

European case-control studies. *Br. Med. J.* 330, 223-226, 2005.  
Environmental Health Criteria 238 (2007): Extremely Low Frequency (ELF) Fields. WHO, Geneva, Switzerland, ISBN 978-92-4-157238-5. [http://www.who.int/peh-emf/publications/elf\\_ehc/en/index.html](http://www.who.int/peh-emf/publications/elf_ehc/en/index.html).  
Istituto Superiore di Sanità. Sito tematico "Buon senso al sole". [www.iss.it/site/sole](http://www.iss.it/site/sole).

WHO - Promemoria n.296. Dicembre 2005. Campi Elettromagnetici e Salute Pubblica - Ipersensibilità ai Campi Elettromagnetici. [www.who.int/peh-emf/publications/facts/ehs\\_fs\\_296\\_italian\(2\).pdf](http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/ehs_fs_296_italian(2).pdf).  
WHO - The International Radon Project (IRP). WHO Initiative to Reduce Lung Cancer Risk around the World. [www.who.int/ionizing\\_radiation/env/radon/en/](http://www.who.int/ionizing_radiation/env/radon/en/).

## 1.5 Rumore

### 1.5.1 Introduzione

Le fonti principali di rumore ambientale includono il traffico aereo, il traffico stradale, il traffico ferroviario, le industrie, i lavori pubblici, lavori di edilizia e il quartiere. Le fonti principali di rumore negli ambienti interni sono i sistemi di ventilazione, le macchine da lavoro, gli elettrodomestici.

Il rumore ambientale è definito come il rumore emesso da tutte le fonti eccetto quello emesso sul luogo di lavoro industriale.

Nell'Unione Europea, circa il 40% della popolazione è esposto a traffico stradale, che equivale ad un livello di esposizione che supera i 55dB(A). Il 20% della popolazione è esposto a livelli che superano i 65dBA.

Contrariamente ad altre polluzioni ambientali, l'esposizione a rumore tende ad aumentare.

Riguardo all'esposizione lavorativa, già nel 1986, l'Unione Europea ha regolamentato la materia con la prima Direttiva Europea sul rumore 86/188/CEE, che stabiliva valori limite di esposizione e una serie di obblighi per i datori di lavoro ad essi correlati. Recentemente, con l'emanazione della seconda Direttiva Europea sul rumore 2003/10/CE, sono stati abbassati i valori limite di esposizione e sono stati ridefiniti gli obblighi dei datori di lavoro, vista la persistenza del problema a livello comunitario.

In materia di rumore ambientale, nel 1993 il Quinto Programma d'Azione per l'Ambiente della Comunità Europea affrontava per la prima volta tale problema e stabiliva una serie di azioni da realizzare entro il 2000, al fine di limitare l'esposizione al rumore dei cittadini dell'Unione. Recentemente, è stata varata la prima Direttiva comunitaria sul rumore ambientale, la "Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale". Tale Direttiva è stata recepita in Italia dal D. Lgs. 195/05.

### 1.5.2 Presentazione dei dati

#### *Esposizione al rumore negli ambienti di lavoro.*

Fino al 2006, data di abrogazione del D. Lgs. 277/91, sono pervenuti all'ISPESL più di 6000 documenti di auto notifica, trasmessi da altrettante aziende sparse sul territorio nazionale, contenenti informazioni sui valori di esposizione personale a rumore dei propri dipendenti. Come risultato, più di 41.000 addetti risultavano esposti a un livello personale giornaliero al rumore (LEP,d) superiore a 90 dB(A), e più di 12.000 esposti a un LEP,d inferiore a 90 dB(A), per un totale di più di 53.000 addetti esposti a livelli di rumore superiori a 80 dB(A). Il dato relativo alle auto notifiche pervenute,

corretto per una serie di fattori, portava ad ipotizzare all'epoca che la popolazione effettiva di lavoratori esposti a più di 90 dB(A) di LEP,d fosse pari ad almeno 100.000 unità.

Dal punto di vista degli effetti sulla salute, purtroppo, il rumore costituisce ancora oggi la causa di tecnopatia denunciata all'INAIL con maggiore frequenza, con un'incidenza percentuale media, prendendo a riferimento gli anni nei quali si dispone di dati sufficientemente sedimentati, dell'ordine del 24% sul totale dei casi di malattie professionali denunciate. Negli ultimi anni statisticamente consolidati (2001-2006), all'INAIL sono pervenute circa 46.000 denunce di ipoacusia professionale, di cui circa il 12% sono state riconosciute e indennizzate. Da notare inoltre che il dato delle ipoacusie non tabellate denunciate negli ultimi anni sopravanza quello delle ipoacusie tabellate.

Complessivamente, in Italia nel 2002 erano presenti circa 134.000 titolari di rendita di inabilità permanente da ipoacusia e sordità da rumore, pari al 56% del totale delle rendite erogate dall'INAIL. Il grado medio di gravità di queste ipoacusie era del 24,2% e l'età media dei titolari di rendita era circa 64 anni.

Per quanto riguarda gli effetti cosiddetti extra-uditivi del rumore, non esistono al momento dati attendibili sulla esposizione dei lavoratori e sui relativi effetti sulla salute intesa nella sua accezione più ampia di benessere psico-fisico. Tuttavia, è certo che il rumore è una delle cause maggiore di discomfort e di stress sul lavoro, in particolare in termini di ridotta efficienza, di perdita di concentrazione, di conflittualità e di aggressività nei rapporti interpersonali nel luogo di lavoro.

A dimostrazione della pericolosità sociale del rumore anche in Europa, la Commissione Europea nel 2005 ha dedicato la settimana europea sulla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

al rumore, sviluppando numerose iniziative di informazione e di comunicazione, volte a sensibilizzare l'opinione pubblica nei confronti di questo agente di rischio.

### *Esposizione al rumore della popolazione generale*

Numerosi studi definiscono il rumore come la quinta fonte di preoccupazione per l'ambiente locale dopo il traffico, l'inquinamento atmosferico, la salvaguardia del paesaggio, la gestione dei rifiuti, ma l'unica per la quale vi era stato un aumento di proteste da parte del pubblico dal 1992.

L'OMS ha pubblicato nel 2000 una Direttiva sul rumore e nel 2009 una Direttiva sulle raccomandazioni a esposizione notturna da rumore.

Nell'Unione Europea circa il 40% della popolazione è esposto a traffico stradale, che equivale ad un livello di esposizione che supera i 55dBA. Il 20% della popolazione è esposto a livelli che superano i 65dBA.

### *Effetti del rumore sulla salute*

L'inquinamento acustico è stato inizialmente trascurato in ambito comunitario, in quanto giudicato meno importante di altre problematiche ambientali, quali l'inquinamento atmosferico, l'inquinamento delle acque, la gestione dei rifiuti; tale percezione è stata certamente favorita dalla natura degli effetti dell'inquinamento da rumore, che sono poco evidenti, subdoli, non eclatanti, come invece accade per le conseguenze di altre forme di inquinamento ambientale.

L'eccessiva esposizione al rumore provoca numerosi effetti sulla salute.

### *Effetti psicofisiologici*

Il rumore interagisce con il benessere sia fisico sia mentale. Il rumore agisce come elemento di stress e, come tale, può attivare diversi sistemi fisiologici, provocando modificazioni quali aumento della pressione sanguigna e del ritmo cardiaco e vasocostrizione.

■ Annoyance ed effetti comportamentali.

Con il termine annoyance si intende il fastidio causato dall'esposizione a rumore.

Il fastidio è il più studiato effetto del rumore. Il fastidio del rumore può essere considerato come un problema di salute. Normalmente è misurato tramite surveys ed esistono curve di risposta all'esposizione che sono internazionalmente riconosciute.

Tra gli effetti della sovraesposizione al rumore si identificano:

- interferenze con il comportamento sociale (comportamenti di aggressività, di protesta e di impotenza);
- modifica del discorso di comunicazione;
- disturbi del sonno e di tutte le sue conseguenze a lungo e breve termine;
- effetti cardiovascolari;
- ridotte prestazioni lavorative e scolastiche;
- dolore e difficoltà fisica all'ascolto;
- effetti di disturbo del sonno.

