



parte un aumento di rischio per incidenti stradali tra gli utilizzatori di telefono cellulare, non sembra che vi siano evidenze a favore di un'associazione causale tra rischio di tumori ed uso dei sistemi di telefonia cellulare. Il limite principale di questi studi è rappresentato dal breve tempo trascorso dall'inizio della diffusione della telefonia cellulare, con la conseguente impossibilità di disporre a breve termine degli elementi necessari per poter trarre delle conclusioni attendibili: fino ad oggi si è potuto valutare esclusivamente il rischio di effetti caratterizzati da brevi periodi di induzione e breve latenza. D'altra parte, poiché è improbabile che i campi a RF inducano danni diretti sul DNA, appare verosimile che, qualora essi siano effettivamente in grado di aumentare il rischio di tumori nella popolazione, l'ipotesi più accreditata sia che agiscano attraverso un effetto di promozione o di copromozione cancerogena.

Un altro motivo per avviare nuovi studi epidemiologici è che una raccolta sistematica ed accurata di informazioni sugli esposti e sui livelli di esposizione attuali è una condizione necessaria per la realizzazione di studi metodologicamente validi. Per questo sono attualmente in corso vari studi epidemiologici in tutto il mondo che prevedono la valutazione sia dell'esposizione individuale, tenendo conto della durata e del profilo temporale di esposizione, sia dei potenziali fattori di confondimento e lo studio di eventuali interazioni tra esposizioni concomitanti.

In Italia l'Istituto Superiore di Sanità sta partecipando ad un importante studio internazionale, che vede coinvolti 14 Paesi. Si tratta di uno studio caso-controllo sui tumori cerebrali, del nervo acustico e delle ghiandole salivari in relazione all'esposizione alle radiofrequenze connesse all'uso dei telefoni cellulari. La ragione di questo studio si basa sulla considerazione che, se un aumento nell'insorgenza dei tumori è effettivamente attribuibile all'uso dei cellulari, allora è più verosimile che essi siano localizzati nelle zone del corpo realmente esposte ai campi prodotti dai telefoni mobili, e cioè la testa ed il collo. Questo studio, coordinato dall'Agenzia

Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), prevede complessivamente l'osservazione di circa 8.000 casi delle patologie di interesse, su un periodo di 3 anni, a partire dal 2000. In particolare, per ogni soggetto verrà ricostruita in dettaglio la storia di uso del telefono cellulare, l'anamnesi lavorativa e patologica (anche familiare), e si terrà conto dell'esposizione ad altri fattori di interesse, tra cui le RF generate da apparecchi diversi dai telefoni mobili. Occorre sottolineare che i risultati di questo studio, come di altri attualmente in corso, non saranno disponibili prima del 2004.

Protezione della salute

L'esigenza di disporre di validi dati epidemiologici non deve però implicare il differimento di misure atte a ridurre lo stato di allarme e paura della popolazione. A tal riguardo l'OMS raccomanda che venga istituito "un efficace sistema di informazione e comunicazione sui temi sanitari tra scienziati, governi, industria e pubblico, al fine di aumentare il livello di conoscenza generale della tecnologia dei telefoni mobili e di ridurre sfiducia e paura, siano queste ultime reali o percepite". Più in generale, per quanto riguarda tutti i campi a RF, si dovrebbero avviare iniziative di informazione corretta e completa sui rischi connessi all'esposizione, che spieghino in modo comprensibile il livello di incertezza delle evidenze scientifiche disponibili. Queste azioni potrebbero ridurre la diffusione di allarmismi. Occorre infatti sottolineare che le situazioni ingiustificate di allarme, in quanto possono indurre stati di ansia o di paura, possono rappresentare esse stesse un fattore di rischio per la salute.

Campi elettromagnetici a frequenza estremamente bassa (ELF)

I campi elettrici e magnetici a frequenza estremamente bassa (ELF) sono tipicamente prodotti da sorgenti quali le linee elettriche ad alta tensione, i cablaggi per la fornitura di corrente ad uso domestico e tutti gli strumenti dotati di motore elettrico.

A differenza di quanto osservato per le

radiofrequenze, gli studi sugli effetti dell'esposizione a campi ELF hanno avuto uno sviluppo notevole, particolarmente negli ultimi anni. Tali studi riguardano una vasta gamma di patologie e di condizioni di esposizione, sia in ambiente di vita che in ambito lavorativo.

