematica ambiente-salute:

- Produzione di rapporti, linee guida e analisi sulle criticità ambiente-salute territoriali e loro relazione con l'evoluzione climatica.
- Valutazione aree a rischio per uso fitofarmaci e organizzazione dinamica dei controlli incentrati sul monitoraggio delle zone critiche (principi attivi e colture a rischio rispetto ai possibili bersagli ambientali e sanitari).
- Elaborazione ed integrazione dei dati su inquinanti microbiologici, metalli pesanti, microinquinanti, fitofarmaci in un quadro epidemiologico ambientale nazionale.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Decreto Ministeriale 12 giugno 2003, n. 185. Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152. Pubblicato sulla G.U. n. 169 del 23 luglio 2003.

<http://www.ambientediritto.it/Legislazione/ACQUA/2003/dm%202003%20n.185.htm>

Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000. Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Pubblicata nella G.U.C.E. 22/12/2000, n. L 327. Entrata in vigore il 22/12/2000. Termine di recepimento: 22/12/2003. www.ato3acqua.toscana.it/documenti-e-normativa/normativa/comunitaria/DIR_60_2000.pdf/download

Direttiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006, sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:372:0019:0031:IT:PDF>

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96.

<http://www.parlamento.it/leggi/deleghe/06152dl.htm>

Direttiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e che abroga la direttiva 76/160/CEE.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:064:0037:0051:IT:PDF>

Direttiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:IT:PDF>

Direttiva 82/510/CE (Direttiva Seveso) e succ.

http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Industria_tecnologie_infrastrutture/Rischio_industriale/

Direttiva 96/61/CE (IPPC) del Consiglio del 24 settembre 1996 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (GUCE n. L 257 del 10/10/1996).

http://ita.arpalombardia.it/ita/servizi/ippc/files/ue/dir96_61.pdf

Direttiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 gennaio 2008 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (GUE n. 24/L del 29.1.2008)

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:024:0008:0029:IT:PDF>

Decreto Legislativo 4 agosto 1999, n. 372 "Attuazione della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento" (IPPC). GU 26 ottobre 1999, n. 252.

<http://www.apat.gov.it/site/Files/NormativaAria/DecretiLegislativi/D.Lgs.4agosto1999n.372.pdf>

Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n. 60 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio. G.U. 13 aprile 2002 n. 87, S.O. 77.

<http://faolex.fao.org/docs/pdf/ita38303.pdf>

-
- Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n. 183 Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria il cui campo di applicazione e finalità (art. 1).
http://www2.minambiente.it/sito/settori_azione/iar/iam/legislazione/docs/dlgs_21_05_04_n183.pdf
- Decreto Legislativo 4 agosto 1999, n. 351. "Attuazione della direttiva 92/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente". G.U. 13 ottobre 1999 n. 241.
<http://www.arpa.umbria.it/resources/docs/DL%20351%2004-08-1999.pdf>
- Decreto Legislativo 17 marzo 1995, n. 194. Disciplina, secondo criteri comuni agli altri Paesi dell'Unione Europea, l'immissione in commercio dei Prodotti Fitosanitari destinati alla protezione delle piante in attuazione della direttiva 91\414\CEE. G.U. 27 maggio 1995, Suppl. Ord. N. 122.
http://www.apat.gov.it/site/files/DLgs194_95.pdf
- Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152. Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. GU Suppl. Ord. n. 124 n. 246 del 29 maggio 1999.
http://www2.minambiente.it/Sito/settori_azione/sdt/desertificazione/docs/italia/DLGS_152_99.pdf

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- APAT (2004). *Annuario dei dati ambientali 2004*. Roma. Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici.
- APAT (2006b). Gli indicatori del clima in Italia nel 2005, APAT Report, Series "Stato dell'Ambiente" 10/2006.
- APAT (2007). *Annuario dei dati ambientali*. Roma. Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici.
- APAT-OMS (2007). *Cambiamenti climatici ed eventi estremi: Rischi per la salute in Italia*. Versione Italiana edita da APAT.
- Bodo G., Businelli M., Gigliotti G., Martinelli A. (2005). Prima valutazione delle zone vulnerabili da prodotti fitosanitari in Umbria. Monografia 4 Arpa Umbria per la proposta di Piano di tutela delle acque. www.arpa.umbria.it/au/pta/monografie/MONOGRAFIA%204.pdf
- Bottoni P. (2004). Problematiche relative ai prodotti fitosanitari e loro metaboliti nelle acque. Rapporto ISTISAN 04/35. Istituto Superiore di Sanità
- Brunetti M et al. (2000a). Precipitation intensity trends in northern Italy. *International Journal of Climatology*, 20 (9):1017-1031.
- Brunetti M, Maugeri M, Nanni T (2000). Variations of Temperature and Precipitation in Italy from 1866 to 1995. *Theoretical and Applied Climatology*, 65 (3-4):165-174
- Brunetti M et al. (2001). Trends in the daily intensity of precipitation in Italy from 1951 to 1996. *International Journal of Climatology*, 21 (3):299-316..
- Brunetti M, Maugeri M, Nanni T (2001). Changes in total precipitation, rainy days and extreme events in northeastern Italy. *International Journal of Climatology*, 21 (7):861-871.

-
- Cencetti C., Guidi M., Martinelli A., Patrizi G. (2005). Raggiungimento degli obiettivi di qualità nei corsi d'acqua. *Annali Istituto Superiore di Sanità* n. 41/2005
- CIS, Europea Commission (2003). *Analysis of Pressures and Impacts. Guidance n.3. Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*.
- Commissione Europea (2007). *Relazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo, sull'applicazione della Direttiva 91/676CEE del Consiglio relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole nel Periodo 2000-20003. COM (2007) 120*
- Crobe A, Bottoni P., Fava L., Orrù M.A., Funari E. (2002). *Rischio di contaminazione delle acque sotterranee: schede monografiche di alcuni metaboliti di prodotti sanitari. Rapporto ISTISAN 02/37. Istituto Superiore di Sanità.*
- European Commission (2007). *Climate change impacts on the water cycle, resources and quality. Conference proceedings Workshop 25-26 September 2006, Brussels. Scientific and policy report EUR 22422.*
- EEA (2007a). *Climate change and water adaptation issues. EEA Technical Report n. 2/07*
- EEA (2007b). *Air pollution in Europe 1990-2004. EEA Technical Report n. 2/07*
- Franchi A. (2007). *Rapporto sui risultati relativi alla ricerca di fitofarmaci nelle acque, anno 2006. www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci/programmazione_dei_controlli_ambientali*
- Giorgi F, Bi X, Pal JS (2004). *Mean, interannual variability and trends in a regional climate change experiment over Europe. I. Present-day climate (1961-1990). Climate Dynamics, 22 (6-7):733-756.*
- Good P et al. (2006). *Non-linear regional relationships between climate extremes and annual mean temperatures in model projections for 1961-2099 over Europe. Climate Research, 31 (1):19-34.*
- Guarnieri F., Di Giuseppe E., Gozzini B., Meneguzzo F., Magno R., Maracchi G., Pasqui M. (2007). *Analysis of historical series of hourly pluviometric data in Central Italy. 7th EMS Annual Meeting / 8th European Conference on Applications of Meteorology, San Lorenzo de El Escorial, Spain, 01 – 05 October 2007*
- Haines A. e McMichael A.J. (1997). *Global health watch: monitoring impacts of environmental change. Lancet, 342.*
- IPCC (2007). *Climate Change 2007. Fourth Assessment Report. IPCC, WMO, UNEP.*
- Lorenzin M., Coppi S., Franchi A., Sesia E. (2004). *Indice di priorità: strumento per la programmazione della ricerca dei residui dei fitofarmaci nelle acque. In: Problematiche relative ai prodotti fitosanitari e loro metaboliti nelle acque. Rapporto ISTISAN 04/35. Istituto Superiore di Sanità.*
- Lorenzin M. (2007). *Residui di fitofarmaci nel pranzo pronto italiano e stima dell'ingestione con la dieta. Journal of Environmental Sciences and Health, 42 Part b 2007.*
- Martinelli A., Marchetti G., Martini E., Facchino F., e Cortina C. (2004) *L'acquifero di Petri gnano di Assisi in Valle Umbra (Italia Centrale): un esempio di sviluppo metodologico della conoscenza dei sistemi ambientali/The Petri gnano di Assisi aquifer in Umbrian Valley (Cen-*

tral Italy): an example of methodological approach for the knowledge of environmental systems. Atti del Convegno internazionale/Acts of international Conference Perugia 11-12 dicembre 2003. Libri Arpa Umbria. www.arpa.umbria.it/pubblicazioni.

McMichael et al. (1996). Climate change and human health. An assessment. WHO, Ginevra. Preparato dal Task Group per conto di WHO, WMO e UNEP.

Surian N. e Rinaldi M. (2004) – Channel adjustments in response to human alteration of sediment fluxes: examples from Italian rivers. In: Golosov V., Belyaev V. & Walling D.E. (eds.), Sediment transfer through the fluvial system, IAHS Publ. 288.

UNEP, WHO, WSSCC (1997). Water Pollution Control. A guide to the use of water quality management principles. UNEP, WHO, WSSCC.

WMO - World Meteorological Association (1995). Global Climate Observing System. A plan for the GCOS. Version 1.0, WMO, Ginevra.

WMO - World Meteorological Association (1997). Global Terrestrial Observing System. GCOS/GTOS plan for terrestrial climate-related observation. Version 2.0, WMO, Ginevra.

4.2. Aumento della distribuzione dei vettori

Il problema di salute pubblica legata alla diffusione di certe malattie infettive deve essere affrontato attraverso una sistematica attività preventiva volta a controllare le popolazioni naturali degli artropodi vettori.

L'espansione di tali popolazioni si inserisce in situazioni ambientali e sociali molto diverse (ambiente urbano, rurale, costiero, di palude, aree naturali protette, ecc.), che richiedono perciò conoscenze e approcci specifici. Risulta evidente come qualsiasi intervento volto a contenere le popolazioni di questi artropodi deve presupporre una dettagliata conoscenza delle problematiche ambientali peculiari in cui si inserisce, valutando gli impatti a breve ed a lungo termine sugli organismi presenti e sulla biodiversità.

Perciò la gestione del problema degli artropodi vettori deve inserirsi in programmi di gestione, conservazione e salvaguardia degli equilibri ambientali e della biodiversità stessa, in armonia con le attività umane che vi si svolgono.

Le criticità maggiori per la gestione del problema sono riconducibili a:

- la conoscenza quantitativa georeferenziata delle specie e dei serbatoi ambientali d'infezione
- l'efficacia di metodi biologici ecocompatibili del controllo del vettore.

Obiettivo prioritario per prevenire epidemie di malattie trasmesse da vettori, sia endemiche che di nuova introduzione, è la valutazione del rischio legato alla diffusione di artropodi.

Il raggiungimento di questo primo obiettivo richiede:

1. L'individuazione e la localizzazione delle popolazioni di artropodi vettori, sia autoctoni che alloctoni, coinvolti nella trasmissione di plasmodi (zanzare anofeline), di leishmanie (flebotomi), di arbovirus (zanzara tigre e zecche), di filarie (zanzara tigre), di rickettsie e batteri (zecche).
2. Il monitoraggio nel tempo della dinamica delle popolazioni delle specie vettrici e dei possibili serbatoi, in relazione all'andamento degli eventi climatici.