Il disturbo del sonno è considerato uno dei più importanti effetti del rumore ambientale sulla salute, oltre che uno degli effetti più facilmente misurabili. I disturbi del sonno riferiti sono: difficoltà ad addormentarsi, alterazioni della profondità o della struttura del sonno e dei risvegli. Altri effetti fisiologici indotti dall'esposizione a rumore durante il sonno sono le reazioni di tipo vegetativo, quali aumento della pressione sanguigna, aumento del ritmo cardiaco, vasocostrizione, cambiamenti nella respirazione e aritmia cardiaca, movimenti del corpo.

#### *Interferenza con il comportamento sociale e con le modalità di comunicazione*

Questi effetti sono osservati soprattutto nei bambini. Il rumore che interferisce con la comunicazione parlata è il segnale più importante.

■ Interferenza con il comportamento sociale e con le modalità di comunicazione.

Questi effetti sono osservati soprattutto nei bambini. Il rumore che interferisce con la comunicazione parlata è il segnale più importante.

L'eloquio parlato è normalmente intelligibile in un ambiente con rumore di fondo di circa 35 dB(A) e può essere compreso discretamente in un ambiente con rumore di fondo di circa 50-55 dB(A). I problemi insorgono quando il rumore ambientale è uguale o maggiore di 60 dB(A) (ciò corrisponde al rumore da traffico che giunge dalle finestre lievemente aperte). Effetti ultimi di questa esposizione sono un anomalo sviluppo delle capacità linguistiche, dell'acquisizione delle capacità di lettura, sia nella prima infanzia sia nella scuola primaria. Questi effetti sono maggiori nei bambini che hanno già di base problemi di udito o che vivono in famiglia problemi nella lingua parlata (ad es. famiglie di migranti).

A livello europeo è stata posta particolare attenzione agli effetti del rumore sulla salute dei bambini.

Nel 2001 è stato pubblicato il documento dal titolo "Health effects of noise on children and perception of the risk of noise". Tale studio evidenzia come i bambini siano le prime vittime dell'esposizione a rumore e come i disturbi dell'apprendimento e del linguaggio compromettano le performance future dei bambini.

#### *Effetti sulle prestazioni*

Il rumore interagisce con lo svolgimento di attività, sulla produttività, sul rendimento, sull'attenzione e sull'apprendimento. L'esposizione a rumore interferisce, in particolare, con i compiti di tipo cognitivo, o che richiedono attenzione ai dettagli o a molteplici fattori. Questi effetti si riscontrano in modo particolare in alcuni contesti quali le scuole, colpendo in particolare i docenti e gli studenti.

Una menzione particolare meritano i locali danzanti, oggetto di specifica attività di normazione per quanto riguarda i livelli di rumore all'interno.

I livelli massimi riscontrati all'interno dei locali oggetto dell'indagine (oltre 20 su tutto il territorio nazionale, diversi per dimensione e tipologia) sono sempre stati superiori a 106 dB(A), con valori che hanno raggiunto anche i 120 dB(A). La più recente indagine sul tema è stata realizzata nel 2008 dall'ISPESL, e ha dimostrato come siano ampiamente superati sia i limiti di esposizione di legge dei frequentatori che quelli dei lavoratori delle discoteche.

Per quanto riguarda il rumore urbano, numerosi studi condotti alla fine degli anni '90 su un campione di 10 città hanno dimostrato che durante le ore notturne il 27% della popolazione è esposto a rumore superiore ai 55 dB(A), invece durante le ore diurne il 34% della popolazione è esposto a valori di rumore superiori ai 65 dB(A).

In occasione della "Giornata europea: in città senza la mia auto", che si svolge il 22 settembre di ogni anno, vengono effettuati controlli a campione sull'esposizione al rumore nelle città. Da queste campagne di misurazione di rumore sono emersi valori, nel tessuto urbano, compresi tra 64 e 72 dB(A).

### 1.5.3 Valutazione critica

#### *Ambienti di lavoro*

In Italia, a più di venti anni dall'emanazione della prima Direttiva sul rumore 86/188/CEE, che per la prima volta regolamentava la materia in Europa, particolare preoccupazione desta l'aumento, in controtendenza con l'andamento delle ipoacusie professionali totali nell'industria e in agricoltura, delle ipoacusie non tabellate nel settore del terziario, che costituisce oramai il primo settore produttivo in termini di prodotto interno lordo e di occupazione.

#### *Ambienti di vita*

L'inquinamento acustico ambientale è un problema di non facile soluzione.

Gli interventi del legislatore di recepimento delle direttive comunitarie devono affiancarsi sempre più ad azioni a livello locale con coinvolgimento di vari soggetti ed istituzioni (ad es. gestori del trasporto locale).

Deve far riflettere il dato sulle zonizzazioni acustiche, che evidenzia una percentuale di territorio zonizzato che a livello di singola regione è inferiore al 30%, mentre sulle media nazionale scende ad un valore intorno al 5%.

### 1.5.4 Indicazioni per la programmazione

#### *Popolazione lavorativa*

Al fine di ridurre il rischio di esposizione professionale al rumore e le relative conseguenze economiche e sanitarie che ne derivano, andrebbero messe in atto le seguenti azioni:

1. migliorare gli standard di sicurezza e tutela aziendali tramite una più corretta e puntuale applicazione della vigente legislazione. In tale direzione vanno le Linee guida e le buone prassi per la valutazione e la gestione del rischio rumore negli ambienti di lavoro;
2. incrementare l'azione di prevenzione e di vigilanza a livello territoriale sulla corretta applicazione della vigente legislazione in materia, in particolare destinando almeno l'1% del personale sanitario e delle risorse finanziarie delle ASL alla vigilanza e alla prevenzione;
3. attuare una politica di incentivazione e di sostegno alle aziende che vogliono attuare interventi di riduzione della rumorosità negli ambienti di lavoro. A titolo di esempio può essere citato il fondo di 600 miliardi di Lire stanziato dall'INAIL per il triennio 1999-2001, per finanziare i programmi di adeguamento alla normativa di sicurezza delle piccole imprese e degli artigiani: per quanto riguarda

- il rischio rumore, in particolare, i macrosettori produttivi sui quali dovrebbero essere indirizzati i maggiori sforzi sono quello metalmeccanico, quello edile e quello estrattivo.
4. potenziare l'attività di ricerca finalizzata alla individuazione e alla messa a punto di soluzioni tecnologiche innovative e a basso costo per la bonifica e il controllo del rumore.

### *Popolazione generale*

Al fine di ridurre il rischio di esposizione al rumore della popolazione e le relative conseguenze economiche, sanitarie e ambientali che ne derivano, andrebbero messe in atto le seguenti azioni:

1. riorganizzare le informazioni in materia di controllo dei livelli di rumore nell'ambiente, al fine di caratterizzare le diverse sorgenti inquinanti per costruire le conoscenze sullo stato dell'ambiente;
2. stimolare le Amministrazioni a procedere, secondo quanto previsto dalla norma, in materia di classificazione acustica del territorio;
3. obbligare i soggetti interessati, sia pubblici che privati, a programmare

- e attuare le azioni di risanamento previste e imposte dalle norme;
4. sviluppare programmi di informazione e sensibilizzazione della cittadinanza, sin dalle fasi della formazione scolastica, attraverso strumenti di comunicazione semplici e immediati;
  5. potenziare l'attività di ricerca finalizzata alla individuazione e alla messa a punto di soluzioni mitigative/migliorative sia di tipo tecnologico sia urbanistico, sia di pianificazione del territorio.

### **Bibliografia essenziale**

- INAIL. Rapporto Statistico 2007, Roma 2008.
- ISPESL. Atti del Convegno "Acustica e ambienti scolastici – La fatica di imparare e insegnare", Roma 2008.
- ISPESL. Linee guida per la valutazione del rischio rumore negli ambienti lavorativi, Roma 2000.
- Ministero dell'Ambiente, Relazione sullo Stato dell'Ambiente, Roma 2001.
- National Institute of Public Health-Denmark. Health effects of noise on children and perception of the risk of noise, Copenhagen 2001.
- WHO. Guidelines for noise exposure, Geneva 2000.
- WHO. Night Noise Guidelines Geneva 2009.