Un certo numero di studi epidemiologici riguarda effetti a sintomatologia soggettiva (cefalee, emicranie, depressione, disturbi del sonno, ecc.). Queste indagini presentano però dei limiti, sia per quanto riguarda la caratterizzazione degli effetti, sia per l'inadeguatezza delle stime di esposizione utilizzate sia, infine, per l'assenza di un controllo per i molti potenziali fattori di confondimento delle associazioni studiate. Non è quindi attualmente possibile affermare se vi è una relazione causale tra questi effetti e l'esposizione ai campi ELF.

Nonostante la molteplicità di studi finora effettuati, le evidenze scientifiche attualmente disponibili, e che hanno un peso dal punto di vista di sanità pubblica, riguardano soprattutto un possibile incremento del rischio di leucemia infantile, in relazione all'esposizione residenziale a campi elettrici magnetici a frequenza di rete (50/60 Hz). In effetti, le indagini che hanno avuto come oggetto lo studio di questa associazione rappresentano nel contesto dei campi ELF il filone di ricerca più rappresentato e valido dal punto di vista delle metodologie di analisi impiegate. Nel 1998 negli Stati Uniti il National Institute for Environmental Health Sciences, sulla base del parere di un gruppo di esperti che ha valutato le evidenze disponibili sugli effetti dell'esposizione a campi ELF, ha classificato i campi elettromagnetici a frequenza industriale come possibili cancerogeni per l'uomo (Gruppo 2A della scala di classificazione IARC).

Una recente meta-analisi, che ha considerato complessivamente i risultati di 24 studi, ha evidenziato rischi relativi combinati per esposizioni $\geq 0,2 \mu T(2)$, compresi tra 1,37 e 1,63, statisticamente significativi e con bassa evidenza di eterogeneità, analizzando i risultati di 7 studi condotti tra il 1991 e il 1997 che avevano utilizzato misure dirette o

(2) $1 \mu T$ = microTesla, milionesima parte del Tesla, unità di misura dell'induzione magnetica.



calcolate dei campi ELF. In una analisi combinata di dati provenienti da 9 precedenti studi sono stati stimati i rischi relativi pari a 2 (95% IC: 1,27-3,13) per tutte le leucemie infantili in relazione ad una esposizione residenziale a campi ELF superiore a 0,4 μ T. In questa classe di esposizione erano inclusi 44 casi e 66 controlli. In una seconda analisi combinata da poco pubblicata, basata sui dati di 12 studi, è stato evidenziato un aumento di rischio significativo, pari a 1,7 (95% IC: 1,2-2,3) solo per la categoria di esposizione $>0,3 \mu$ T rispetto alla categoria 0-0,1 μ T. Lo studio conclude affermando che se i risultati dovessero riflettere un effetto reale, questo sarebbe però concentrato a livelli di esposizione relativamente alti e poco comuni. Per riuscire a chiarire il ruolo dei campi ELF nell'insorgenza della leucemia infantile lo studio suggerisce la necessità di effettuare studi su popolazioni fortemente esposte.

Italia

Per quanto riguarda la situazione italiana, sono disponibili alcune stime del

rischio di leucemia infantile attribuibile ad esposizioni residenziali a campi magnetici d'intensità superiore a 0,2 μ T. Tali stime sono state effettuate sulla base dei risultati preliminari di un'indagine campionaria sull'esposizione indoor a campi d'induzione magnetica e sul numero di edifici situati a diverse distanze dalle linee ad alta tensione. Le stime dei rischi relativi utilizzate per il calcolo del rischio attribuibile derivano da una meta-analisi pubblicata nel 1998. L'analisi, basandosi su un rischio relativo combinato di 1,57 (desunto dagli studi basati su stime storiche dell'esposizione), mostra che circa 1,3 nuovi casi di leucemia infantile sarebbero attribuibili ogni anno ad una esposizione residenziale a campi magnetici d'intensità superiore a 0,2 μ T, generati dalle sole linee elettriche ad alta tensione. Secondo un'altra stima, utilizzando un rischio relativo combinato di 1,66 (desunto dagli studi basati su misure sulle 24 ore per sorgenti multiple), si potrebbero verificare circa 27 nuovi casi all'anno se la frequenza di esposizione indoor a campi superiori a 0,2 μ T

fosse del 10%.

È importante precisare che queste stime presentano un elevato grado di incertezza dovuto, oltre che ai limiti delle stime di rischio combinato utilizzate, anche alla qualità dei dati disponibili sull'esposizione per la popolazione italiana. Per una corretta valutazione dell'impatto sanitario dell'esposizione a campi ELF è prioritario disporre di indagini aggiornate e valide sulla distribuzione dei livelli di esposizione sperimentati dalla popolazione italiana.