4.2.1. Fattibilità tecnica ed istituzionale: la prevenzione

L'individuazione e la localizzazione delle popolazioni di artropodi vettori ed il loro monitoraggio necessitano delle seguenti fasi di lavoro:

1. determinazione della distribuzione e della densità dei focolai di sviluppo di artropodi di interesse sanitario presenti sul territorio, mediante catture con appropriati sistemi di trappolaggio (diversi a seconda delle specie di vettori prese in considerazione);
2. caratterizzazione e mappatura mediante software GIS degli areali di distribuzione delle specie vettrici, in relazione all'epidemiologia delle malattie trasmesse;
3. individuazione del rischio di trasmissione dei patogeni veicolati da questi artropodi con la definizione delle aree a maggior rischio;
4. valutazioni dei parametri ambientali, climatici e antropici che potrebbero attivare le loro potenzialità come vettori di agenti patogeni per l'uomo;
5. costruzione di mappe di rischio sanitario territoriali che prevedano l'impatto di eventi climatici (alluvioni, carenza idrica, surriscaldamento) sulla demografia di popolazioni delle diverse specie di vettori. Tali mappe saranno realizzate sulla base di associazioni statistiche tra i dati

inerenti la distribuzione e densità dei focolai con una serie di variabili ambientali e climatiche.

La mappatura dei focolai di sviluppo degli insetti potenziali vettori di agenti patogeni diventerà quindi uno strumento di prevenzione sia durante le fasi di emergenza, sia durante le fasi di previsione degli eventi nonché di pianificazione delle azioni da intraprendere.

4.2.2. Fattibilità tecnica ed istituzionale: l'adattamento

Azioni da intraprendere:

1. A breve termine

- valutazione dell'esigenza di interventi nei diversi siti;
- valutazione delle strategie da attuare che tengano conto sia delle mappe di rischio che della salvaguardia dell'ambiente, della conservazione della biodiversità e dei fattori sociali;
- attuazione degli interventi mirati al contenimento delle popolazioni degli artropodi vettori mediante tecniche che tengano conto di tutte le informazioni precedentemente acquisite;
- verifica dell'efficacia degli interventi attuati;
- monitoraggio costante, nelle aree a rischio, delle popolazioni dei vettori presenti (per distribuzione e densità) nonché dei possibili patogeni.

2. A lungo termine

- pianificazione delle strategie di controllo dei vettori nell'ambito di una gestione ambientale integrata;
- formazione di operatori ambientali con competenze idonee da inserire in programmi di monitoraggio;
- programma di informazione dei gestori e della popolazione, con passaggio di tutte le informazioni acquisite e della elaborazione dei risultati a tutti gli Enti del territorio interessati e alla popolazione, attraverso azioni nelle scuole e/o allestimento di corsi di formazione opportunamente mirati.

La pianificazione di strategie di controllo dei vettori nell'ambito di una gestione ambientale integrata richiede un monitoraggio costante delle popolazioni dei vettori in rapporto alle variabili ambientali e climatiche cui sono legate. Perché la prevenzione del rischio ed i possibili interventi siano efficaci, sono necessarie le seguenti azioni istituzionali:

- costituzione di tavoli tecnici multidisciplinari con funzione di intervenire sulle criticità dei sistemi di prevenzione, early warning e controllo sul territorio;
- esperti regionali di riferimento per l'emanazione di normative opportune in tempi utili per gli interventi;
- disciplina dei ruoli svolti dai vari Enti territoriali preposti.

Attualmente si possono individuare siti che, sulla base delle informazioni già disponibili, sono ritenuti più sensibili alle mutazioni climatiche e che possono quindi essere più vulnerabili.

Su queste aree possono essere portati avanti progetti pilota per la georeferenziazione del rischio e analisi dell'efficacia di applicazione di metodologie di controllo.

Per un esempio di progetti pilota si rimanda all'Appendice 1.

4.3. Aumento delle specie allergizzanti

4.3.1. Scenari di impatto sulla salute

Al momento non sono sufficientemente sviluppati scenari inerenti le variazioni della salute in rapporto ai cambiamenti climatici (IPCC, 2007).

Le variazioni riconosciute in merito alla presenza di pollini e spore fungine, combinate alle variazioni sulla qualità dell'aria (in termini di ozono, altri gas e polveri), sono capaci di influire sulla funzionalità del sistema respiratorio e cardiocircolatorio.

Si può affermare che l'inquinamento atmosferico, in particolare quello da traffico, e lo stile di vita occidentale sono responsabili dell'aumento dei disturbi allergici respiratori e dell'asma bronchiale.

Numerosi studi riportano in effetti una maggior incidenza delle allergie nella popolazione urbana rispetto a quella rurale (D'Amato, 2000; Ishizaki *et al.* 1987; Braun-Fahrlander *et al.* 1999; Von Ehrenstein *et al.* 2000; Riedler *et al.* 2000).

Sono molti i fattori che possono essere alla base di questo fenomeno. Studi sperimentali dimostrano come alcuni inquinanti interagiscono con gli allergeni che vengono inalati con i granuli pollinici, causando una maggiore sensibilizzazione nell'individuo allergico e una esacerbazione dei sintomi (D'Amato *et al.*, 2001; Knox RB *et al.* 1997; Namork *et al.*, 2006). Inoltre, l'esposizione ad inquinanti sembra ridurre la clearance mucociliare, aumentare lo stress ossidativo e stimolare la produzione di citochine proinfiammatorie, favorendo l'inalazione degli allergeni (D'Amato *et al.*, 2007). Nelle zone urbane del Mediterraneo infatti, oltre ad esservi inquinanti come NO₂, PM₁₀ e PM_{2,5}, vi sono anche elevate concentrazioni di ozono (O₃) che per il 40-60% viene assorbito nelle vie aeree nasali. L'esposizione a elevate concentrazioni di O₃ induce la riduzione della funzione respiratoria e l'incremento della reattività delle vie aeree nei confronti di agenti broncocostrittori. Elevati concentrazioni di tale inquinante sono infatti associate ad un incremento degli attacchi di asma, in quanto l'ozono incrementa i livelli di cellule infiammatorie e di mediatori come IL-6, IL-8, GM-CSF (fattore stimolante le colonie di granulociti macrofagi) e fibronectina, nel BAL (lavaggio bronco-alveolare) dei soggetti asmatici (Bayram, *et al.* 2001; Jorres, *et al.* 1996).

In termini di carico di malattia, i pollini aerodispersi di alcune piante sono responsabili dell'insorgenza delle malattie allergiche, note come pollinosi⁴, patologie che generano alti costi sociali sia diretti (spesa farmaceutica, spese per l'assistenza sanitaria, perdita di giornate lavorative, etc.) che indiretti (perdita di produttività del paziente e della famiglia, perdita di gior-

⁴ La pollinosi è la più classica delle allergopatie, comprende il complesso delle manifestazioni cliniche (oculari, nasali e bronchiali) che si presentano in soggetti divenuti sensibili ai pollini di determinate famiglie di erbe o alberi. In Italia si distinguono, in base al periodo di comparsa dei sintomi, le seguenti forme di pollinosi: precoci, pre-primaverili pollinosi emergenti da sensibilizzazione a piante arboree (cupressacee, betulacee, corylacee); primaverili o primaverili estive le più frequenti da sensibilizzazioni a graminacee, parietaria e oleacee; estivo autunnali più rare da sensibilizzazioni a composite, ambrosia. I sintomi della rinite allergica sono rinorrea, ostruzione, prurito nasale, starnutazione; essi sono reversibili spontaneamente o con appropriato trattamento. Una nuova classificazione basata sulla qualità di vita, sulla durata e sulla severità dei sintomi utilizza la stessa terminologia impiegata per la classificazione dell'asma, la rinite si distingue non più in stagionale o perenne ma in intermittente e persistente di grado lieve o moderato severo.

nate scolastiche, etc.). Si calcola che in Italia almeno il 7-8 % della popolazione presenti manifestazioni cliniche di pollinosi.

La pollinosi è più frequente nella seconda e terza decade di vita. Non sembrano esserci differenze significative tra i due sessi. E' di frequente riscontro una comorbilità rinite-asma (nel 40-80% dei pazienti con asma è presente rinite, il 20-40% dei rinitici soffre di asma), patologie queste sostenute da un comune processo infiammatorio delle vie aeree

4.3.2. Le allergie variano localmente e aumentano

Diversi studi epidemiologici (ISAAC 1998, 2006; ECRHS 1996), svolti anche in Italia, dimostrano che la prevalenza delle malattie allergiche respiratorie è notevolmente aumentata in tutto il mondo nei decenni passati. Dagli studi condotti dall'American College of Allergy del 2002 risulta che negli stati Uniti il 15-20% della popolazione soffre di allergia, e che nella maggior parte dei casi i primi sintomi si riscontrano nell'età scolare. Anche in Europa più del 20% degli scolari soffre di allergia, e le manifestazioni cliniche più comuni sono le dermatiti atopiche, le riniti, la febbre da fieno, mentre l'asma deve essere considerata la manifestazione clinica principale per gravità, effetti a lungo termine e mortalità (Strachan, 1997). La prevalenza delle allergie da pollini in Italia è stimata il 10 e il 20% (Bousquet *et al.*, 2001; Passalacqua e Durham, 2007).

La prevalenza di allergia da pollini è stimata essere circa il 40% delle allergopatie, ma si differenzia da territorio a territorio, come mostra la tabella che segue:

Tabella 4.2 - Prevalenze di pollinosi in Italia

Polline	nord % prevalenza	centro % prevalenza	sud, isole e liguria % prevalenza
Graminaceae	75	60	40
urticaceae (parietaria)	30	40	60
compositae (artemisia)	25	15	10
Ambrosia	30	7	2
Chenopodiaceae	1	2	14
plantaginaceae (plantago)	4	4	9
Betulla	33	13	5
Ontano	36	8	7
Carpino	34	26	4
Nocciolo	34	16	4
Cupressaceae	9	28	20
Olea	5	10	25
Fagaceae	7	15	10

Fonte: Ariano e Bonifazi (2006), modificata

La diversa distribuzione territoriale delle piante che producono pollini può in parte spiegare le forti differenze di sensibilizzazione nelle diverse zone di Italia: la sensibilizzazione all'ambrosia, ad esempio, ha una elevata prevalenza solo nel nord Italia dove questa pianta è diffusa,

mentre nel sud Italia, dove la pianta non è presente, ha una prevalenza molto bassa. Allo stesso modo la quantità di soggetti allergici all'olivo è molto più elevata al sud dove questa pianta è molto più abbondante. Sulla base di queste considerazioni si può affermare che le attese variazioni di areale delle specie allergeniche potranno anche determinare una variazione della prevalenza delle varie allergie.

Le pollinosi risultano inoltre in aumento tra la popolazione europea, come emerge da numerose ricerche condotte negli ultimi anni (D'Amato *et al.*, 1998; D'Amato *et al.*, 2000; Burney *et al.*, 1997).