## **1.6 Rifiuti**

### **1.6.1 Introduzione**

Il modello di crescita economica adottato nei Paesi maggiormente industrializzati ha comportato un forte aumento dei consumi e dell'urbanizzazione, con conseguente aumento della produzione di rifiuti e una sempre maggiore difficoltà a individuare aree destinate al loro regolare smaltimento.

Al fine di minimizzare le conseguenze negative sull'ambiente e sull'uomo derivanti dalla produzione e gestione dei rifiuti, la normativa europea prevede, in via prioritaria, la prevenzione e la riduzione della loro produzione e nocività, prescrivendo il riutilizzo, il ricic-

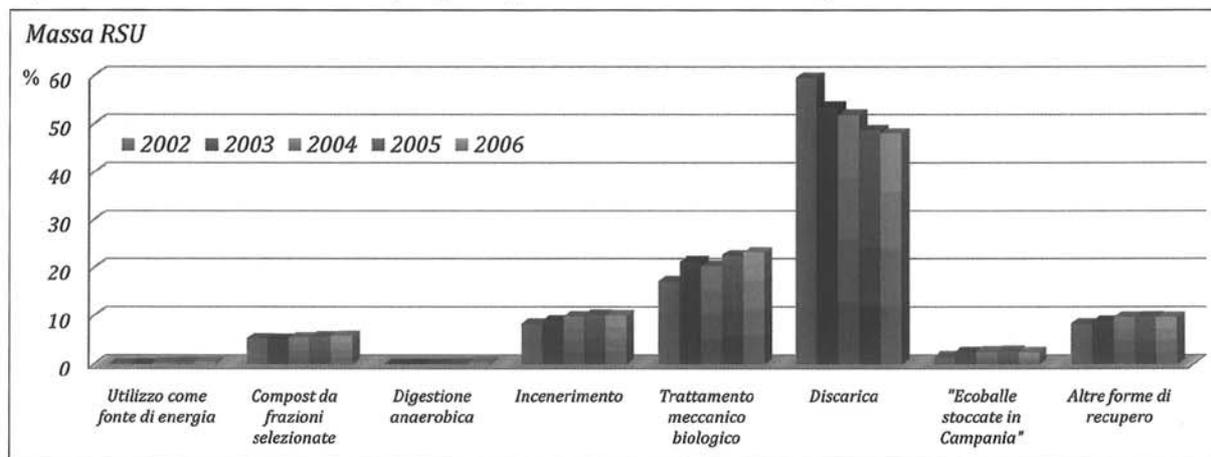
claggio e il recupero di materia prima secondaria come modalità tese a ridurre il più possibile il ricorso allo smaltimento finale. Lo smaltimento, effettuato in condizioni di sicurezza, dovrebbe costituire infatti la fase residuale della gestione dei rifiuti, previa verifica della impossibilità tecnica ed economica di esperire le operazioni di recupero.

### **1.6.2 Rifiuti solidi urbani (RSU)**

#### *Dati di Produzione*

Le indicazioni giuridiche europee, recepite nella normativa nazionale, non hanno fino ad oggi inciso su

Figura 1 – Grafico delle differenti tipologie di gestione dei rifiuti urbani nel periodo 2002-2006



FONTE: APAT. Anno 2007.

quanto risulta accadere nella realtà: si assiste infatti ad un costante aumento nella produzione dei rifiuti. Il quantitativo di rifiuti urbani prodotti su base nazionale nel 2006 è stato di 32,5 milioni di tonnellate, con un incremento del 2,5% rispetto al 2005 (circa 860 mila tonnellate in più).

Nell'arco temporale che va dall'anno 1996 al 2006, la produzione nazionale di rifiuti è cresciuta di oltre il 25% (6,5 milioni di tonnellate), con un tasso di produzione medio annuo di +2,3%, (nel triennio 2001-2003 la crescita era pari all'1,2%, nel periodo 2004-2006 l'aumento è passato al 2,7%). Tale crescita ha riguardato tutte le aree geografiche: in particolare per il 2006 si è avuto un aumento rispetto al 1996 pari al 26,4% al Nord, 36,8% al Centro e 16,9% al Sud.

La produzione media annuale di rifiuti urbani rapportata per singolo abitante, relativa al periodo 2002-2006, è pari a 619 kg al Centro, 532 kg al Nord e circa 489 kg al Sud.

La raccolta differenziata, cioè la raccolta per frazioni merceologiche omogenee, è strumento indispensabile per garantire il recupero dei rifiuti; nel 2006 essa ha raggiunto come media nazionale un valore percentuale del 25,8% della produzione totale dei rifiuti solidi urbani, in aumento rispet-

to al dato del 2005 (24,2%), ma nettamente inferiore agli obiettivi di recupero fissati dalla Legge finanziaria 2007, che prevede almeno il 50% entro il 31 dicembre 2009, mentre l'obiettivo fissato per il 2007 era del 40%. Si riscontra, inoltre, una notevole differenza tra le diverse aree geografiche: il Nord che raggiunge il 40%, il Centro e il Sud, con valori del 20% e del 10%, che risultano ancora lontani dall'obiettivo.

#### Sistemi di trattamento e di smaltimento

Nel quinquennio 2002-2006 lo smaltimento in discarica è passato dal 59,5% al 47,9% (la flessione del 2006 rispetto al 2005 è stata dello 0,7%). Tale sistema di smaltimento si attesta, comunque, al primo posto come forma di gestione dei rifiuti solidi urbani (Figura 1). Inoltre, i rifiuti stoccati in Campania sotto forma di "ecoballe" nel quadriennio 2002-2005, per il protrarsi di tale stato, sono da considerarsi come smaltiti in discarica e andrebbero quindi sommati a questo dato.

La modalità di incenerimento fa registrare una tendenza costante alla crescita fino al 2005, con un valore medio annuo percentuale, rispetto alla totalità dei rifiuti prodotti, di circa il 10%, mentre nel 2006 si è registrata una riduzione dello 0,1% rispetto all'anno precedente.

L'adozione di altre forme di gestione dei rifiuti risulta piuttosto stabile; in particolare il trattamento meccanico biologico, in grado di ottenere recupero di materia dai rifiuti, presenta, negli anni considerati, un incoraggiante incremento di circa il 6%. La percentuale di rifiuti avviati alla digestione anaerobica risulta essere trascurabile fino al 2004, e solo dal 2005 si registra uno 0,2% che cresce fino a 0,4% nel 2006.

### 1.6.3 Rifiuti speciali (RS)

#### *Dati di produzione*

Sono definiti speciali i rifiuti: prodotti dalle attività agricole e agroindustriali, quelli provenienti dalle attività di demolizione, costruzione e scavo, i rifiuti da lavorazioni industriali, da lavorazioni artigianali, da attività commerciali, da attività di servizio, dal trattamento dei rifiuti stessi, da attività sanitarie, quelli provenienti da veicoli a motore, da macchinari e apparecchiature deteriorate o obsolete.

I rifiuti speciali in base alla loro provenienza e natura sono distinti in speciali non pericolosi e rifiuti speciali

pericolosi, questi ultimi una minima parte rispetto al totale (Figura 2).