Inoltre, le stime di rischio attribuibile si basano su una ipotesi di associazione causale, che non è ancora stata chiaramente dimostrata. Poiché i risultati dei più recenti studi mostrano effetti significativi solo a livelli superiori di esposizione, il numero dei bambini a rischio potrebbe essere sostanzialmente più basso. In realtà, non è attualmente neanche possibile escludere che tali eccessi di rischio siano attribuibili ad un eventuale effetto di confondimento e/o di interazione con altri fattori di rischio per le leucemie infantili.

A tal riguardo, in Italia, è in corso di rea-

SCHEDA 2

Radiazione ultravioletta

Tra le radiazioni non ionizzanti quelle ultraviolette (UV) rivestono particolare rilevanza, sia per la loro accertata cancerogenicità sull'uomo, sia per le caratteristiche di involontarietà ed inevitabilità dell'esposizione (la più rilevante sorgente di UV è la radiazione solare).

Più di due milioni di tumori della pelle di tipo non melanocitico e 200.000 melanomi maligni si registrano ogni anno nel mondo. E' previsto che una diminuzione del 10% dell'ozono stratosferico potrebbe causare annualmente altri 300.000 tumori non melanocitici e 4.500 melanomi. Inoltre, circa 3 milioni di cataratte potrebbero essere causate ogni anno dall'esposizione a raggi UV. La radiazione UV induce immunosoppressione, e ciò potrebbe avere gravi conseguenze sulla efficacia dei programmi di immunizzazione contro le malattie infettive in determinate aree geografiche.

L'OMS insieme al "United Nations Environment Programme" (UNEP), al "World Meteorological Organization" (WMO), alla "International Agency on Cancer Research" (IARC) e alla "International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection" (ICNIRP), partecipa al progetto internazionale "INTERSUN the Global UV Project" al fine di fornire linee guida e informazioni ai Governi nazionali sui seguenti aspetti:

1. effetti sanitari ed ambientali dell'esposizione ad UV;
2. strumenti per diffondere efficientemente queste informazioni;
3. misure protettive per la popolazione generale, i lavoratori e l'ambiente contro gli effetti avversi dovuti ad un incremento della radiazione UV.

In Italia, il tasso medio di incidenza del melanoma maligno era di 5,2 per 100.000 tra gli uomini e 5,8 per 100.000 tra le donne per il periodo 1983-1987. Negli anni 1988-1992 entrambi i tumori sono aumentati, rispettivamente, a 6,5 e 7,0 per 100.000. Anche i tassi medi d'incidenza per i tumori non melanocitici della pelle sono in crescita, sia per gli uomini che per le donne.

Nell'ambito del Piano Sanitario Nazionale 1998-2000, il Ministero della sanità indica su questo tema che "oltre alla necessità di intensificare la ricerca scientifica in tale settore, soprattutto per gli effetti a lungo termine, gli obiettivi realisticamente perseguibili nel contesto italiano sono i seguenti: la riduzione del rischio connesso con l'esposizione alle radiazioni ultraviolette, sensibilizzando la popolazione ad adottare opportune e non onerose modifiche delle abitudini di vita che non impediscano le attività ricreative e sportive all'aperto".



lizzazione uno studio multicentrico di tipo caso-controllo (SETIL) sulla eziologia della leucemia, del linfoma non Hodgkin e del neuroblastoma in età infantile, che potrebbe fornire importanti risultati. Si tratta di uno studio epidemiologico volto a valutare l'associazione delle patologie descritte con i fattori di rischio conosciuti o possibili. In particolare, questo studio considera l'esposizione ai campi magnetici ELF (a 50 Hz), alle radiazioni ionizzanti, ad agenti chimici (solventi, benzene, fumo passivo, inquinamento da traffico, insetticidi) e alle esposizioni connesse all'attività lavorativa dei genitori. Verranno inoltre utilizzati indicatori di esposizione ad agenti infettivi e le vaccinazioni. In conclusione, sebbene nessun importante gruppo di esperti abbia fino ad oggi concluso che esista effettivamente un rischio derivante dall'esposizione a campi elettromagnetici, questa eventualità non può neanche essere esclusa. Il fatto che non sia stato ancora chiarito se, e in che misura, l'esposizione a campi ELF sia in grado effettivamente di aumentare il rischio per determinate patologie, non può negare di per sé la necessità di ridurre le condizioni più sfavorevoli di esposizione, soprattutto se è vero che i potenziali effetti riguardano particolarmente i bambini. Sembra pertanto opportuno perseguire da un lato la ricerca in materia, con particolare riguardo all'identificazione di meccanismi di azione, e dall'altro adottare, nell'incertezza, politiche cautelative commisurate all'entità del problema. A tal riguardo le considerazioni ufficiali espresse dall'OMS sulla possibilità di adottare politiche cautelative nei confronti dell'esposizione a campi ELF sono illustrate nel sito web www.who.it.