Questo fenomeno può essere spiegato da fattori, fra cui una metodologia di diagnosi più accurata ed un inserimento di nuovi allergeni nei pannelli diagnostici delle prove allergologiche eseguite di routine. Anche il miglioramento delle tecniche diagnostiche e le nuove evidenze scientifiche che hanno permesso solo recentemente di riconoscere come pollinosi alcune manifestazioni che precedentemente venivano attribuite a altre patologie, sono fenomeni che possono aver contribuito a identificare un sempre maggior numero di soggetti allergici: ad esempio, venti anni fa l'allergia al polline del cipresso era considerata una "pollinosi minore", mentre attualmente rappresenta la 3° causa di pollinosi nell'Italia centrale. L'impatto delle pollinosi risulta in aumento così come le conseguenze a carico della salute e delle finanze pubbliche e private.

Anche la sensibilizzazione alle spore fungine ha una discreta prevalenza nella popolazione allergica, sebbene con una certa variabilità da regione a regione. Uno studio europeo evidenzia una prevalenza media del 9,46% di positività per alternaria e cladosporium, con una variabilità che va dal 3% osservato in Portogallo al 20% osservato in Spagna, mentre in uno studio italiano condotto per alternaria, a fronte di una prevalenza globale del 10,45% si osserva una prevalenza variabile dall'1,8% osservato a Torino fino al 29,3% osservato a Cagliari (Corsico, 1998).

4.3.3. I pollini e le esposizioni cambiano

L'importanza dei disturbi allergici da polline è collegata, come già descritto, alla durata e all'intensità della stagione dei pollini, alla frequenza e alla concentrazione raggiunta nei picchi, e alla quantità degli allergeni. In quest'ottica, le variazioni di temperatura e gli andamenti delle precipitazioni potrebbero alterare la durata e l'inizio della stagione di crescita delle piante impollinatrici. In media, la durata della stagione dei pollini in Europa si è allungata di 10–11 giorni negli ultimi 30 anni. (D'Amato *et al.*, 2007).

Molti studi dimostrano che l'anticipazione delle fioriture è legata al comportamento delle specie: infatti, le specie annuali anticipano la gemmazione più delle specie perenni, e quelle impollinate dagli insetti la anticipano più di quelle impollinate dal vento.

In generale, l'inizio anticipato ed il picco della stagione dei pollini sono più pronunciati nelle specie che fioriscono nei primi mesi dell'anno.

Sembra inoltre che i pollini di alberi che crescono a temperature più elevate mostrino una maggiore allergenicità (Ahlholm *et al.*, 1998; Hjelmroos *et al.*, 1995).

È stato evidenziato come i cambiamenti climatici possono facilitare la dispersione e la colonizzazione di specie di piante diverse in nuove aree geografiche (D'Amato *et al.*, 2007). Innumerevoli studi sperimentali internazionali mostrano l'esistenza di legami fra cambiamenti climatici e processi fisiologici e biologici delle piante; tali legami si manifestano talvolta in maniera evidente con trasgressioni (migrazioni) di tali specie vegetali sia di altitudine che di longitudine (APAT 32/2003). In un lasso di tempo più esteso infatti, i cambiamenti climatici pos-

sono facilitare la diffusione geografica di alcune specie di piante in nuove aree che divengano climaticamente adatte, ad esempio con uno spostamento delle specie boschive a maggiori altitudini e/o a latitudini settentrionali. Tali variazioni inducono la possibilità che si verifichino nuove allergie o che aumentino le sensibilizzazioni in aree geografiche diverse. Ad esempio lo spostamento della coltivazione dell'olivo nelle regioni settentrionali, potrebbe modificare nell'Italia del nord la prevalenza della percentuale di sensibilizzazioni per il polline d'olivo.

Vi sono altri aspetti del cambiamento climatico, come ad esempio la variazione del regime dei venti, che potranno avere importanti conseguenze sui pollini aerodispersi e quindi sulla popolazione esposta.

Il vento è responsabile di fenomeni di trasporto a lunga distanza dei pollini, che possono così essere diffusi anche in regioni dove non vegetano le piante produttrici. Alcuni ricercatori sostengono che l'attesa variazione del regime dei venti, connessa al cambiamento climatico in atto, potrà avere importanti ripercussioni su questi fenomeni e essere, in ultima analisi, causa di presenza di nuovi pollini (e di nuove manifestazioni allergiche) in molte regioni italiane (Cecchi *et al.*, 2006; Zauli *et al.*, 2006).

Anche l'atteso aumento di eventi estremi, come i fenomeni temporaleschi, potrà avere ripercussione sulle manifestazioni allergiche. I temporali infatti, in presenza di pollini e di spore in aria o anche depositati al suolo, sono stati riconosciuti responsabili di effetti allergici "epidemici" improvvisi, a seguito del rilascio di grandi quantità di particelle paucimicroniche allergiche derivate dalla rottura di pollini e di spore fungine per shock osmotico. Il fenomeno, conosciuto come "thunderstorm asthma", è stato rilevato da diversi autori in alcune parti del mondo, tra cui Inghilterra (Davidson *et al.*, 1996), Australia (Bellomo *et al.*, 1992; Girgis *et al.*, 2000) e Italia (D'Amato *et al.* 2005).

Come detto precedentemente, gli effetti del cambiamento climatico in atto e, in particolare, l'aumento della temperatura, creano condizioni ottimali per la crescita e la diffusione aerea delle spore fungine, che si ritroveranno presenti in atmosfera per periodi più prolungati, aumentando il rischio di sensibilizzazioni nella popolazione e/o di malattie nella vegetazione.

I cambiamenti climatici influiscono anche sulla qualità dell'aria, modificandone la composizione (ozono, particolato, etc), e influenzando le interazioni possibili con i pollini e/o con le allergie.⁵

4.3.4 Proposte a supporto delle capacità di adattamento delle popolazioni per prevenire gli effetti sulla salute da pollini e spore fungine

Tutti i fenomeni di interazione ricordati ai punti precedenti, comportano potenziali effetti sinergici che interessano gli stessi apparati, respiratorio e cardiocircolatorio, assumendo così particolare importanza per la salute di alcuni gruppi vulnerabili, come gli anziani, e per coloro che si trovano a vivere in contesti in cui l'esposizione a pollini e spore si somma a quella all'inquinamento atmosferico, come accade in ambito urbano.

Sappiamo che la salute dei soggetti rappresenta un importante elemento delle capacità di adattamento di una popolazione. In riferimento agli effetti dei cambiamenti climatici, i rapporti IPCC

⁵ È noto il caso di Atlanta nei 17 giorni delle Olimpiadi del 1996 quando per il blocco del traffico si è avuta una significativa riduzione dei livelli di ozono e degli eventi asmatici nei bambini (Friedman *et al.*, 2001)

riconoscono che le azioni di adattamento più opportune vanno scelte sulla base di analisi locali. Questo risulta particolarmente pertinente per le variazioni dovute a cambiamenti climatici descritte per le piante che producono pollini e per le spore fungine. A livello locale, infatti, si possono individuare trend, significativi o meno, laddove si disponga delle informazioni necessarie, di natura ambientale e sanitaria.

Dall'analisi dei dati del monitoraggio aerobiologico effettuato dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT) nelle stazioni di campionamento presenti nel territorio regionale (Firenze, Pistoia, Montecatini, Lido di Camaiore) si è notato, ad esempio, che il polline di Graminaceae nel 2007 ha anticipato di circa 15-20 giorni la sua comparsa in atmosfera. Questo dato si è potuto affiancare all'osservazione clinica dell'ambulatorio di Allergologia della ASL3 dell'ospedale di Pistoia (UO Pneumologia), che ha evidenziato un inizio di sintomatologia più precoce nei soggetti allergici ai pollini di Graminaceae.

In questa ottica, occorre garantire diffusamente sul territorio nazionale la possibilità di valutare le condizioni locali rilevanti e di scegliere la migliore strategia per la prevenzione degli effetti dei cambiamenti climatici sulla salute della popolazione, sia in termini di conoscenze che di consapevolezza degli operatori e del pubblico.

4.3.4.a. Rafforzare le conoscenze locali: implementare il monitoraggio ambientale aerobiologico dei pollini allergenici, integrato con quello delle spore fungine

Essenzialmente sono due le vie per ottenere le informazioni necessarie sui pollini e sulle spore fungine aerodisperse in un territorio: il monitoraggio ambientale specifico (monitoraggio aerobiologico), e il censimento/mappatura delle specie presenti, comprensiva della loro caratterizzazione in termini di requisiti significativi per la salute.

Nel nostro Paese, esiste un progetto di *Rete nazionale di monitoraggio dei pollini e delle spore fungine di interesse allergenico, agronomico ed ambientale* (RIMA) promosso dal sistema delle Agenzie (APAT – ARPA – APPA) in collaborazione con l'Associazione Italiana di Aerobiologia (AIA). Si tratta di una sperimentazione che raccoglie i risultati del monitoraggio aerobiologico attuato in Italia, al fine di diffonderne le informazioni attraverso canali unici condivisi. Il monitoraggio però non copre adeguatamente il territorio nazionale e vede una ridotta rilevazione di spore⁶.

Occorre ampliare la Rete di monitoraggio, attraverso due percorsi sinergici:

1. attivazione di stazioni di campionamento in punti strategici e prioritari del territorio nazionale, sia per i pollini che per le spore fungine, individuati valutandone la copertura vegetazionale, l'uso del territorio, le fasce climatiche, le aree urbane (dove è maggiore la prevalenza delle pollinosi, rispetto alle aree rurali);
2. sviluppo dell'uso di *modelli previsionali di diffusione* delle particelle biologiche aerodisperse.

Si sottolinea come le informazioni sulle spore fungine aerodisperse che si ottengono da questa Rete, oltre che per prevenire gli effetti sulla salute, sono utili anche per controllare le malattie

⁶ Ad esempio nel sistema agenziale nazionale si hanno almeno otto Agenzie che rilevano pollini ed alcune specie di spore fungine.

crittogamiche, in modo da orientare in maniera specifica i trattamenti alle colture (fra gli effetti dei cambiamenti climatici sono stati indicati anche un aumento degli attacchi subiti dalle piante da parte di parassiti), ottenendo così una migliore salvaguardia dell'ambiente (aria, terreno e falde acquifere), della salute degli addetti e di quella dei consumatori.

Occorre definire e sperimentare modelli di censimento/mappatura delle piante nelle aree pubbliche.

Si tratta di sperimentare la realizzazione di una mappa del verde urbano comprensiva dei requisiti di interesse per la salute (nocività, allergenicità, sicurezza ecc.).

Una utilizzazione pratica di tale mappatura potrà essere la realizzazione di schede informative da collocare all'ingresso dei giardini, in prossimità di ciascuna specie vegetale, riportanti le caratteristiche ed il grado di allergenicità della pianta in questione, finalizzate a consentire ai fruitori delle aree verdi di riconoscere la flora presente e agli individui allergici di adottare gli opportuni comportamenti preventivi (come non sostare in prossimità di piante che presentino rischi per la salute).