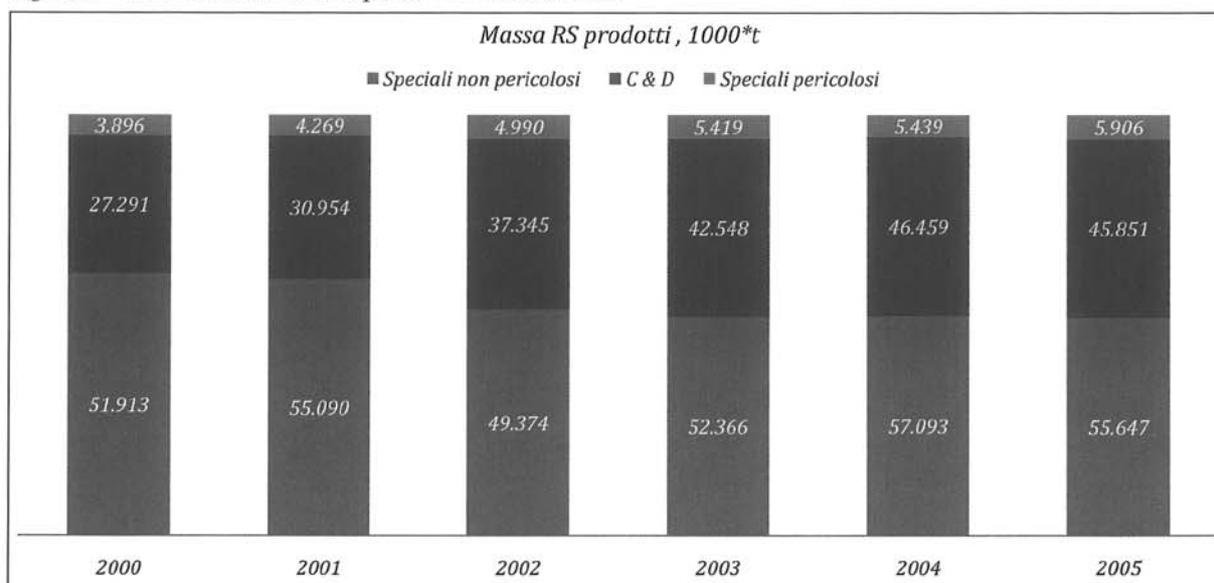
I rifiuti connessi alle attività di demolizione costruzione e scavo (C&D) sono largamente rappresentati: nel 2005 sono stati pari a 45,9 milioni di tonnellate; questi rifiuti risultano solitamente appartenere alla categoria di rifiuti speciali non pericolosi, poche sono le eccezioni tra queste, ad esempio il materiale contenente amianto (coperture in "eternit" rimosse). Nello stesso anno i rifiuti speciali provenienti dalle restanti attività sono stati circa 107 milioni di tonnellate, tra questi 55,6 milioni tonnellate i non pericolosi e poco più di 5,9 milioni di tonnellate i rifiuti pericolosi.

Escludendo i rifiuti da costruzione e demolizione, circa il 75% della produzione totale di rifiuti speciali proviene da attività di tipo industriale. Rimangono non determinati, perché non identificati da codice Istat, attività o codice CER, circa 121.000 tonnellate di rifiuti speciali.

Così come per i rifiuti urbani, si registra un aumento nella produzione, sia dei non pericolosi che di quelli classificati pericolosi, come si evidenzia in Figura 2.

La leggera flessione per i non perico-

Figura 2 – Produzione di rifiuti speciali su base nazionale



FONTE: APAT. Anno 2007.

losi evidenziata dal 2004 al 2005 è correlata all'esonero dall'obbligo da parte dei produttori della dichiarazione MUD (Modello Unico di Dichiarazione ambientale), mentre nel medesimo arco temporale si registra un incremento dei rifiuti speciali pericolosi dell'8,6%.

L'analisi per aree geografiche evidenzia una maggiore produzione di rifiuti speciali nelle regioni del Nord Italia, mentre per il Centro e il Sud i valori sono nettamente inferiori. In particolare, nel 2005 al Nord sono stati prodotti il 62,1% dei rifiuti speciali totali, il 16,7% al Centro e il 21,2% al Sud.

#### **Sistemi di trattamento e di smaltimento**

Nel 2005 la percentuale di rifiuti speciali sottoposti a trattamenti di recupero è stata di circa il 60% del totale dei rifiuti gestiti, mentre il rimanente 40% è stato avviato allo smaltimento.

Nella Figura 3 è riportato l'andamento delle quantità di rifiuti speciali gestiti mediante modalità di recupero, nel periodo 2003-2005. La quantità di rifiuti speciali avviata a operazioni di recupero nel 2005 risulta incrementata dell'8,7% rispetto al 2004, che equivale in termini assoluti a 5 milioni di tonnellate. Una parte non trascurabile di

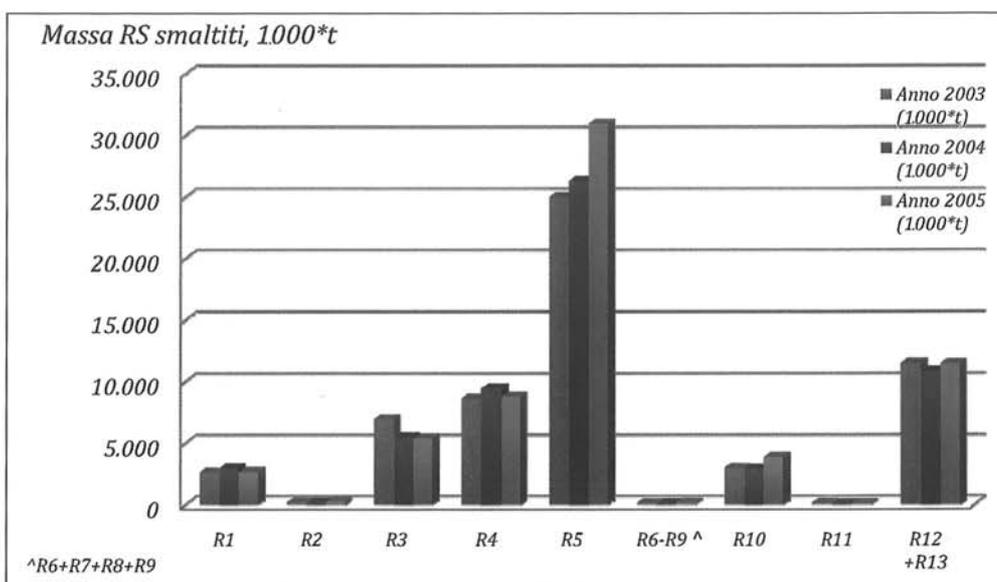
tale aumento è dovuta all'incremento delle quantità di rifiuti speciali trattati secondo l'operazione di recupero classificata come R5 "recupero di altre sostanze inorganiche", intendendo per altre sostanze quelle diverse dai metalli.

I rifiuti trattati secondo tale modalità di recupero sono prevalentemente costituiti da rifiuti derivanti da attività di costruzione e demolizione, sottoposti a trattamento in impianti di frantumazione, utilizzati nelle attività di ripristino ambientale e/o nei processi produttivi legati all'industria delle costruzioni o in opere di ricostruzione del manto stradale.

Le altre operazioni di recupero rappresentate sono R1 recupero di energia, R3 recupero di sostanze organiche, comprese le operazioni che portano alla produzione di compost, R4 recupero di metalli. Le operazioni R10 e R12 non sono vere e proprie forme di recupero, ma riguardano lo stoccaggio e il deposito preliminari, finalizzati ai predetti recuperi.

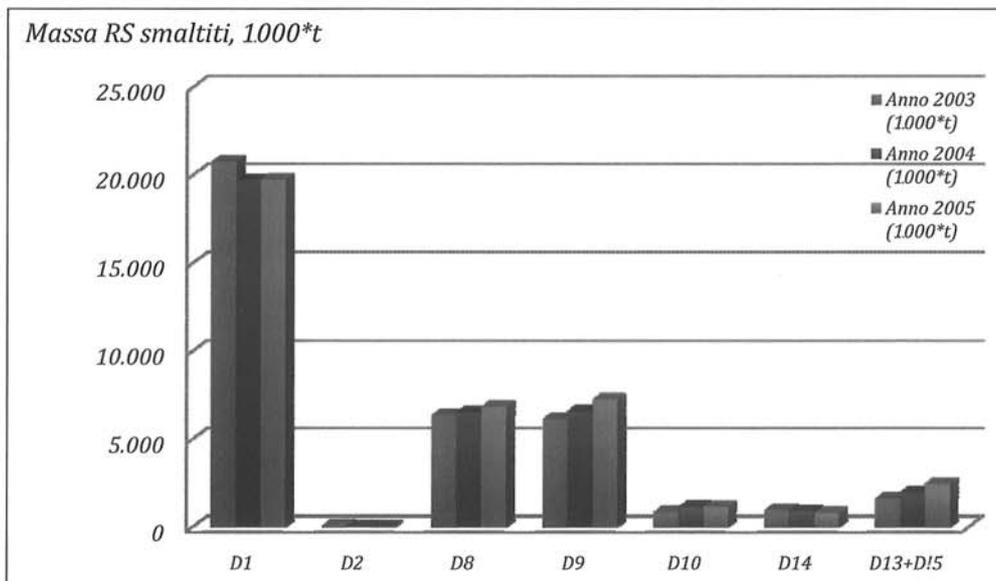
Per quanto riguarda lo smaltimento, la quantità di rifiuti speciali smaltiti dal 2004 al 2005, ha avuto un incremento di circa il 3,7%, corrispondente in termini assoluti a 1,3 milioni di ton-

Figura 3 – Modalità di recupero dei rifiuti speciali nel periodo 2003-2005



FONTE: APAT. Anno 2007.