Radiazioni ionizzanti: il radon

Vengono definite ionizzanti le radiazioni che sono in grado di produrre direttamente o indirettamente, la ionizzazione degli atomi e delle molecole. Questa proprietà ha importanti conseguenze in termini sanitari, in quanto i danni indot-

ti da queste radiazioni sulle macromolecole biologiche possono dare origine a processi di cancerogenesi diretta. Tra le principali sorgenti naturali di esposizione umana vi sono la radiazione cosmica e la radiazione terrestre (radionuclidi presenti nella crosta terrestre). Nell'ultimo secolo si sono aggiunte varie sorgenti artificiali di radiazioni ionizzanti sia in campo medico che in quello industriale e militare.

Tra le sorgenti naturali il radon (Rn) rappresenta la principale fonte di esposizione a radiazioni ionizzanti nell'uomo. Il radon è un gas nobile presente in natura con tre isotopi radioattivi (^{222}Rn , ^{220}Rn e ^{219}Rn) che sono rispettivamente i prodotti intermedi del decadimento dell'uranio ^{238}U , del torio ^{232}Th e dell'uranio ^{235}U . Da un punto di vista sanitario l'attenzione viene particolarmente focalizzata sull'isotopo ^{222}Rn , sia per relativa abbondanza in natura del suo capostipite (^{238}U), sia per il fatto che esso presenta un tempo di dimezzamento sufficientemente lungo (3,82 giorni) da consentirgli di allontanarsi dal suolo, ove si è formato, e di essere quindi inalato direttamente o attraverso particelle sospese. Dopo la deposizione nei tessuti bronchiali e polmonari, per decadimento, il radon rilascia energia sotto forma di particelle che irradiano le cellule epiteliali.

Da diversi anni l'esposizione al radon è stata classificata come cancerogena per l'uomo, soprattutto sulla base delle evidenze relative all'insorgenza del tumore del polmone, scaturite da studi di epidemiologia in ambito professionale (minatori).

D'altra parte, la valutazione dell'impatto sulla popolazione generale dell'esposizione indoor a radon presenta alcuni importanti elementi di controversia. Tra questi vi è innanzitutto la difficoltà di come estrapolare il rischio per la popolazione a partire dai risultati degli studi sui minatori, le cui esposizioni sono circa un ordine di grandezza superiori a quelle comunemente sperimentate nell'ambiente di vita. In particolare, non è ancora stato chiarito se, a basse dosi, il radon agisca attraverso un meccanismo di tipo lineare o con soglia; ciò

comporta la necessità di scegliere tra diversi modelli di relazione dose-risposta, ognuno dei quali può portare a stime diverse dei rischi per la popolazione. Un altro aspetto riguarda i possibili effetti congiunti del fumo di sigaretta e dell'esposizione a radon nell'insorgenza del tumore del polmone. Sebbene alcuni studi sperimentali ed epidemiologici indichino la presenza di un sinergismo, c'è ancora incertezza riguardo al fatto che l'interazione sia di tipo moltiplicativo o sub-moltiplicativo. Per queste ragioni, negli ultimi anni, sono stati condotti diversi studi epidemiologici finalizzati a valutare gli effetti dell'esposizione a radon direttamente nella popolazione generale. I primi studi effettuati presentano carenze dal punto di vista della valutazione dell'esposizione, che è stata stimata attraverso indicatori indiretti dei livelli di radon presenti nelle abitazioni. Una recente rassegna di 8 studi epidemiologici di tipo caso-controllo, accomunati da stime dell'esposizione basate su misure dirette di radon, indica un moderato e significativo incremento del rischio relativo combinato per tumore polmonare pari a 1,14 (95% IC: 1,01 - 1,30)(3) per livelli indoor di radon di 150 Bq/m³. Successivi calcoli sugli stessi risultati mostrano che il rischio associato a livelli di 200 Bq/m³ (concentrazioni massime per le case di futura costruzione in molti Paesi europei) è di 1,19 (95% IC: 1,01-1,42).