4.3.4.b. Accrescere le conoscenze degli operatori con progetti di formazione

Le informazioni messe a punto con gli interventi del punto precedente, necessitano di essere messe a disposizione degli operatori e del pubblico. Verso i primi possono essere utili corsi di formazione, rivolti in maniera prioritaria ai medici di famiglia e agli operatori del verde pubblico.

I medici, infatti, devono essere aggiornati sui calendari pollinici locali per poter utilizzare i dati del monitoraggio dei pollini e delle spore fungine aerodisperse nella pratica clinica e diagnostica.

Gli operatori che si occupano di forestazione, verde pubblico, piante ornamentali, potranno tenere conto, a loro volta, del potere nocivo di alcune piante, in modo da orientare le loro pratiche verso la riduzione degli impatti negativi sulla salute, sia diretti che indiretti, e valorizzare gli aspetti positivi del verde, soprattutto in ambiente urbano (dove è utile, tra l'altro, per combattere l'aumento di temperatura e per evitare il ricorso a consumi energetici dovuti alla refrigerazione).

Parlando di rischio per la salute da CC, gli operatori devono essere informati, altresì, per tenere conto del ruolo svolto dalla vegetazione sia nei confronti della presenza-diffusione di vettori, sia nei confronti della trasmissione di allergeni trasportati dall'aria, sia infine nell'abbattimento degli inquinanti chimici dovuti al traffico veicolare.

Occorre quindi formare gli operatori a un approccio integrato di intervento al fine di garantire:

- l'introduzione mirata, in aree urbane e non, di specie autoctone e/o esotiche che non producano pollini allergenici, cercando di favorire piante femmine o varietà maschio-sterili;
- l'introduzione di piante repellenti verso alcuni vettori;
- la corretta manutenzione della vegetazione in base alle criticità rilevate (potatura e/o sfalcio, diserbo chimico).

4.3.4.c. Sistemi di comunicazione e diffusione dati

I dati elaborati dalla Rete nazionale di monitoraggio (RIMA), implementata secondo quanto indicato al punto precedente, devono essere diffusi attraverso un idoneo ed efficace sistema di comunicazione, che si rivolge sia agli operatori ambientali che a quelli sanitari.

Nei periodi stagionali critici per le pollinosi, tale sistema dovrà attivare allarmi preventivi sulla presenza dei pollini, comunicati e diffusi all'interno del Sistema Sanitario Regionale (SSR), del sistema agricolo-forestale, alla popolazione, ai turisti, etc.

Tali allerte potranno essere efficacemente combinate con quelle relative agli inquinanti atmosferici, come l'allerta per l'ozono, e potranno localmente essere integrate da opportune previsioni aerobiologiche e meteorologiche.

Occorre quindi elaborare un sistema di comunicazione e diffusione dei dati di monitoraggio e revisionali che sia:

- supportato dal sistema di conoscenza territoriale (monitoraggio ambientale, mappatura/censimento);
- orientato alla prevenzione del rischio da pollini e del rischio climatico;
- integrato con il *Piano operativo nazionale per la prevenzione degli effetti da caldo sulla salute*, lanciato dal 2005 dal Ministero della salute.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Ahlbholm J.U., Helander M.L., Savolainen J. (1998) Genetic and environmental factors affecting the allergenicity of birch (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii* [Orl.] Ha` met-Ahti) pollen. Clin. Exp. Allergy, 28: 1384–1388.

APAT – Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici. (2003). Le relazioni tra cambiamenti del clima ed ecosistemi vegetali. Rapporti APAT 32/2003.
http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Rapporti/Documento/rapporti_2003_32.html

Bayram H., Sapsford R.J., Abdelaziz M.M., Khair O.A. (2001) Effect of ozone and nitrogen dioxide on the release of proinflammatory mediators from bronchial epithelial cells on non-atopic, nonasthmatic subjects and atopic asthmatic patients *in vitro*. J. Allergy Clin. Immunol., 107: 287–294.

Bellomo R., Gigliotti P., Treloar A., Holmes P., Suphioglu C., Singh M.B. (1992) Two consecutive thunderstorm associated epidemic of asthma in Melbourne. Med. J. Aust., 156: 834-837.

Bousquet J., van Cauwenberge P., Khaltaev N. (2001) Allergic rhinitis and its impact on asthma. J. Allergy Clin. Immunol., 108: S147-334.

Braun-Fahrlander C., Gassner M., Grize L., Neu U., Sennhauser F.H., Varonier H.S. *et al.* (1999) Prevalence of hay fever and allergic sensitization in farmer's children and their peers living in the same rural community. SCARPOL team: Swiss study on childhood allergy and respiratory symptoms with respect to air pollution. Clin. Exp. Allergy, 29: 28-34.

-
- Burney P.G.J., Malmberg E., Chinn S., Jarvis D., Luczynska C., Lai E. (1997) The distribution of total and specific serum IgE in the European community respiratory health survey. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 99: 314–322.
- Cecchi L., Morabito M., Domeneghetti M.P., Crisci A., Onorari M., Orlandini S. (2006) Long-distance transport of ragweed pollen as potential cause of allergy in central Italy. *Ann. Allergy Asthma Immunol.*, 96(1); 86-91.
- Corsico R., Cinti B., Feliziani V., Gallesio M.T., Liccardi G., Lo reti A., Lugo G., Marcucci F., Marcer G., Meriggi A., Minelli M., Gherson G., Nardi G., Negrini A.C., Piu G., Passaleva A., Pozzan M., D'ambrosio F.P., Venuti A., Zanon P., Zerboni R. (1998) Prevalence of sensitization to *Alternaria* in allergic patients in Italy. *Ann. Allergy Asthma Immunol.*, 80(1): 71-76.
- D'Amato G., Spieksma F.T., Liccardi G., Jäger S., Russo M., Kontou-Fili K., Nikkels H., Wüthrich B., Bonini S. (1998) Pollen-related allergy in Europe. *Allergy*, 53(6): 567-578.
- D'Amato G. (2000) Urban air pollution and plant-derived respiratory allergy. *Clin. Exp. Allergy*, 30: 628-636 14.
- D'Amato G., Liccardi G., D'Amato M. (2000) Environmental risk factors (outdoor air pollution and climatic changes) and increased trend of respiratory allergy. *J. Investig. Allergol. Clin. Immunol.*, 10(3): 123-128.
- D'Amato G., Liccardi G., D'Amato M., Cazzola M. (2001) The role of outdoor air pollution, and climatic changes on the rising trends of respiratory allergy. *Respir. Med.*, 95: 606-611 30
- D'Amato G., Liccardi G., Viegi G., Baldacci S. (2005) Thunderstorm-associated asthma in pollinosis patients. *BMJ*, <http://bmj.bmjournals.com/cgi/eletters/309/6947/131/c>
- D'Amato G., Cecchi L., Bonini S., Nunes C., Annesi-Maesano I., Behrendt H., Liccardi G., Popov T., Van Cauwenberge P. (2007) Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy*, 62: 976–990.
- Davidson A.C., Emberlin J., Cook A.D., Venables K.M. (1996) A major outbreak of asthma associated with a thunderstorm: experience of accident and emergency departments and patients characteristics. *BMJ*, 312: 601-604.
- ECRHS (1996) Variations in the prevalence of respiratory symptoms, self reported asthma attacks and use of asthma medication in the European Community Respiratory Health Survey (ECRHS). *Eur. Respir. J.*, 9(4): 687-695.
- Girgis S.T., Marks G.B., Downs S.H., Kolbe A., Car G.N., Paton R. (2000) Thunderstorm-associated asthma in an inland town in southeastern Australia. Who is at risk? *Eur. Resp. J.* 16: 3-8.
- Hjelmroos M., Schumacher M.J., Van Hage-Hamsten M. (1995) Heterogeneity of pollen proteins within individual *Betula pendula* trees. *Int. Arch. Allergy. Immunol.*, 108: 368–376.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Fourth assessment report. 2007, <http://www.ipcc-wg2.org/>
- ISAAC. (1998) Worldwide variation in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis and atopic eczema. *Lancet*, 351: 1225-1232.

-
- Ishizaki T., Koizumi K., Ikemori R., Ishiyama Y., Kushibiki E. (1987) Studies of prevalence of Japanese cedar pollinosis among residents in a densely cultivated area. *Ann. Allergy*, 58: 265-270.
- Jorres R., Nowak D., Magnussen H. (1996) Effect of ozone exposure on allergen responsiveness in subjects with asthma or rhinitis. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 153: 56-64.
- Knox R.B., Suphioglu C., Taylor P., Desai R, Watson HC, Peng JL, Bursil LA. (1997) Major grass pollen allergen Lol p1 binds to diesel exhaust particles: implications of asthma and air pollution. *Clin. Exp. Allergy*, 27: 246-251.
- Namork E., Johansen B.V., Løvik M. (2006) Detection of allergens adsorbed to ambient air particles collected in four European cities. *Toxicol. Lett.*, 165(1): 71-78.
- Passalacqua G., Durham S.R. - Global Allergy and Asthma European Network. (2007) Allergic Rhinitis and its impact on asthma update: allergen immunotherapy. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 119: 881-891.
- Riedler J.,Elder W.,Oberfeld G., Scheuer M. (2000) Austrian children living on a farm have less hay fever, asthma and allergic sensitization. *Clin. Exp. Allergy*, 30: 194-200.
- R.I.M.A. – Rete Italiana di Monitoraggio degli Aeroallergeni. <http://www.isac.cnr.it/aerobio/aia/AIA-NETI.html>
- Strachan D., Sibbald B., Weiland S., Ait-Khaled N., Anabwani G., Anderson H.R., Asher M.I., Beasley R., Björkstén B., Burr M., Clayton T., Crane J., Ellwood P, Keil U., Lai C., Mallol J., Martinez F., Mitchell E., Montefort S., Pearce N., Robertson C., Shah J., Stewart A., von Mutius E, Williams H. (1997) Worldwide variations in prevalence of symptoms of allergic rhinoconjunctivitis in children: the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Pediatr. Allergy Immunol.*, 8(4): 161-176.
- Von Ehrenstein O.S., von Mutius E., Illi S., Baumann L., Bohn O., Von Kries R. (2000) Reduced risk of hay fever and asthma among children and farmers. *Clin. Exp. Allergy*, 30: 187-193.
- Zauli D., Tiberio D., Grassi A., Ballardini G. (2006) Ragweed pollen travels long distance. *Allergy Asthma Immunol.*, 97: 122-123.

4.4. Impatti diretti socio-economici negli eventi estremi

4.4.1. Gli impatti

Il territorio nazionale, per la sua conformazione orografica e geologica, è sempre stato interessato da fenomeni idraulici e geomorfologici di notevole intensità. Le mappe di pericolosità (probabilità di verificarsi dell'evento dannoso) o di rischio (probabilità di subire danni a causa dell'evento dannoso) sono state prodotte dalle Autorità di Bacino ai sensi della Legge 183/89 e s.m.i, secondo criteri eterogenei sulla scala nazionale. Pertanto, non esiste ad oggi un quadro nazionale omogeneo di riferimento.