Figura 4 – Modalità di smaltimento dei rifiuti speciali nel periodo 2003-2005



FONTE: APAT. Anno 2007.

nellate (Figura 4). Il deposito definitivo in discarica (D1) rappresenta la forma più utilizzata, circa il 52% del totale, il 3% circa è smaltito per incenerimento (D10), per il restante 45% vengono indicati trattamenti preliminari, che poi esitano nelle suddette modalità. Si nota come la modalità di smaltimento mediante incenerimento, pur essendo utilizzata in misura nettamente ridotta rispetto alle altre forme di smaltimento, abbia subito un incremento di circa il 30% nel triennio 2003-2005.

#### 1.6.4 I Rifiuti Sanitari, produzione e gestione

I rifiuti derivanti da attività sanitarie, detti in breve “sanitari”, classificati dalla normativa ambientale (D. Lgs. 152/06) tra i rifiuti speciali, sono normati dal DPR 15 luglio 2003, n. 254: “Regolamento recante disciplina della gestione dei rifiuti sanitari”.

Sono quelli prodotti da strutture sanitarie pubbliche e private che svolgono attività medica e veterinaria di prevenzione, di diagnosi, di cura, di riabilitazione e di ricerca ed erogano prestazioni, di cui alla Legge 833/78. Pur

essendo classificati tutti come speciali, in base alle loro caratteristiche di rischio sono ulteriormente distinti in pericolosi a rischio infettivo (i più rappresentati), pericolosi a rischio chimico (ad esempio: i medicinali citotossici, i residui di amalgama dentale, le soluzioni di fissaggio e sviluppo della radiologia), non pericolosi (la gran parte dei farmaci scaduti), e assimilati agli urbani (vetro, plastica, carta, residui di cibo).

Si vuole segnalare che a livello europeo non sono definite le caratteristiche che rendono un rifiuto pericoloso a rischio infettivo; infatti nella Direttiva 91/689 /CEE (allegato III) la definizione del pericolo H9 “infettivo” è la seguente: “sostanze contenenti microrganismi vitali o loro tossine, conosciute o ritenute per buoni motivi come cause di malattie nell’uomo o in altri organismi viventi”. L’Italia invece, nel DPR 15 luglio 2003, n. 254, ha specificato quali siano i rifiuti sanitari da considerare sempre pericolosi a rischio infettivo e quali siano le condizioni cliniche e i liquidi biologici che devono far ritenere e classificare un rifiuto come pericoloso infettivo, fornendo quindi un utile strumento sia agli operatori che agli Organismi di controllo.

I rifiuti radioattivi prodotti dagli ospedali non afferiscono al predetto DPR ma sono assoggettati ad altra specifica normativa di recepimento delle direttive in materia di radiazioni ionizzanti.

I dati di produzione dei rifiuti sanitari riportano un range molto ampio: da 1 kg/degente/giorno a 13 /kg/degente giorno; si tratta di una produzione variabile non solo da Ospedale ad Ospedale ma anche in funzione dei periodi (con riduzione nei giorni festivi) e della tipologia di Unità Operativa.

Nelle analisi dei dati non sono conteggiati gli assimilati agli urbani perché gestiti dal circuito urbano, né i rifiuti radioattivi gestiti con circuito separato.

Un dato medio nazionale di produzione, relativo al 1997, è il seguente: rifiuti pericolosi a rischio infettivo 1,02 kg/degente/giorno, rifiuti pericolosi a rischio chimico 0,13 kg/degente/giorno, rifiuti farmaceutici non pericolosi 0,13 kg/degente/giorno, totale produzione 1,16 kg/degente/giorno.

Per il confronto dei dati ed il monitoraggio di produzione all'interno degli ospedali è opportuno aggregare le unità operative ospedaliere in tre tipologie: reparti di degenza, reparti di terapia intensiva e gruppi operatori, ed effettuare l'analisi dei dati all'interno della singola tipologia.

In questo caso i dati medi di produzione per i rifiuti pericolosi infettivi, sempre riferiti a degente giorno o posto letto occupato, sono i seguenti: reparti di degenza da meno di 0,2 kg/degente/giorno, per reparti quali oculistica, pediatria, cardiologia e gastroenterologia, a 0,5 kg per i reparti chirurgici. Per le terapie intensive il valore è decisamente superiore: dialisi 1-2 kg/degente/giorno, cardiocirurgia 3-5 kg/degente/giorno, rianimazione 5-6 kg/degente/giorno.

Per i gruppi operatori è necessario fare riferimento al numero di interventi; il valore medio di produzione è 2/kg/intervento, vi è però una notevole variabilità in base alle specialità: da 0,5/kg/intervento per l'oculistica a oltre 10 /kg/intervento per la cardiocirurgia.

Relativamente allo smaltimento, i rifiuti sanitari pericolosi a rischio infettivo (la quasi totalità dei rifiuti pericolosi) devono essere obbligatoriamente smaltiti mediante termodistruzione in impianti autorizzati, tutte le operazioni di caricamento al forno devono avvenire senza manipolazione diretta, lo smaltimento in discarica è infatti vietato dalla Direttiva 1999/31/CE.

Per i rifiuti infettivi può essere effettuata la sterilizzazione, secondo le precise regole tecniche dettate dal sopraccitato Regolamento DPR 254/2003; tra essi però ve ne sono alcuni per i quali la sterilizzazione risulta inopportuna perché l'incenerimento è sempre obbligatorio.

I rifiuti infettivi sempre da termostruggere sono: gli organi e parti anatomiche non riconoscibili (le parti anatomiche riconoscibili seguono altra normativa) e i piccoli animali da esperimento; si segnala che le carcasse degli animali da esperimento di dimensioni medie e grandi seguono invece la normativa veterinaria (Regolamento europeo n. 1774/2002).

A seguito del procedimento di sterilizzazione, il rifiuto pericoloso infettivo cambia di classificazione potendo assumere la qualifica di CDR (combustibile derivato da rifiuto) o di rifiuto urbano, con la differente connessa procedura di smaltimento, ai sensi della vigente normativa.

Va infine ricordato che per la tutela della salute e dell'ambiente deve essere garantita la corretta classificazione, indispensabile per la conseguente procedura di smaltimento, ed inoltre, là dove possibile, anche nelle strutture sanitarie deve essere incentivata ed effettuata una raccolta per tipologie omogenee, indispensabile per il recupero di materia.

### 1.6.5 Valutazione critica

I dati illustrati indicano una inequivocabile tendenza all'aumento della produzione dei rifiuti, sia urbani che speciali. La produzione di rifiuti solidi

urbani ha, infatti, subito un incremento medio annuo del 2,3%, mostrando un aumento del 25% dal 1996 al 2006, mentre nel caso dei rifiuti speciali si è registrato, nel triennio 2003-2005, un incremento della loro produzione del 7%, con una tendenza all'aumento costante per i rifiuti speciali pericolosi nel periodo 2000-2005.

La tendenza all'aumento di produzione non è solo italiana ma riguarda tutta l'Europa, è correlata infatti all'aumento della ricchezza e del reddito disponibile dei consumatori.