Per quanto concerne l'interazione tra esposizione a radon e le abitudini al fumo, gli studi epidemiologici in ambito occupazionale, a causa delle condizioni espositive radicalmente diverse da quelle riscontrate nell'ambiente di vita sono difficilmente utilizzabili per stimare l'effetto congiunto del fumo e del radon nell'insorgenza del tumore del polmone. A tal riguardo, in tutto il mondo sono attualmente in corso numerosi studi caso-controllo di popolazione finalizzati a stimare il rischio di tumore polmonare in funzione dell'esposizione residenziale cumulativa a radon, tenendo conto anche delle abitudini al fumo. In Europa, molti Paesi tra cui l'Italia, utilizzando protocolli simili,

(3) Tale valore di rischio indica che la popolazione esposta ha una probabilità di contrarre la patologia del 14% maggiore di quella non esposta.



stanno effettuando studi epidemiologici che includono complessivamente 7.000 casi di tumore polmonare e 10.000 controlli. E' inoltre previsto che i risultati degli studi europei e di quelli americani verranno confrontati ed analizzati congiuntamente, anche utilizzando i risultati di precedenti studi.

Italia

Per quanto riguarda i livelli di esposizione indoor a radon in Italia, dal 1989 al 1994, è stata condotta una indagine da parte dell'Istituto Superiore di Sanità e dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. Lo studio ha coinvolto tutte le Regioni italiane ed è stato effettuato su un campione di circa 5.000 abitazioni distribuite nelle 50 più grandi città (> 100.000 abitanti) e in 150 dei più piccoli centri urbani, sulla base di una strategia che garantisce la possibilità di stimare adeguatamente la distribuzione del radon in Italia.

I risultati mostrano che i più alti livelli di radon nelle abitazioni sono stati osservati nel Lazio, in Lombardia, in Friuli-Venezia Giulia e in Campania, ove rispettivamente sono state misurate concentrazioni medie di 119, 111, 99 e 95 Bq/m³.

Inoltre, i risultati di questo studio evidenziano, a livello nazionale, che il 4,0 % e lo 0,9% delle abitazioni presentano concentrazioni superiori rispettivamente a 200 e 400 Bq/m³, che sono i valori di riferimento per le case esistenti e di futura costruzione raccomandati dalla Commissione europea. Tali percentuali sono superiori - rispettivamente 4,4 %

e 1,0% - quando si considerano le abitazioni dei centri più piccoli, a causa di una maggiore presenza di bassi edifici in questi contesti urbani. Infine, gli autori mostrano che il livello di radon dipende dal piano delle abitazioni, evidenziando l'importanza del suolo come sorgente dei livelli indoor di radon. D'altra parte, in accordo con la presenza di sorgenti di radon anche nei materiali da costruzione, alte concentrazioni di questo gas sono state misurate anche ai piani medio-alti di alcune abitazioni.

In conclusione, il 4% delle abitazioni incluse in questa indagine nazionale risulterebbe quindi essere non idonea in base alle raccomandazioni vigenti, e tale percentuale è ancora più elevata nelle Regioni che mostrano i più elevati livelli di radon nelle case: 8,4% in Lombardia, 9,6% in Friuli-Venezia Giulia, 12,2% nel Lazio e 6,2% in Campania.

In attesa dei risultati degli studi in corso, che contribuiranno verosimilmente ad una migliore valutazione dei rischi attribuibili all'esposizione residenziale a radon, dovrebbero essere adottate misure preventive per il contenimento dell'esposizione residenziale, soprattutto attraverso la realizzazione di campagne informative per la popolazione. Occorre infatti puntualizzare il fatto che il radon è un gas inodore e non induce alcun sintomo immediato, per cui senza un'adeguata informazione la comunità non può essere consapevole del fatto che l'esposizione prolungata comporti invece un effettivo aumento di rischio per la salute. A tal riguardo,

secondo le più recenti stime effettuate indipendentemente dall'EPA e dal National Cancer Institute circa 15.000 nuovi casi di tumore polmonare sono attribuibili all'esposizione a questo gas ogni anno negli Stati Uniti. Esso rappresenta dunque il secondo fattore di rischio, dopo il fumo attivo, per questa neoplasia.

L'EPA, in una guida per il cittadino, suggerisce alcune utili raccomandazioni per ridurre l'esposizione a radon nelle case, quali, ad esempio, veicolare l'aria presente sotto i pavimenti delle case verso l'esterno con tubazioni, e chiudere tutte le fessure del pavimento e delle mura delle abitazioni.