4.4.1.a. Esposizione diretta

Tra il 1279 ed il 2002, il catalogo AVI (CNR-IRPI) riporta 4521 eventi con danni, di cui il 52% relativi a frane, il 46% ad inondazioni ed il 2% a valanghe, con una media di circa 14 vittime per anno in occasione di fenomeni franosi, e circa 50 per anno per quelli alluvionali (fonte AVI-CNR - <http://avi.gndci.cnr.it/>).

Negli ultimi 50 anni le vittime conseguenti a fenomeni idraulici sono diminuite (31 vittime anno), ma sono aumentati, con crescita esponenziale, i costi economici associati (APAT, 2006). Solo nel XX secolo sono stati registrati oltre 10.000 morti, feriti e dispersi, 350.000 senza tetto e sfollati, migliaia di case distrutte o danneggiate, migliaia di ponti distrutti o danneggiati, centinaia di chilometri di strade e ferrovie distrutte o danneggiate. Eventi quali l'alluvione del Piemonte nel settembre 1994 (69 vittime), l'alluvione e le frane del giugno 1996 in Versilia (13 vittime), le frane del maggio 1998 in Campania (161 vittime), l'alluvione del 2000 a Soverato (Calabria), e quella del novembre 2000 in Val d'Aosta e Piemonte, ed i fenomeni del 2003 in varie aree del Paese, rappresentano soltanto gli episodi più recenti di una situazione generale di incompatibilità tra le politiche di sviluppo socio-economico fino ad oggi adottate e le dinamiche proprie dell'ambiente naturale.

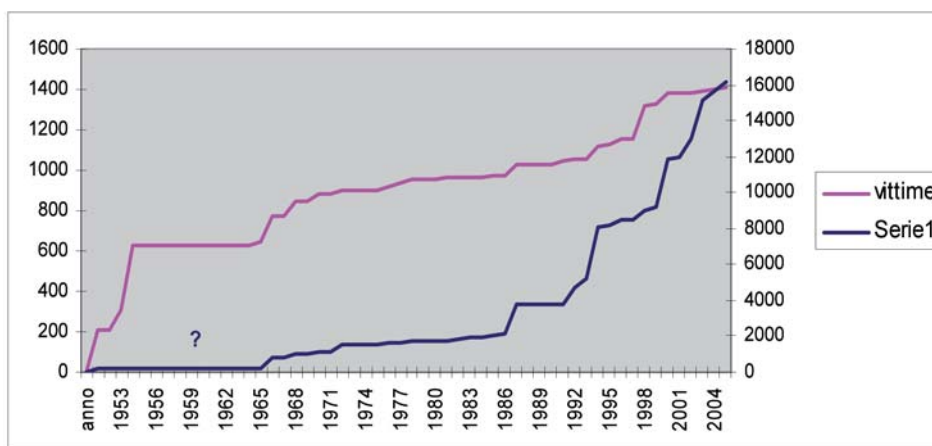


Figura 4.1 – Numero delle vittime e degli eventi catastrofici idrogeologici negli ultimi cinquanta anni

Le catastrofi idrogeologiche sembrano inoltre registrare un forte incremento a livello globale (fig. 2 da CRED EM-DAT). Lo stesso trend sembrerebbe essere riscontrabile nelle serie storiche italiane dove, ad esempio, si registrano 4 eventi ultrasecolari in Piemonte negli ultimi 10 anni (APAT, 2006).

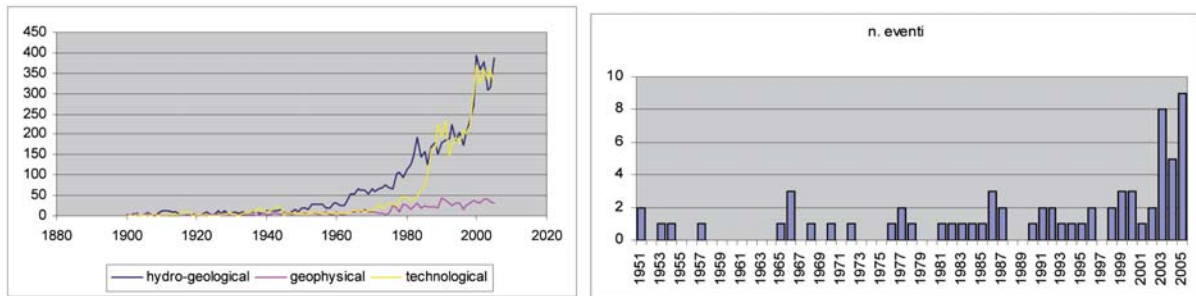


Figura 4.2 – Differenziazione tipologica degli eventi (a sinistra) e numero di eventi negli ultimi cinquant'anni

Le indagini effettuate dalle Autorità di Bacino in attuazione del D.L. 180 e s.m.i. (c.d. Legge Sarno) hanno evidenziato la presenza, in Italia di circa 13.000 aree a rischio elevato e molto elevato per alluvioni, frane e valanghe. Queste aree sono pari a 29.517 Km² e rappresentano il 9,8% (4,1 alluvioni; 5,2 frane; 0,5 valanghe) del territorio nazionale, coinvolgendo 6.352 comuni italiani (81,9%), con centri urbani ed importanti infrastrutture e aree produttive, strettamente connessi con lo sviluppo sociale ed economico del Paese (Fonte MATTM).

Il progetto IFFI dell'APAT ha realizzato invece un quadro completo ed omogeneo sulla distribuzione delle frane sul territorio nazionale, anche quando non costituiscono pericolo per le infrastrutture urbane e territoriali in genere (aree a rischio). Si identificano ad oggi 461.083 fenomeni di versante, in media 153 eventi ogni 100 km², per un totale di 19.686 km² di territorio in dissesto, pari al 6,5% dell'intero territorio nazionale.

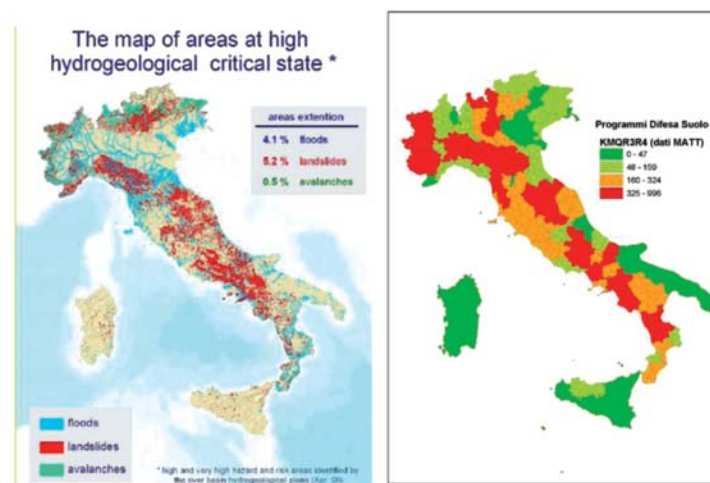


Figura 4.3 – Aree ad elevata criticità idrogeologica (sinistra) densità delle aree R4 sul territorio nazionale (destra)

I costi economici e sociali sostenuti dallo Stato italiano per sopperire ai danni conseguenti alle calamità naturali sono ancora poco chiari: nel periodo 1968 al 1992 tali costi sono stati stimati in 75 Miliardi €, con un valor medio di 3 Miliardi €/anno (fonte Gazzetta Ufficiale del Senato, 1992; costi attualizzati al 1992).

Limitatamente ai fenomeni alluvionali, l'Annuario dei Dati Statistici dell'APAT riporta un totale di 16 Miliardi € nel periodo 1951-2005, con una media annuale pari a 0,293 Miliardi €/anno che diventano 0,773 Miliardi €/anno nel periodo 1990 - 2005.

Ancor meno chiari sono i costi per la prevenzione: è degno di nota come la distribuzione delle opere pubbliche in Italia, nel periodo 2000 – 2005, evidenzi come la Categoria N04 (protezione dell'ambiente, difesa del suolo e risorse idriche) presenti appalti pubblici per € 9.338.928.387,00, seconda sole alla categoria N01 (strade) (fonte Autorità per la Vigilanza sui Contratti Pubblici). Limitatamente alle leggi di finanziamento relative ad opere per il risanamento del dissesto idrogeologico (D.L. 180/98 e s.m.i. e L. 179/02) e gestite dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, si evidenziano, nel periodo 1998-2005, stanziamenti pari a € 1.491.538.585,00 relativi a 1959 interventi (Fonte APAT, progetto RENDIS).

4.4.1.b. Esposizione indiretta

Le inondazioni creano rischi alla salute poiché:

- creano habitat favorevoli ai vettori di agenti patogeni;
- sono esse stesse vettori di agenti patogeni.

Le inondazioni possono aumentare le infiltrazioni delle acque di scarico dai condotti fognari (per rottura a seguito di funzionamento in pressione) e dalle fosse settiche, e facilitare così la contaminazione delle acque sotterranee. Tale situazione si presenta estremamente insidiosa in quanto di difficile individuazione, e si manifesta con ritardo (più o meno elevato) rispetto al fenomeno che l'ha causata. Il contatto con agenti inquinanti nell'acqua può, inoltre, verificarsi in caso di riflusso delle acque di fogna negli edifici (ai livelli bassi).

I depuratori costituiscono un grosso fattore di rischio, poiché in genere sottodimensionati per smaltire le ingenti portate alluvionali; spesso inoltre si trovano in area di esondazione.

Un altro effetto delle inondazioni è l'inquinamento determinato dal dilavamento di luoghi di immagazzinamento di prodotti chimici (anche casalinghi) quali vernici, detersivi sintetici, solventi, oli, medicine, disinfettanti, prodotti chimici per piscine, antiparassitari, batterie, benzina nafta, ecc. (ad esempio ricordiamo che a Firenze nel 1966, uno dei fattori che aggravarono le conseguenze dell'inondazione fu la fuoriuscita di enormi quantitativi di nafta dalle cisterne).

4.4.2. Politiche di “prevenzione Ambientale” in conseguenza dei nuovi scenari di rischio innescati dai cambiamenti climatici

Sono di seguito riportate le principali proposte finalizzate alla riduzione della vulnerabilità territoriale in relazione ai cambiamenti climatici. In particolare le conseguenti opzioni di adattamento fanno riferimento a quattro linee principali, relative alle politiche di informazione e produzione legislativa e documentale, a quelle di uso e gestione del territorio, all'implementazione di nuovi sistemi di allarme e monitoraggio e al dialogo interistituzionale.

4.4.2.a. *Informazione, legislazione e documentazione*

Dovranno essere prodotte mappe di pericolosità e di rischio ridisegnate con criteri molto più cautelativi, considerando sia i regimi meteo-climatici attuali, sia quelli futuri.

Le zonazioni delle aree a rischio devono essere basate su criteri rigorosamente scientifici e perfettamente riproducibili.

Dovrà essere implementata e diffusa, una continua e capillare attività di Didattica Ambientale (differenziata in relazione alle caratteristiche ambientali e mirata a fare apprendere quali siano le risorse e i problemi del territorio nel periodo di cambiamento climatico), propedeutica, ma non sufficiente, ad evitare interventi di “abuso ambientale”.