Confrontando i dati di produzione pro-capite annua dei rifiuti urbani dell'Italia con gli altri Paesi Europei, notiamo che l'Italia, per il 2006, con il suo valore medio di 548kg/persona/anno è più virtuosa nella produzione rispetto ad altri Paesi quali Irlanda (804kg/persona/anno), Danimarca (737kg/persona/anno), Lussemburgo (702kg/persona/anno), Paesi Bassi (625kg/persona/anno), Austria (617kg/persona/anno), Spagna (583kg/persona/anno) e Germania (566kg/persona/anno).

Nell'Europa dei 15, più virtuosi di noi nella produzione dei rifiuti urbani risultano Portogallo (435kg/persona/anno), Grecia (443kg/persona/anno), Belgio (475kg/persona/anno), Finlandia (488kg/persona/anno) e Svezia (497kg/persona/anno).

I nuovi Paesi membri dell'Unione Europea (UE 10: Rep. Ceca, Cipro, Estonia, Lettonia, Lituania, Malta, Polonia, Slovacchia, Slovenia, Ungheria), escludendo Cipro e Malta sui quali grava la produzione di rifiuti derivante dai turisti, si attestano su valori decisamente inferiori, da meno di 300kg/persona/anno per Polonia e Repubblica Slovacca, a 468kg/persona/anno dell'Ungheria.

Uno spiraglio in Europa si può intravedere nella produzione dei rifiuti di imballaggio: anche per questi rifiuti c'è stato un costante aumento (in particolare nel periodo 1997-2006 la crescita è stata dell'ordine del 21,6%);

però, osservando la produzione degli ultimi anni, alcuni Stati sembrano aver stabilizzato la produzione come nel caso di Austria, Belgio, Francia e Grecia, mentre altri quali Danimarca e Svezia hanno avuto nell'ultimo anno una flessione nella produzione che fa sperare in una inversione di tendenza.

Relativamente alla gestione dei rifiuti in Europa si nota che per molti Paesi dell'Unione Europea dei 15, in particolare per Germania, Paesi Bassi, Danimarca, Svezia, Belgio ed Austria, il ricorso allo smaltimento in discarica è inferiore al 10%, mentre per la maggior parte dei nuovi Paesi membri dell'Unione Europea tale sistema di gestione rappresenta la principale fonte di smaltimento, con valori superiori all'80%; l'Italia, come si è visto, si pone in situazione intermedia tra i due fronti.

Relativamente a quali possano essere gli effetti sulla salute dello smaltimento dei rifiuti, effettuato ai sensi della vigente normativa, non è facile giungere ad una esaustiva quantificazione.

Gli studi epidemiologici sinora condotti non consentono di stimare con sufficiente accuratezza i rischi per le popolazioni residenti in prossimità di impianti di trattamento e di smaltimento di rifiuti. L'accertamento e la valutazione dell'esposizione a sostanze potenzialmente dannose per la salute umana, nonché la registrazione degli effetti biologici, risulta piuttosto complessa, data la composizione eterogenea dei rifiuti, che comprende miscele complesse di composti chimici, agenti fisici e biologici. Inoltre, la potenziale tossicità di ogni agente può variare con il tempo e il mezzo di diffusione. D'altra parte, per le ragioni sopra esposte, risulta pressoché impossibile quantificare il contributo delle attività di trattamento e smaltimento dei rifiuti alla contaminazione dei differenti comparti ambientali e conseguentemente il relativo impatto sulla salute umana.

Tuttavia, nell'ambito della letteratura internazionale e tra le istituzioni scientifiche operanti nel settore, si rac-

comanda l'approfondimento degli studi sul possibile rischio di effetti avversi nelle popolazioni residenti in prossimità di impianti di smaltimento dei rifiuti, in particolare discariche e impianti di incenerimento. Tali studi dovrebbero comunque prendere in considerazione la presenza di altri fattori di rischio presenti sul territorio.

#### 1.6.6 Indicazioni per la programmazione

Una politica di gestione dei rifiuti, compatibile con la tutela della salute pubblica e dell'ambiente, deve tendere alla riduzione, all'origine, della quantità e pericolosità dei rifiuti prodotti e al controllo quali-quantitativo degli stessi. Tale obiettivo richiede uno sforzo di volontà istituzionale, in quanto l'attuale politica dei consumi è per sua natura contraria alla riduzione della produzione dei rifiuti.

Occorrerebbe ritornare ad un modello industriale basato sul riciclo e riutilizzo: il ritiro delle bottiglie in vetro con la restituzione della cauzione, l'incentivazione della riparazione dei prodotti di consumo, che oggi vengono solitamente alienati perché detta riparazione risulta economicamente non conveniente, l'eliminazione degli

imballaggi superflui atti a rendere l'articolo (dai cioccolatini ai giocattoli) solo più attraente per la vendita.

È necessario quindi che le Autorità competenti trovino i mezzi atti ad indirizzare in tal senso il sistema produttivo industriale, operazione difficile ma quanto mai opportuna.

Risulta inoltre importante sviluppare e aggiornare le conoscenze tecnico-scientifiche al fine di migliorare i processi tecnologici industriali, minimizzando la produzione e la pericolosità dei rifiuti, implementando i processi di recupero e, nel rispetto della salute e dell'ambiente, di autosmaltimento.

Va inoltre incentivata la ricerca relativa agli aspetti tossicologici del destino ambientale delle sostanze presenti nei rifiuti, della loro capacità di persistenza nelle matrici ambientali nonché della loro tendenza al bioaccumulo.

#### Bibliografia essenziale

- Foschini F, Laraia R. Rapporto Rifiuti APAT 2008.
- Lanz AM, Santini AF, Adella L, et al. Rapporto Rifiuti APAT 2007.
- Musumeci L. Istituto Superiore di Sanità Rapporto ISTISAN 04/05: "Valutazione del rischio sanitario e ambientale nello smaltimento dei rifiuti urbani e pericolosi".
- Simeone MG, Lepore A, Nappi P, et al. Rapporto APAT 33/2003 "Il sistema di contabilità dei rifiuti sanitari: una indagine conoscitiva".

## 1.7 Clima

### 1.7.1 Introduzione

La conoscenza del cambiamento climatico globale ovvero lo studio e la predittività dei fenomeni climatici e meteorologici è una sfida scientifica complessa, ma altrettanto complessa è la gestione, sia a livello globale che nazionale, della risposta istituzionale. La sua realizzazione prevede sia le politiche di mitigazione, tese alla riduzione delle emissioni, che devono confrontarsi con

la domanda sociale di energia, trasporto e sviluppo tecnologico, sia le politiche e le strategie nazionali/ regionali di adattamento. Queste ultime, finalizzate a limitare gli impatti (sull'ambiente e la salute) di eventi climatici avversi, investono le capacità tecniche e gestionali dei sistemi di prevenzione e risposta alle emergenze per adattarsi, appunto, ai nuovi scenari e contesti ambientali su cui si deve intervenire. La vulnerabilità sociale, intesa come l'insieme dei poten-

ziali danni diretti e indiretti alla salute, al tessuto sociale ed economico, è il core business delle politiche di adattamento. Essa dipende da integrità e disponibilità di acqua, suolo fertile, stabilità dei territori ed insediamenti sicuri. Pertanto, il primo passo per realizzare una efficace politica di adattamento è lo studio, e la comprensione e valutazione delle vulnerabilità ambientali, territoriali, socio-sanitarie e produttive. Lo scenario futuro che i meteorologi prospettano per il periodo che va dal 1999 al 2100, è quello di una temperatura media globale che nel nostro pianeta potrebbe aumentare sensibilmente, per cause dovute alle attività umane, con un incremento della frequenza dei fenomeni estremi.