Risorse idriche

Al pari dell'inquinamento atmosferico, la contaminazione delle acque rappresenta una delle principali problematiche sanitarie ed ambientali a livello globale. I progressi effettuati nella gestione delle risorse idriche hanno contribuito, nei Paesi sviluppati, ad un miglioramento dello stato di salute delle popolazioni soprattutto per quanto attiene al controllo delle patologie infettive. Tuttavia, i fenomeni di inquinamento associati all'aumento dell'industrializzazione, delle attività agricole di tipo intensivo e allo sfruttamento del territorio sta causando, oltre a profonde alterazioni degli ecosistemi acquatici, il depauperamento delle risorse idriche per uso potabile. Nel contesto europeo, l'accesso alle risorse idriche viene condizionato da

TABELLA 2

Disponibilità di acqua potabile per la popolazione in Italia, per aree geografiche, 1996

Area geografica	Popolazione con acqua sufficiente		Popolazione con acqua non sufficiente				Totale	
	v.a.	%	v.a.	%	v.a.	%	v.a.	%
Nord Ovest	13.028.433	91,07	937.130	6,55	339.723	2,37	14.305.286	100
Nord - Est	8.073.549	92,15	420.708	4,80	267.306	3,05	8.761.563	100
Centro	6.966.037	79,82	1.050.888	12,04	710.228	8,14	8.727.153	100
Sud	2.769.349	22,18	3.160.332	25,31	6.555.359	52,51	12.485.040	100
Isole	2.841.201	45,23	739.432	11,77	2.701.404	43,00	6.282.037	100
Italia	33.678.569	66,61	6.308.490	12,48	10.574.020	20,91	50.561.079	100

FONTE: Organizzazione Mondiale della Sanità, 2000.



diversi fattori, dei quali i più importanti sono il grado di dipendenza da sorgenti locali (acqua di falda), tipico delle aree rurali, e la discontinuità delle forniture di acqua attraverso acquedotti. Quest'ultimo aspetto è spesso associato ad una inefficienza dei processi di trattamento depurativo e di manutenzione e protezione dei sistemi di distribuzione. La irregolarità nel servizio di distribuzione influisce anche sulla qualità delle acque potabili, in quanto la caduta della pressione interna delle condotte idriche favorisce l'infiltrazione di microrganismi patogeni.

Vi sono molteplici elementi di cui occorre tener conto per valutare adeguatamente la qualità delle risorse idriche da un punto di vista di sanità pubblica. Ciò è in parte dovuto alla complessità dei fenomeni di contaminazione a cui sono soggette le acque.

L'inquinamento del comparto idrico può essere di tipo chimico, microbiologico e fisico (radioattività), sebbene l'entità dell'esposizione ad elementi radioattivi contenuti nell'acqua potabile sia molto bassa.

La contaminazione chimica dipende in gran parte dalla mancata o insufficiente depurazione delle acque di scarico di origine industriale, ma anche dall'impiego di fertilizzanti e pesticidi in agricoltura. Essa interessa sia le acque superficiali, attraverso l'immissione diretta o indiretta (dilavamento del suolo) di inquinanti, sia le acque di falda, attraverso il processo di percolazione dei composti tossici presenti nelle discariche, nei terreni agricoli e nelle

aree circostanti gli insediamenti industriali. Per una descrizione dei principali aspetti connessi alla produzione e smaltimento dei rifiuti, anche riguardo alla contaminazione delle acque, si rimanda alla Scheda 3.

Problemi di tipo metodologico ed analitico nella stima dell'esposizione e dei rischi as-sociati ai diversi tipi di contaminazione chimica rendono difficile un'adeguata definizione dei parametri di potabilità. Questo vale per gli effetti di tossicità acuta, ma ancor di più per gli effetti a lungo termine, ove è necessario stimare l'esposizione di lungo periodo. A tal riguardo, gli inquinanti nelle acque destinate ad uso potabile sono generalmente presenti a concentrazioni basse e altamente variabili. A ciò è spesso associato un elevato grado di incertezza sia nella definizione delle dosi di assunzione "lifetime", sia nella stima dei rischi per patologie tumorali attribuibili a tali esposizioni (caratterizzate da un'eziologia multifattoriale). In particolare, la valutazione del rischio cancerogeno dei più diffusi contaminanti delle acque potabili è considerata più complessa di quella associata a miscele variabili di cancerogeni, in quanto oltre alle incertezze della misura dell'esposizione, occorre considerare che la natura chimica di molti inquinanti complica anche la determinazione sperimentale della cancerogenicità. Tra le sostanze classificate come "cancerogeni certi per l'uomo" che, anche se a basse dosi, possono essere assunte attraverso l'acqua potabile vi sono l'arsenico, il cadmio, il piombo e in misura minore l'a-

mianto, il cloruro di vinile e il radon. Per altri composti chimici quali i pesticidi e i nitrati (fertilizzanti), considerati come potenzialmente cancerogeni, l'acqua risulta essere la principale via di esposizione.

Da diversi anni, le più importanti agenzie di sanità pubblica internazionali sottopongono a revisione linee guida in cui vengono indicate le concentrazioni massime ammissibili o livelli di riferimento per gli inquinanti chimici, fisici e biologici.