Dovranno essere implementati studi di analisi multi-rischio a scala idonea per la comprensione degli effetti del dissesto idrogeologico e altre tipologie di dissesto correlate. Dovrà essere effettuato un trasferimento della conoscenza sul tema CC/Dissesto idrogeologico nella pianificazione del territorio (da strategica a locale) arrivando a definire una normativa che indirizzi la progettazione per scenario di riferimento e non per tempi di ritorno.

4.4.2.b. *Politiche di uso e gestione del territorio*

Vanno definite delle strategie per un uso del suolo consapevole, che sia utile alla difesa dalle catastrofi geo-idrologiche. Per i fenomeni franosi rapidi, che sembrano destinati ad aumentare secondo gli scenari meteo-climatici futuri, una possibile strategia di adattamento e di riduzione della vulnerabilità del territorio deve tendere all'utilizzo dell'uso del suolo come difesa con riconversioni, trasformazioni produttive, rinaturalizzazioni e finanche le delocalizzazioni insediative, permettendo, di attuare politiche di difesa attiva finalizzate alla riduzione degli elementi esposti a danneggiamento. Devono essere prese senza deroga delle restrizioni dello sviluppo urbano nelle zone ad elevata suscettibilità.

Le azioni di gestione dell'uso del suolo, che costituisce uno dei fattori preponderanti sulla stabilità dei versanti, devono:

- a. favorire interventi “non strutturali” per la riduzione della vulnerabilità;
- b. assecondare l'evoluzione naturale, sia in termini di miglioramento delle caratteristiche meccaniche del suolo sia in termini di controllo dell'idrologia;
- c. prediligere lo sviluppo di sistemi non-strutturali per la mitigazione degli impatti (es. recupero aree abbandonate e conservazione di quelle esistenti);
- d. promuovere gli interventi di difesa attiva, tipo ingegneria naturalistica, mirati ad eliminare le situazioni di innesco più frequenti delle colate rapide di fango.

Vanno abbandonate le strategie di intervento basate sulla difesa passiva di mero contenimento delle piene, con il conseguente incremento delle portate di progetto, producendo nella maggior parte dei casi un sovra-dimensionamento generalizzato delle opere di difesa passiva.

Vanno contestualmente elevate le soglie di ammissibilità per la realizzazione di nuovi insediamenti, perché aree che oggi risultano relativamente sicure, in un futuro potranno trovarsi in condizioni non accettabili di rischio. Per quanto riguarda gli interventi strutturali di difesa antincendio, le condizioni climatico-ambientali previste nel prossimo futuro saranno sfavorevoli alla conservazione del patrimonio boschivo collinare e montano; al fine di limitare al massimo i danni occorrerebbe realizzare una capillare rete di laghetti e piccoli bacini di riserva idrica.

4.4.2.c. *Sistemi di allarme e monitoraggio*

Rispetto alle scale spazio-temporali con le quali si presentano i fenomeni di *flash floods*, le convenzionali reti di monitoraggio idrometeorologico sono poco idonee a coglierne le caratte-

ristiche essenziali. Si ritiene opportuno lo sviluppo di nuovi sistemi di allerta e monitoraggio, sia a scala nazionale (satellitare etc. per le frane lente) sia a scala locale, per i fenomeni rapidi, basate sull'accoppiamento di soglie idrologiche di innesco tarate su intensità di pioggia da serie storiche a modelli di evoluzione dei pendii, oppure a dati ottenuti mediante misurazioni *in situ* della suzione delle coltri potenzialmente mobilizzabili. In questa ottica va sicuramente implementato il ruolo dell'Osservazione della Terra (ASI, ESA, ecc.) con tecniche satellitari e terrestri, quali, ad esempio, le nuove tecniche di monitoraggio interferometrico.

4.4.2.d. Dialogo interistituzionale

Per ciò che riguarda l'ultimo punto, andrà sicuramente incentivato il coordinamento tra soggetti detentori di dati di base ed utilizzatori della conoscenza attraverso un valido Coordinamento delle attività istituzionali: Stato, Regioni, Autorità di Bacino, ATO, ecc.

In ultima istanza andrà migliorata la cooperazione e sinergia fra i diversi "attori", pubblici e privati che operano nella difesa del suolo, attivando una "Consulta Permanente" per la difesa del suolo in Italia dove siano rappresentati tutti gli attori operanti nel settore.

4.4.3. Interventi di mitigazione e messa in sicurezza per i fenomeni franosi

Sono riportati nella Tabella 4.3 a seguire:

Tabella 4.3 - Principi e metodi di stabilizzazione dei pendii e delle scarpate

PRINCIPIO	METODO	NOTE
1. • Modifica della geometria del pendio con una riduzione delle forze che tendono a favorire la rottura (metodo A), o con un aumento delle forze resistenti (metodo B).	1.1 • Scavo di alleggerimento sulla sommità del pendio (A). 1.2 • Abbattimento della scarpata (A) 1.3 • Ricostruzione di rinfianchi o placcaggi al piede del pendio (B).	Non sempre fattibili per il costo elevato, per la presenza di manufatti al contorno, per estensioni eccessive degli espropri e/o servitù, per pendii molto lunghi.
2. • Riduzione delle pressioni neutre in punti interni o lungo il contorno.	2.1 • Intercettazione, rigenerazione e allontanamento delle acque superficiali. 2.2 • Drenaggio (dreni orizzontali, pozzi drenanti, dreni verticali, gallerie drenanti, trincee drenanti). 2.3 • Elettrosmosi (in terreni a grana fina).	2.1 • Quasi sempre possibile, salvo problemi di accesso, e/o problemi di manutenzione del sistema. 2.2 • Teoricamente quasi sempre applicabile. 2.3 • Generalmente di costo elevato e non sempre efficace.
3. • Incremento delle forze resistenti per mezzo di elementi strutturali fondati o ancorati ad una formazione sottostante non interessata dal dissesto.	3.1 • Muri di sostegno. 3.2 • Tiranti. 3.3 • Sistemi di pali. 3.4 • Paratie con o senza ancoraggio. 3.5 • Palancole con o senza ancoraggio. 3.6 • Elementi strutturali intrinseci. 3.7 • Chiodi e/o bulloni.	3.1 Costosi e non sempre adeguati. 3.2 Devono essere progettati con criteri cautelativi specialmente quando sono previsti con funzione permanente. 3.3, 3.4 e 3.5 • Statisticamente molto versatili ma molto costosi e non sempre adeguati e/o realizzabili su pendii acclivi. 3.6 e 3.7 • In roccia o terreni consistenti.
4. • Miglioramento della resistenza al taglio del materiale.	4.1 • Addensamento. 4.2 • Iniezioni. 4.3 • Congelamento. 4.4 • Cottura.	Comportano tecnologie particolari; in genere costosi; applicabili solo in casi particolari; talvolta di dubbia efficacia; talvolta solo per superare fasi provvisorie.

Interventi non strutturali sono solitamente:

- limitazioni d'uso e vincoli;
- sistemi di monitoraggio e pre-allerta (early warning);
- piani di emergenza, prevenzione ed evacuazione;
- campagne di informazione e sensibilizzazione.

4.4.4. Interventi di mitigazione e messa in sicurezza per i fenomeni idraulici

In relazione a fenomeni di dissesto di origine idraulica, che nella maggior parte dei casi sono costituiti da inondazioni, sia naturali che artificiali (es. rottura di una diga o manovra di organi di regolazione), per i territori limitrofi ai corsi d'acqua, la principale strategia per la mitigazione del rischio con interventi di tipo strutturale è quella di aumentare l'officiosità idraulica (ossia la capacità di ritenuta) del corso d'acqua. Tale strategia tuttavia deve essere attentamente valutata in una visione globale del sistema bacino (si potrebbero addirittura aggravare le inondazioni nei territori a valle di un tratto in cui sono stati innalzati gli argini), tenendo conto del possibile rischio sanitario associato (es. aumento superficie liquida esposta, e quindi creazione di habitat favorevoli agli agenti patogeni o ai vettori).

Una strategia alternativa a quella dell'attuazione di interventi strutturali, e che appare destinata ad avere maggiore successo anche in relazione ai cambiamenti climatici, è quella di natura non strutturale già descritta al paragrafo precedente per la frane.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

APAT. Annuario dei dati ambientali 2006.

APAT. Progetto IFFI - Inventario dei fenomeni franosi in Italia (<http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Progetti/IFFI - Inventario dei fenomeni franosi in Italia/>)

APAT. Progetto ReNDIS - ReNDiS - Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo (<http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Progetti/Repertorio nazionale per gli interventi della difesa del suolo>)

Progetto AVI CNR-IRPI. Informazioni sul sito <http://avi.gndci.cnr.it/>.

**CAPITOLO 5: RACCOMANDAZIONI
(MECCANISMI FACILITANTI)**

*di
L. Sinisi*

5. RACCOMANDAZIONI (MECCANISMI FACILITANTI)

L'integrazione delle tematiche relative alla gestione della mitigazione dell'esposizione a rischi sanitari emergenti non può comunque ritenersi risolta con l'avvio di progetti operativi. A tal fine, oltre alla fattibilità tecnica dell'eventuale messa a sistema delle proposte operative, l'analisi del Working Group ha anche evidenziato la necessità di implementare nel nostro Paese una serie di meccanismi facilitanti che prevedano dei piani di adattamento ambientale, quali

- l'integrazione delle tematiche di gestione dei rischi sanitari emergenti nei tavoli tecnici di settore (agricoltura, risorse idriche, rischio idrogeologico etc);
- dinamismo e adattabilità dei sistemi di controllo, di monitoraggio e dei flussi informativi alle esigenze d'intervento rapido;
- formazione ambiente e salute *ad hoc* degli operatori ambientali e sanitari;
- integrazione della valutazione ambiente e salute in progetti e proposte operative dei vari settori di tutela e pianificazione (es. valutazione del rischio per la salute delle opzioni d'adattamento);
- formazione accademica dei tecnici e formazione degli operatori della pianificazione;
- progetti integrati di comunicazione ed informazione;
- eventuale implementazione o adeguamento delle norme vigenti che consentano la pianificazione di risorse a livello territoriale per le nuove attività individuate.

APPENDICE 1

PROGETTO PILOTA 1

Di
A.M. Fausto

PROGETTO PILOTA 2

di
V. Raineri

APPENDICE 1

PROGETTO PILOTA 1

Area territoriale vulnerabile: AREA URBANA COSTIERA → Area turistica costiera del grossetano

La maremma grossetana è da inquadrarsi come una delle principali aree a rischio di introduzione o reintroduzione di organismi patogeni, sia per la posizione geografica e gli aspetti climatici peculiari, sia per la presenza di insetti potenziali vettori, in densità epidemiologicamente rilevanti.