Gli effetti degli eventi meteorologici estremi, come le ondate di calore e le alluvioni, possono essere particolarmente devastanti quando colpiscono gruppi di popolazioni di per sé già vulnerabili come bambini, anziani, disabili, minoranze etniche e indigenti, i quali, a causa delle loro ristrettezze sociali, politiche ed economiche, si trovano ad avere particolari esigenze sanitarie. Questi gruppi, pertanto, saranno i più colpiti e potrebbero aver bisogno di particolare attenzione non solo nelle fasi di emergenza, ma anche nelle fasi di ricostruzione, in caso di alluvioni o altri disastri naturali. L'esperienza dell'ondata di calore anomalo dell'estate 2003 dimostra la necessità di prevedere in anticipo adeguati piani di prevenzione per affrontare l'emergenza e la necessità di effettuare una valutazione complessiva multidisciplinare degli effetti del cambiamento sulla salute.

### 1.7.2 Rappresentazione dei dati

#### *Le tendenze climatiche in atto*

È ormai condiviso che le modificazioni dell'atmosfera indotte da attività antropiche, quali il rilascio di gas ad effetto serra e aerosol, hanno largamente contribuito al rapido cam-

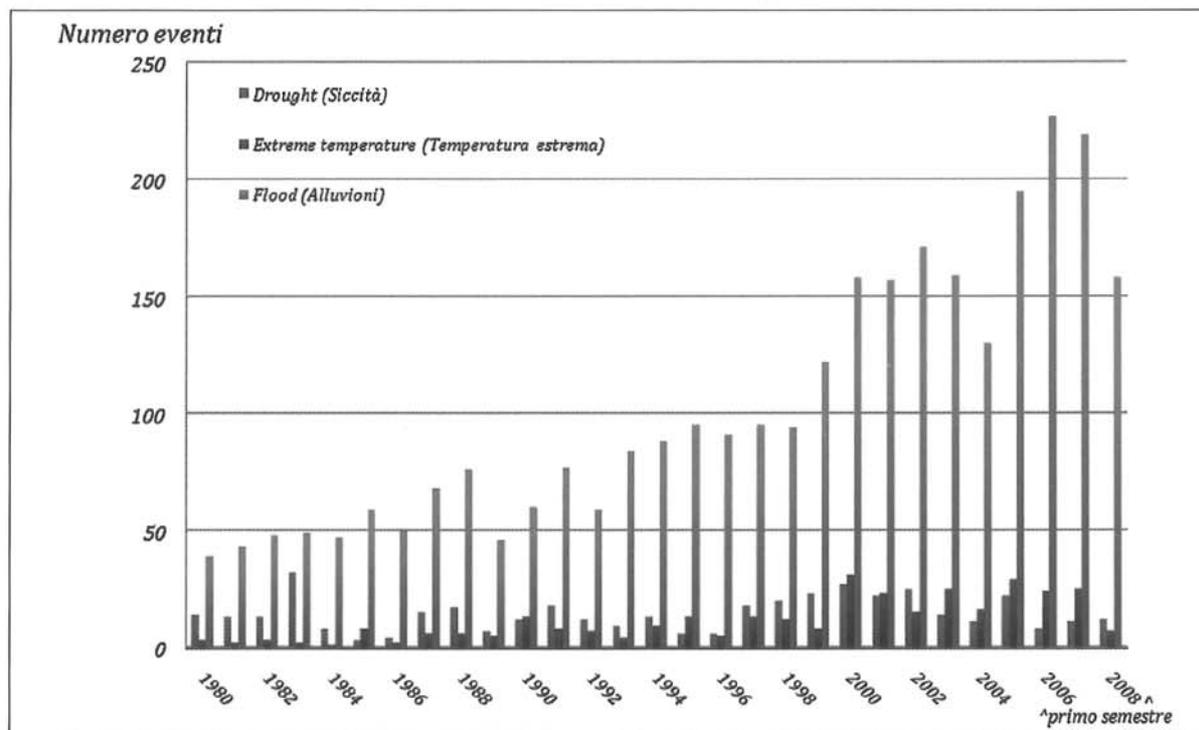
biamento climatico in atto, cioè ad una rapida e significativa variazione della concentrazione delle costanti meteorologiche e climatiche attese, quali ad esempio temperature terrestri e del mare, precipitazioni, venti. Tale variazione, la cui velocità di realizzazione si discosta dai modelli temporali osservati nelle ere precedenti, riflette le variazioni dello stato medio del sistema atmosfera-oceano-superficie terrestre, che si manifesta in modificazioni dei modelli globali di circolazione atmosferica e oceanica, influenzando anche su caratteristiche quali frequenza, tipo ed intensità di eventi meteorologici avversi (anomalie termiche, alluvioni e tempeste, siccità) delle regioni continentali e su scala nazionale, di cui son ben noti a livello locale gli impatti ambientali e gli effetti sulla salute e sui sistemi socio-economici. Lo stesso Libro verde dell'Unione Europea in tema di adattamento, del giugno 2007 recita: "... il mutamento del clima avrà effetti diretti e indiretti sulla salute umana e animale. Tra i rischi principali da valutare vi sono gli effetti di fenomeni meteorologici estremi e l'aumento delle malattie infettive...". Di fatto, eventi meteorologici avversi, tra cui uragani, siccità, alluvioni e inondazioni, ondate di calore e di gelo sono aumentate notevolmente negli ultimi vent'anni, non solo in termini numerici ma anche d'intensità, sia a livello mondiale che nella Regione Continentale Europea.

#### *Effetti sulla salute*

Il data base di riferimento per la valutazione della vulnerabilità sociale conseguente agli eventi disastrosi, l'EM-DAT, Emergency Disaster, gestito dal Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) – Centro collaborativo dell'OMS dell'Università di Louvain, definisce gli eventi come disastrosi, allorquando si verifica una delle seguenti circostanze:

a) 10 o più persone riportate come decedute,

Figura 1 – Numero eventi disastrosi\* nel mondo: alluvioni, siccità, temperature estreme (1980-2008)



\* per la definizione di disastro è necessario che si realizzi almeno uno dei seguenti criteri:

- 10 o più vittime;
- almeno 100 persone colpite;
- dichiarazione di uno stato d'emergenza;
- richiesta assistenza internazionale.

FONTE: EM-DAT database CRED Centre for Research on the Epidemiology of Disasters - Université Catholique de Louvain Adattamento ISPRA.

- b) 100 o più persone colpite,
- c) dichiarazione di uno stato d'emergenza,
- d) richiesta di assistenza internazionale.

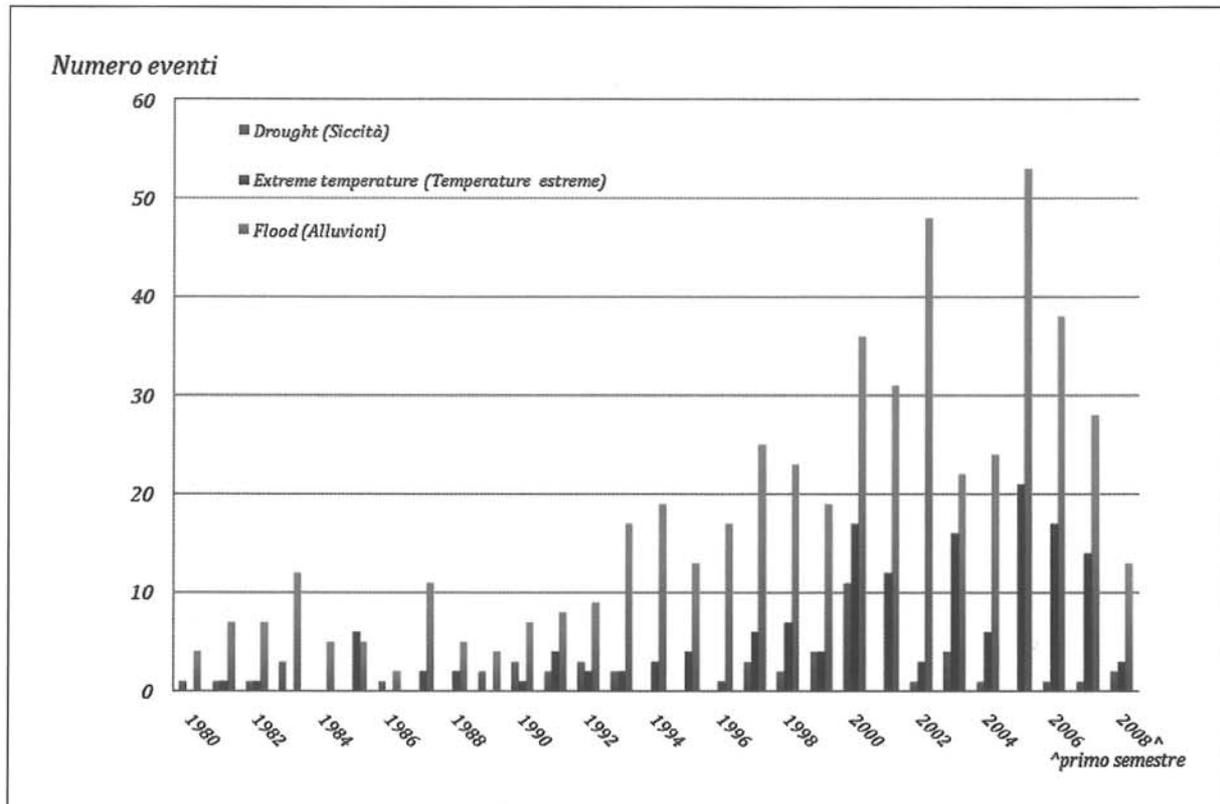
Nelle Figure 1 e 2 sono evidenziati trend e numero di eventi disastrosi di siccità, alluvioni, temperature estreme, registrati a livello mondiale e nella Regione Europea nel periodo 1980-2008. Questi eventi, oltre a causare centinaia di migliaia di vittime, hanno colpito circa 25 milioni di persone in "maniera globale", inclusa anche la necessità di assistenza medica e di bisogni primari come acqua, cibo e riparo.