Un altro importante aspetto dell'inquinamento del comparto idrico, è la contaminazione di tipo microbiologico. Essa origina principalmente dallo scarico nell'ambiente di acque reflue non depurate di origine civile, che presentano una carica microbica che può raggiungere livelli di alcuni milioni di microrganismi per millilitro, tra cui molte specie patogene per l'uomo. L'inquinamento microbiologico può, inoltre, essere causato indirettamente: l'immissione di composti chimici (principalmente del fosforo e dell'azoto) nei corpi idrici può dar luogo, in condizioni ambientali particolari, a fenomeni di eutrofizzazione che comportano un abnorme sviluppo di specie algali. Il successivo processo di marcescenza delle alghe, favorendo il consumo di gran parte dell'ossigeno disciolto, determina la crescita di microrganismi anaerobi, anche di interesse sanitario.

Da un punto di vista di sanità pubblica, l'introduzione all'inizio del secolo del processo di clorazione delle acque per ridurre l'esposizione della popolazione

TABELLA 3

Percentuale di popolazione che ha dichiarato discontinuità nei sistemi di distribuzione di acqua, per aree geografiche, 1993-1996

Anno	Nord-Ovest	Nord-Est	Centro	Sud	Isole	Italia
1993	7,9	6,7	15,5	34,5	41,2	18,7
1994	8,1	5,3	13,4	21,5	42,9	15,5
1995	7,8	6,6	12,0	21,0	38,3	14,7
1996	8,4	5,5	10,1	17,6	24,2	12,0

FONTE: ISTAT, 1998.



ad agenti microbici patogeni, ha rappresentato e, tuttora, rappresenta un mezzo importante per prevenire le patologie infettive. Sebbene nel 1991 lo IARC abbia formulato la valutazione di "evidenza inadeguata" di cancerogenicità per i prodotti di clorazione dell'acqua, livelli di attenzione sulla clorazione sono basati su recenti studi che mostrano che la presenza dei prodotti di clorazione (composti organoalogenati) nell'acqua potabile può essere associata ad un aumento dell'incidenza di alcune neoplasie, quali il tumore della vescica e del retto. Occorre, inoltre, precisare che i composti organoalogenati oltre a formarsi in seguito al processo di potabilizzazione per clorazione, derivano anche dallo smaltimento non idoneo di rifiuti che contengono solventi clorurati di sintesi. Questa problematica rappresenta attualmente uno dei principali elementi di dibattito a livello internazionale sia da un punto di vista scientifico che di sanità pubblica.

Italia

Per quanto concerne la situazione italiana, dai risultati di una indagine condotta dall'ISTAT sulla qualità del servizio di distribuzione dell'acqua potabile in Italia nel periodo 1993-1996, risulta che il Centro-Sud e le Isole presentano le più alte percentuali di popolazione con insufficiente fornitura di acqua (tabella 2). Inoltre, in queste stesse aree, è anche più elevata la percentuale di popolazione che riporta discontinuità nell'erogazione (tabella 3).

Il peggioramento dei parametri igienico-sanitari associati alla insufficienza e/o irregolarità nella distribuzione di acqua potabile in queste regioni italiane sembrerebbe suggerito anche dal fatto che l'incidenza dell'epatite A è circa 2,5 volte più elevata al Sud rispetto al Nord del Paese, sebbene altri fattori, quali il consumo di alimenti contaminati, possano contribuire a spiegare tali differenze.

La situazione sanitaria ed ambientale connessa all'inquinamento e alla disponibilità di risorse idriche nel nostro Paese coincide, sotto molti aspetti, a quella degli altri Paesi europei.

Recentemente, la Commissione

Consultiva Tossicologica Nazionale (CCTN), chiamata ad esprimere un parere sulla cancerogenicità dei prodotti di clorazione presenti nell'acqua potabile, ha dichiarato sulla base dei risultati degli studi sperimentali disponibili, che l'attività mutagena e cancerogena attribuita ai composti organoalogenati non è da considerarsi di particolare rilevanza per l'uomo, sebbene un maggior grado di evidenza sembri scaturire dai risultati di studi epidemiologici e sperimentali sulla tossicità riproduttiva di alcuni di questi prodotti di clorazione. Poiché quindi non si può ragionevolmente escludere una completa assenza di rischio per la popolazione, sembrerebbe opportuno individuare strategie di gestione dei rischi che, avvalendosi di una corretta applicazione delle tecnologie disponibili, permettano di controllare adeguatamente il rischio microbiologico e nel contempo di minimizzare la presenza di composti organo-alogenati nelle acque potabili. A dare valore ad un approccio cautelativo di questo tipo concorre il fatto che in Italia circa 30 milioni di persone sono esposte, sebbene a bassi livelli, ai prodotti di clorazione. Infatti, l'80% delle acque distribuite dagli acquedotti sul territorio nazionale (che sono circa il 90% delle acque potabili utilizzate) vengono sottoposte a questi trattamenti.