Su questo territorio infatti sono presenti ditteri Culicidi, come le zanzare dei generi *Anopheles* (tra cui gli storici vettori di malaria), *Aedes* e *Culex* (potenziali veicolatori di pericolosi arbovirus e filarie); ditteri Psychodidi, come i flebotomi, responsabili della trasmissione di leishmaniosi umana e canina e di patologie encefalitogene, particolarmente diffuse in Toscana; nonché ditteri Ceratopogonidi, come le “serafiche” dei generi *Leptoconops* (i cui sciami rendono invivibile a tratti, con le loro punture, il normale svolgimento delle attività lavorative e turistiche di aree litoranee e dell’immediato entroterra maremmano). Tutte queste specie rappresentano indubbe fonti di problematiche socio-economiche e di rischio sanitario legato a malattie trasmissibili che facilmente possono riaffacciarsi, transitare od espandersi, in uno scenario affatto prevedibile.

Obiettivi del progetto

La conoscenza della distribuzione degli artropodi vettori nelle aree definite, della loro biologia ed ecologia, e il loro monitoraggio, insieme al quadro epidemiologico delle malattie da essi trasmesse, risultano requisiti indispensabili per mettere a punto metodi di controllo delle popolazioni e delle malattie stesse. Per raggiungere questo scopo la ricerca si propone di:

- a) individuare (per distribuzione e densità) e monitorare i focolai di sviluppo di popolazioni di insetti di interesse sanitario presenti nell’area di studio;
- b) valutare i parametri ambientali, climatici e antropici che potrebbero attivare le loro potenzialità come vettori di agenti patogeni per l’uomo;
- c) mettere a punto metodi di controllo delle popolazioni immediati;
- d) redigere mappe inerenti la distribuzione potenziale delle specie presenti sul territorio, con definizione delle “aree di rischio”. La mappatura dei focolai di sviluppo degli insetti potenziali vettori di agenti patogeni diventerà quindi uno strumento di prevenzione sia durante le fasi di emergenza, sia durante le fasi di previsione degli eventi, nonché di pianificazione delle azioni da intraprendere.

Risultati attesi

1. Costruzione della mappa di distribuzione attuale dei flebotomi e delle zanzare nelle aree in esame.
2. Individuazione del rischio di trasmissione dei patogeni veicolati da questi insetti nei diversi e nuovi focolai del territorio. In particolare per le anofeline la determinazione dell'entità del rischio di reintroduzione della malaria in Maremma, con la definizione delle aree a maggior rischio, permetterà di stimare il numero di casi che potrebbero derivare nell'arco di pochi giorni da un singolo caso di importazione.
3. Definizione della capacità riproduttiva e della durata della "stagionalità" di flebotomi e zanzare in relazione alle condizioni climatiche e ambientali delle aree indagate.
4. Elaborazione di proposte-base per la pianificazione e lo sviluppo di strategie ecocompatibili, atte al contenimento di queste specie di insetti.
5. Costruzione di mappe di rischio che prevedano l'impatto del riscaldamento globale sulla demografia di popolazioni di questi insetti nelle aree di studio, con riferimento a scenari climatici previsti.

PROGETTO PILOTA 2

Monitoraggio della Zanzara tigre in aree urbane costiere della Liguria

L'area urbana e periurbana si presta molto alla colonizzazione ed espansione della Zanzara tigre (*Aedes albopictus*) poiché la specie, per lo sviluppo da uovo ad adulto, necessita di piccole raccolte d'acqua poste in ombra e la presenza dell'uomo tende a creare quegli ambienti artificiali quali sottovasi, portafiori, tombini stradali, aree cimiteriali, ecc., che sono i focolai preferiti e rendono difficile sia il controllo sia la lotta per limitare l'espansione.

La conoscenza della specie e le problematiche legate ad essa passano attraverso diverse fasi di seguito elencate:

FASE I

1. Inquadramento della specie e sua biologia (con evidenziazione delle variazioni del ciclo biologico in funzione di modificazioni ambientali);
1. Possibili impatti negativi a livello di:
 - a. rischio sanitario per l'uomo (con particolare riferimento alla potenzialità di veicolare malattie);
 - b. erosione della biodiversità (con effetti negativi sulla salute dell'uomo);
3. Monitoraggio della specie, finalizzato anche allo studio degli individui come serbatoi di possibili organismi patogeni;
4. Localizzazione dei focolai su mappe all'interno di un software GIS.

FASE II

1. Individuazione dei siti “sensibili”, nei quali si prevede, al verificarsi di un evento calamitoso/straordinario (es. alluvione, periodo particolarmente umido, ecc.), lo scatenarsi della malattia (fino a quel momento presunta in condizioni di latenza);
2. Inserimento nel GIS delle suddette informazioni disponibili già sottoforma di mappe tematiche (realizzazione, laddove mancanti, dei tematismi necessari);
3. Incrocio delle informazioni contenute nelle carte relative alle aree di distribuzione, alla presenza di eventuali insetti infetti e di siti sensibili, al fine di individuare le aree di effettivo RISCHIO SANITARIO (attribuzione di livelli differenziati di rischio).

FASE III

1. Valutazione circa l'esigenza di procedere ad interventi di eradicazione o contenimento delle popolazioni potenzialmente rischiose per l'uomo;
2. Individuazione delle strategie idonee per contenere o eradicare la specie;
3. Individuazione di pratiche di prevenzione per limitare od annullare i rischi sanitari, qualora non sia ritenuto necessario procedere ad eradicazione o contenimento.

APPENDICE 2

PROGETTO PILOTA 1

di
M. Onorari, D. Scala

PROGETTO PILOTA 2

Di
M. Onorari, D. Scala

APPENDICE 2

PROGETTO PILOTA 1

Progetto Allergie e Ambiente: gestione del verde e prevenzione delle patologie allergiche.

Premessa

Il verde urbano assolve molteplici funzioni. La funzione estetica è importante perché le strutture arboree, arbustive e tappezzanti, insieme alle piazze ed alle strade, contribuiscono al quadro paesaggistico urbano. Al verde urbano sono però richieste anche altre funzioni, con effetti a livello biologico e psicologico, tutti riconducibili al miglioramento della qualità di vita dell'uomo. Le piante inserite nel contesto urbano hanno la capacità di depurare l'aria, fissare gas e particolato aerodisperso, diminuire l'inquinamento acustico, possono interagire con la presenza e la diffusione dei vettori e svolgono un'azione termoregolatrice del microclima cittadino.

Gli spazi verdi sono importanti per la vita sociale: luogo di ritrovo per bambini e anziani, luogo per svolgere attività sportiva, ricreativa e culturale. Per assolvere pienamente a queste funzioni, le piante non devono arrecare danno alla salute umana o animale: assenza di nocività come valore aggiunto nella scelta del verde pubblico. In particolare si tratta di evitare specie con spine sui rami e sulle foglie, specie urticanti o con parti velenose, e di ridurre la presenza di specie arboree con pollini allergenici.

La pollinosi è la più classica delle allergopatie, comprende manifestazioni cliniche che si presentano con periodicità stagionale, in soggetti divenuti specificatamente sensibili ai pollini di determinate famiglie di piante. Si calcola che in Italia almeno il 9-10 % della popolazione presenti manifestazioni cliniche da pollinosi. La quantità e la qualità del polline disperso in atmosfera dipende dalla distribuzione delle piante nel territorio, dal tipo di pollinazione (anemofila o entomofila), dalla forma e dimensione del polline, dalla densità della vegetazione e dalle variabili climatiche e meteorologiche. Il ciclo vitale delle piante e quindi l'epoca di fioritura e di emissione del polline, è influenzato in modo determinante da fattori come temperatura e precipitazioni atmosferiche, con variazioni da specie a specie. Il clima risulta quindi un elemento preponderante nello sviluppo delle piante. I cambiamenti climatici in atto (IPPC 2001, IPPC 2007) hanno determinato un anticipo della stagione pollinica primaverile, un prolungamento del periodo di fioritura e un cambiamento degli areali di diffusione delle piante; inoltre, l'aumento della concentrazione di CO₂ in atmosfera e l'aumento di temperatura (in particolare in ambiente urbano ove si assiste al fenomeno noto come "isola di calore") favoriscono la produzione di polline di alcune specie vegetali. Conseguentemente gli effetti di tali cambiamenti climatici stanno avendo importanti ricadute sulla popolazione affetta da pollinosi, sia per il prolungarsi del periodo di esposizione, sia per l'instaurarsi di nuove prevalenze nei diversi ambiti territoriali, aumentando i costi sociali sia diretti (spesa farmaceutica, perdita di giornate lavorative etc.), che indiretti (perdita di produttività, di giornate scolastiche etc.).

Per attuare pienamente la prevenzione delle patologie allergiche respiratorie sono necessari interventi formativi rivolti al personale sanitario ed agli operatori del verde pubblico. Interventi che consentono di ridurre, per quanto possibile, il contatto dei soggetti a rischio con gli agenti inquinanti ed allergizzanti.

È infatti opportuno che il medico, specialmente quello di Medicina Generale, sia aggiornato sui calendari pollinici locali, per utilizzarli nella pratica clinica e diagnostica e che il gestore del verde pubblico conosca il potere allergizzante delle piante in modo da pianificare in modo corretto la progettazione e la manutenzione del verde pubblico.

Obiettivi del progetto:

- Far conoscere le problematiche inerenti la gestione del verde urbano e le patologie allergiche respiratorie
- Fornire ai medici di medicina generale le nozioni necessarie per utilizzare al meglio i dati del monitoraggio dei pollini e delle spore fungine
- Fornire agli operatori coinvolti nella progettazione e manutenzione del verde pubblico conoscenza delle caratteristiche di cui bisogna tener conto al momento che si introducono delle piante in ambiente urbano.

Azioni del progetto:

• Convegno Nazionale

Rivolto alle Associazioni scientifiche e professionali, sanitarie e non, e alle PA .

I risultati che emergeranno dal convegno possono essere raccolti in una pubblicazione da distribuire agli Assessorati Regionali competenti per le materie trattate (linee guida).

• Corsi a livello locale

Rivolti prevalentemente ad operatori del settore ambientale (monitoraggio dei pollini, educazione ambientale, fitopatologia); del settore sanitario (diagnosi-prevenzione e cura delle pollinosi); del settore di gestione del verde pubblico (amministratori, vivaisti, urbanisti, fitopatologi, agronomi).

Enti da coinvolgere:

- Università
- ISPRA (ex APAT)
- ARPA
- ASL
- Enti locali

Risultati attesi dal progetto:

Ci si attende che l'utilizzo delle informazioni derivanti dal monitoraggio dei pollini aerodispersi e delle spore fungine nella pratica clinica e diagnostica da parte dei medici di famiglia e dei pediatri possa migliorare la qualità della vita del paziente allergico (terapia mirata nei giorni di effettiva necessità, con riduzione del periodo sintomatico) e ridurre la spesa farmaceutica (minor durata della terapia).

Le conoscenze relative ai rischi sulla salute derivanti dall'impianto di specie allergeniche e da una non corretta manutenzione e le linee guida consentiranno che in futuro le piante introdotte in ambiente cittadino non costituiscano un elemento di rischio per la salute.

PROGETTO PILOTA 2

Prevenzione delle allergie: Sistemi di comunicazione e diffusione dei dati.