Per quanto riguarda le temperature estreme, dal 1987 al 2006, il data base del CRED ha registrato a livello mondiale 286 eventi disastrosi, di cui 181

ondate di freddo e 105 ondate di calore. La maggioranza di questi eventi (72%) è avvenuta nell'ultima decade. L'analisi dei dati mostra non solo un aumento nella loro ricorrenza, ma anche nella loro magnitudo: sette dei 10 eventi più mortali degli ultimi vent'anni sono avvenuti tra il 2002 e il 2006.

L'Europa è risultata la regione mondiale più colpita: 45% delle ondate di gelo e 46% delle ondate di calore. Dalla comparazione tra le diverse Regioni Continentali risulta che la stima dei dati di mortalità, correlata alle temperature estreme (periodo 1986-2006), è indicativa di un carico europeo del 35% di decessi attribuibili al freddo e di circa il 90% di quelli attribuibili agli innalzamenti termici protratti. Aumento della temperatura,

Figura 2 – Numero eventi disastrosi\* nella Regione ONU/ ECE: alluvioni, siccità, temperature estreme (1980-2008)



\* per la definizione di disastro è necessario che si realizzi almeno uno dei seguenti criteri:

- 10 o più vittime;
- almeno 100 persone colpite;
- dichiarazione di uno stato d'emergenza;
- richiesta assistenza internazionale.

FONTE: EM-DAT database CRED Centre for Research on the Epidemiology of Disasters - Università Catholique de Louvain Adattamento ISPRA.

alterazioni del ciclo dell'acqua, l'alteranza di siccità e piogge intense, alterazioni della biodiversità che accompagnano i cambiamenti climatici, influenzeranno l'insorgenza e la distribuzione di malattie infettive emergenti e riemergenti veicolate da acqua e cibo contaminati e da vettori. Negli Stati Uniti il budget per la ricerca nazionale (National Institutes of Health) su malattie infettive emergenti è stato quadruplicato negli ultimi dieci anni (circa 2 miliardi di dollari solo per l'anno 2005. In Europa (Italia compresa), l'aumento osservato dei casi di malattie infettive clima-sensibili da vettori (Tick borne encefalitis; Febbre del Nilo Occidentale, Chi-

kungunja, Leishmania), contaminazione di alimenti (salmonellosi) e acqua (criptosporidium), ha sollecitato il Centro Europeo per il Controllo delle malattie infettive (European CDC) ad avviare programmi di collaborazione con l'Agenzia Ambientale Europea, il Joint Research Centre (JRC) della Commissione Europea e l'OMS per facilitare una strategia integrata di mitigazione, controllo e di adattamento a tali rischi emergenti.

Le anomalie termiche, intese come aumento delle notti tropicali e dei giorni estivi, e diminuzione dei giorni di gelo, sono divenute un fenomeno crescente negli ultimi vent'anni anche in Italia. Esse incidono sull'aumento

della durata delle stagioni polliniche, nonché sulla tipologia e distribuzione geografica dei pollini. Ci si attende quindi un aumento della popolazione affetta da forme allergiche e, per l'associazione di altri fattori ambientali clima correlati, quali l'aumento dell'ozono e dell'intensità dei venti nelle aree urbane, anche un aumento del numero degli episodi acuti.

Una prima analisi italiana dei rischi per la salute e della vulnerabilità ambientale da cambiamenti climatici è stata effettuata nel 2007 dall'OMS, in collaborazione con l'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT) (attuale ISPRA-Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) ed è disponibile sul sito [www.apat.gov.it](http://www.apat.gov.it).

#### *Ondate di calore*

Le evidenze epidemiologiche ad oggi disponibili suggeriscono che le ondate di calore e le elevate temperature hanno un effetto significativo sulla mortalità, con un tempo di latenza molto breve (da uno a tre giorni). Recenti studi hanno evidenziato una riduzione del numero di decessi nei giorni successivi a quelli in cui si osserva un eccesso di mortalità, per un fenomeno di compensazione detto "effetto harversting". L'entità di tale fenomeno è un aspetto che dovrà essere chiarito in studi futuri. Il rischio di mortalità durante le ondate di calore è risultato particolarmente elevato tra le persone anziane, tra i soggetti con patologie a carico dell'apparato respiratorio e cardiovascolare e tra le fasce di popolazione di basso livello socioeconomico. In Italia, in uno studio multicentrico, commissionato dal Dipartimento della protezione Civile, per la caratterizzazione dei soggetti a maggior rischio di decesso a seguito dell'esposizione a temperature ambientali eccezionalmente elevati, i decessi osservati nell'estate del 2003 a Bologna, Milano, Roma e Torino sono stati confrontati con un periodo di riferimento precedente. I

risultati preliminari, città specifici, indicano che le seguenti condizioni morbose aumentano significativamente il rischio di morte in occasione delle ondate di calore: malattie metaboliche e delle ghiandole endocrine, disturbi psichici e malattie neurologiche, malattie cardiovascolari e cerebrovascolari, malattie polmonari croniche, malattie del fegato e insufficienza renale. Nelle stesse quattro città, in una recente analisi di Stafoggia ed altri autori, con disegno case-crossover della mortalità estiva, nel periodo 1998-2003, è emerso che, tra le condizioni cliniche pregresse analizzate, i disturbi psichici (70%, IC=39-109%), la depressione (71%, IC=23-138%), i disturbi della conduzione cardiaca (77%, IC=38-127%) e i disturbi circolatori dell'encefalo (46%, IC=33-61%), sono considerabili fattori che incrementano la vulnerabilità; nell'analisi città-specifica, il diabete e l'obesità sono state riscontrate come condizioni aggiuntive di maggiore suscettibilità, mentre nel complesso un basso livello socioeconomico è risultato essere un modificatore d'effetto debole. Le evidenze epidemiologiche indicano, inoltre, che l'abitare in grandi aree urbane espone la popolazione a maggior rischio, rispetto a quella che vive in un ambiente suburbano o rurale, per alcune condizioni che possono potenziare l'effetto di condizioni climatiche oppressive, quali l'effetto dell'isola di calore urbana: riduzione della ventilazione, maggiore concentrazione di presidi meccanici che generano calore, maggiore densità della popolazione, condizioni abitative sfavorevoli, maggior livello di inquinamento atmosferico.

#### *Scenari futuri*

Il IV Rapporto del Comitato Intergovernativo per i Cambiamenti Climatici o IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) del 2007 ha evidenziato che "anche se le concentrazioni di gas serra si stabilizzassero, il riscaldamento antropogenico e l'in-