Premessa

Le particelle biologiche naturali: pollini, spore fungine, alghe, licheni e batteri si disperdono in aria e ne possono essere misurate e monitorate nel tempo le concentrazioni in relazione al loro potenziale impatto sulla salute umana e sull'ambiente (agricoltura, beni culturali, ambiente costruito, etc.). La variazione del clima ed i fenomeni legati al riscaldamento globale influenzano la dispersione dei pollini di molte specie vegetali e delle spore fungine. Rilevando in modo puntuale queste variazioni si producono informazioni decisamente importanti per la prevenzione, la diagnosi e la cura di numerose patologie allergiche respiratorie. Questi fenomeni ad andamento stagionale, particolarmente influenzati dalle condizioni climatiche, richiedono quindi una descrizione continua e territorialmente specifica.

Descrizione attività Monitoraggio Aerobiologico

Attualmente il metodo di campionamento più diffuso a livello internazionale per indagini di tipo qualitativo e quantitativo su pollini, spore fungine e alghe è quello volumetrico, basato sulla cattura per impatto delle particelle atmosferiche su una superficie, attraverso l'aspirazione di un volume d'aria noto. L'apparecchio che applica questo principio è quello proposto da Hirst (1952) e consigliato nel 1974 dall'International Biological Program, sul cui prototipo sono stati costruiti due modelli di campionatori attualmente in commercio: Burkard spore trap e VPPS 2000 Lanzoni. Questi apparecchi sono costruiti con metallo leggero trattato in modo da prevenire la corrosione da agenti atmosferici e quindi adatti per l'esterno.



Figura A2.1 - *Campionatore volumetrico VPPS 2000 della stazione di Pistoia*

L'aria da analizzare viene prelevata da una pompa aspirante a portata costante di 10 l/min e diretta attraverso una fenditura su una superficie di campionamento opportunamente trattata, sulla quale le particelle contenute nel volume d'aria terminano la loro traiettoria, depositandosi per impatto.

Gli apparecchi devono essere installati al centro di terrazzi/tetti posti alla sommità di edifici, con altezza compresa tra i 15 e i 20 metri dal suolo, lontano da muri e protezioni ed in cui la circolazione atmosferica locale non risenta della presenza di ostacoli vicini. Tali campionatori consentono di monitorare un' area di 20 Km di diametro.

Obiettivi del progetto

Questo progetto si propone di:

- delineare un modello efficace per la comunicazione e la diffusione dei dati, in modo da renderli facilmente accessibili a tutte le categorie di cittadini coinvolti nella patologia allergica: pazienti e loro familiari, medici, farmacisti, industria farmaceutica, Enti Locali.
- diversificare i canali di diffusione dei dati in base alle diverse tipologie di utenza ed all'analisi dei benefici economici e sociali del servizio fornito.

Azioni del progetto:

ATTUARE LE SEGUENTI MODALITÀ DI COMUNICAZIONE E DI DIFFUSIONE DEI DATI:

• Diffusione via WEB

I bollettini con i dati del monitoraggio svolto dalle stazioni di campionamento dei pollini e delle spore fungine possono essere resi disponibili a partire da un giorno prestabilito della settimana sul sito dell' Agenzia regionale o di altro organismo che svolge il monitoraggio aerobiologico, compresa la Rete Italiana di Monitoraggio Aerobiologico (RIMA) composta allo stato attuale di 60 soggetti che pubblicano dati su: www.rima.sinanet.apat.it

Nel sito web saranno presenti pagine informative sulla attività di monitoraggio aerobiologico, sulla pollinazione e sulla diffusione delle spore fungine.

Saranno inoltre pubblicati calendari pollinici e sporologici per le singole stazioni di campionamento, perché il monitoraggio aerobiologico effettuato in continuo, in tutto l'arco dell'anno, permette di evidenziare le variazioni stagionali del contenuto atmosferico delle diverse specie (inizio - fine -durata della pollinazione), dei diversi tipi di spore e ne evidenzia la comparsa o la scomparsa. I calendari rappresentano un'informazione importante per tutte le persone affette da patologia allergica respiratoria che per motivi di lavoro, per turismo o per altre attività si spostano.

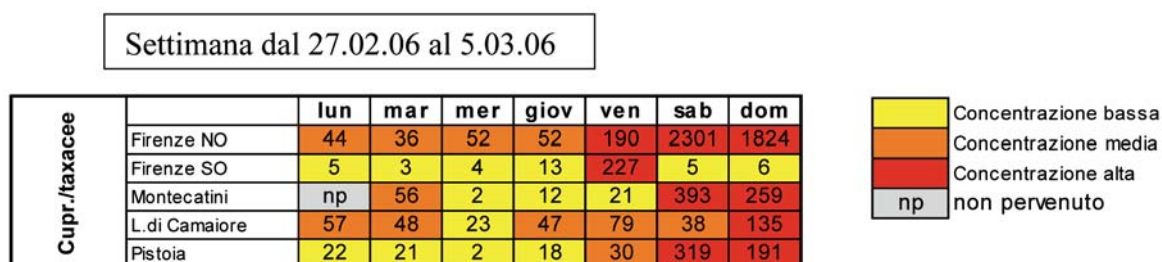


Figura A.2.2 - Esempio di Bollettino (da sito web di ARPAT)

• **Diffusione mediante Posta Elettronica e fax**

Il Bollettino redatto per le singole stazioni di campionamento potrà essere inviato via e.mail o tramite fax a chiunque ne faccia richiesta. Questa modalità sarà probabilmente prediletta dagli “addetti ai lavori”.

• **Diffusione mediante esposizione nelle farmacie**

Per rendere fruibile l’informazione anche da parte di coloro che, e sono ancora molti, non dispongono di un accesso al Web, si potrà esporre il bollettino presso le farmacie Grazie alla collaborazione con l’ordine dei farmacisti e con l’ufficio informazione del comune . Instaurando un rapporto di collaborazione con la ASL sarà possibile integrare il bollettino con il commento dell’allergologo, che costituisce un valore aggiunto in termini di informazione.

• **Diffusione di un bollettino integrato ambientale-sanitario**

Laddove fosse disponibile il bollettino potrà inoltre riportare la la previsione metereologica ed aerobiologica per la settimana successiva.

Esempio:

In Toscana, dal 2005, è stato attivato, in collaborazione con il Centro Interdipartimentale di Bioclimatologia dell’Università degli Studi di Firenze, un servizio di previsione meteorologico e aerobiologico, accompagnato da un commento dell’allergologo, per la stazione di campionamento situata presso il policlinico di Careggi. Nella Figura A2.3 a seguire si riporta un esempio di schermata del bollettino:

Stazione di Pistoia situata presso l' Istituto per geometri di V.le Adua
 Coordinate Gauss-Boaga x: 1654519,28125 y: 4867179,33984
 I dati sono ottenuti mediante applicazione della Norma UNI 11108

Settimana dal 12/05/2008 al 18/05/2008

Concentrazione x m3 d'aria							
	lun	mar	mer	gio	ven	sab	dom
Graminaceae (<i>erba marzolina, avena e al.</i>)	140	139	166	88	38	36	27
Oleaceae (<i>olivo e frassino</i>)	55	51	13	5	10	10	6
Urticaceae (<i>parietaria e ortica</i>)	36	50	49	34	32	29	21
Cupressaceae/tax (<i>cipresso e tasso</i>)	9	6	4	2	0	2	1
Platanaceae (<i>platano</i>)	0	0	1	0	0	0	0
Betulaceae (<i>ontano e betulla</i>)	3	1	0	0	0	0	0
Corylaceae (<i>nocciolo, carpino nero e bianco</i>)	12	7	4	2	1	1	0
Fagaceae (<i>quercia, faggio, castagno</i>)	238	329	176	231	171	157	107
Compositae (<i>ambrosia, artemisia e altri</i>)	1	1	0	0	0	0	0
Alternaria	8	10	5	18	33	23	3

pollini

	bassa
	media
	alta
	assente
	non pervenuto

alternaria

	bassa
	alta
	assente
	non pervenuto

U.O. PNEUMOLOGIA - il commento dell' Allergologo:

La concentrazione di pollini di graminacee ha ormai raggiunto livelli elevati . Tali livelli nei soggetti allergici determinano un'importante sintomatologia clinica (congiuntivite, rinite, tosse e asma) che richiede costante utilizzo di farmaci per il controllo. Si prevede la persistenza di concentrazioni elevate anche nelle prossime settimane per Graminacee, Oleacee ed Urticaceae. L'alta concentrazione di pollini delle Fagacee (Quercia e Leccio) riveste minore importanza allergologica.



a cura della U.O. Educazione alla Salute - Azienda USL 3 di Pistoia

Figura A2.3 - Bollettino settimanale dei pollini e delle spore fungine aerodisperse – A.F.R di agrobiologia, Dipartimento ARPAT di Pistoia.

- **Diffusione mediante televideo**

Può essere diffuso tramite i televideo gestiti dal comune o dalle AASSLL, dislocati in vari ambiti urbani. Questo tipo di diffusione non avrebbe nessun costo, così come l'esposizione nelle farmacie, può arrivare a tutti gli utenti, ma in particolare alle persone allergiche che non dispongono di un accesso al Web.

- **Diffusione tramite stampa locale e/o sms.**

Pubblicazione del bollettino sui quotidiani locali ed invio di sms con le informazioni che riguardano la pollinazione e la sporulazione di alcune famiglie di interesse allergenico. Questo servizio avrebbe però un costo, sia pure ridotto.

- **Risultati attesi dal progetto**

Questi canali informativi una volta attivati garantiscono la tempestiva conoscenza dell'andamento dei pollini e delle spore aerodisperse, riducendo la vulnerabilità dei soggetti allergici alle variazioni stagionali e di breve periodo nella presenza degli allergeni in aria.

La pronta disponibilità dei dati può portare ad una miglior personalizzazione delle terapie nei soggetti allergici, alla limitazione dell'assunzione dei farmaci nei periodi di effettiva presenza degli allergeni in aria.

Ne possono risultare vantaggi in termini di migliore controllo della sintomatologia clinica e, sul piano economico, in una diminuzione del consumo di farmaci e in una minor perdita di giornate di lavoro o di scuola.

LISTA DEGLI AUTORI

ISPRA

Giovanni Braca
Martina Bussettini
Francesca De Maio
Sabrina Rieti
Luciana Sinisi
Daniele Spizzichino
Jessica Tuscano

ARPA Liguria

Valter Raineri

ARPA Toscana

Veronica Begliomini
Tommaso Bianchi
Valentina Bigagli
Maria Paola Domeneghetti
Marzia Onorari
Danila Scala

ARPA Umbria

Angiolo Martinelli

Istituto Superiore di Sanità

Paola Bottoni
Mario Carere
Valentina Della Bella
Enzo Funari
R. Grifoni
Giancarlo Majori
Laura Mancini
Stefania Marcheggiani
Roberto Romi

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Annamaria De Martino

Ministero della Salute

Benedetta dell'Anno

Università della Tuscia – Dip. Scienze Ambientali

Anna Maria Fausto

CIBIC – Università di Firenze

Giorgio Bartolini

Lorenzo Cecchi

Simone Orlandini

Tommaso Torrigiani Malaspina

ASL 3 di Pistoia

Franco Vannucci