In Italia, la normativa vigente prevede una Concentrazione Massima Ammissibile (CMA) di composti organoalogenati pari a $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ (DPR 236/1988). Sebbene i livelli di esposizione della popolazione italiana si siano sensibilmente ridotti, è possibile che in alcune aree ci siano stati per anni alcuni milioni di persone che hanno consumato acqua con concentrazioni elevate di composti organoclorurati (anche fino ad alcune centinaia di $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (4).

Per queste popolazioni sarebbero auspicabili interventi di monitoraggio atti ad identificare precocemente l'insorgenza di patologie e promuovere adeguate misure di controllo.

Amianto

Una prima analisi sistematica dei dati disponibili sugli effetti cancerogeni associati all'esposizione umana ad amianto (o asbesto) risale al 1973. Negli anni successivi, l'accumularsi di un consistente numero di evidenze, sia di tipo sperimentale che epidemiologico, ha portato lo IARC a classificare l'amianto come cancerogeno certo per l'uomo. Dunque, sebbene da decenni si riconosca la pericolosità dell'amianto, soltanto a partire dal 1992, a seguito dell'emanazione della Legge 257 concernente le "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto", la produzione di amianto è stata definitivamente vietata in Italia. È stato evidenziato che i ritardi nella realizzazione di interventi preventivi hanno contribuito a determinare la vasta epidemia di patologie da amianto in Italia, ai cui effetti stiamo ancora oggi assistendo. Inoltre, benché oggi non vi siano più lavoratori nel settore della produzione, un numero imprecisato di soggetti è tuttora esposto all'amianto presente sia come isolante in svariati luoghi di lavoro, sia come contaminante ambientale in aree ove veniva prodotto e sottoposto a lavorazione.

A dare un valore di priorità alla ricerca scientifica e alle azioni di sanità pubblica sul tema dell'esposizione ad amianto, concorre il fatto che la curva epidemica del mesotelioma pleurico, patologia specificamente associata all'esposizione ad amianto, sia in Italia tuttora in fase ascendente. Nel nostro Paese, infatti, nel periodo 1969-1994 la mortalità per tumore maligno della pleura ha avuto un aumento medio del 15% ogni 5 anni, e si è passati da circa 500 a circa 900 decessi all'anno; inoltre, la distribuzione dei casi è fortemente eterogenea, e si concentra nelle regioni in cui la produzione e l'impiego di amianto sono stati più elevati.

I risultati di un'analisi ENEA-ISS della mortalità per tumore maligno della pleura, condotta su base comunale sull'intero territorio nazionale per il periodo 1988-1992, e confermati da un successivo aggiornamento al 1994, forniscono elementi importanti per individuare le

(4) OMS, 1997.



aree a rischio per patologie da amianto. La mortalità osservata in ogni comune è stata confrontata con quella attesa in base ai dati di mortalità regionali e/o nazionali. In tabella 4 vengono riportati, solo per i Comuni con almeno 10 decessi, il numero di casi osservati, il numero di casi attesi (decessi che si sarebbero dovuti verificare nell'area di studio se la mortalità avesse avuto la stessa intensità) e i rapporti standardizzati di mortalità (SMR= casi osservati / casi attesi x 100). I risultati di questa analisi evidenziano che le aree a più elevata mortalità sono quelle costiere di una parte della Liguria, quelle tra Trieste e Monfalcone, i Comuni sedi di porti come Venezia, Livorno, Ancona, Napoli, Taranto, Villa San Giovanni, Palermo, Cagliari.

Sono, inoltre, evidenziate le aree in cui si è sviluppata l'industria del cemento-amianto, quali Casale Monferrato, Broni, Reggio-Emilia e Bari. Occorre, infine, segnalare anche le aree industriali di Torino e Milano, in cui vi sono molteplici sorgenti di esposizione ad amianto.

Una peculiarità dell'analisi geografica della mortalità per mesotelioma pleurico, vista la specificità dell'associazione

con l'esposizione ad amianto, è che può consentire di individuare sorgenti di esposizione ad amianto anche in aree ove queste non sono conosciute.

Un recente studio ha mostrato, ad esempio, che nella città siciliana di Biancavilla, in seguito alla pubblicazione del rapporto sopra citato e alla segnalazione di 4 casi da parte della ASL di Catania, sono stati successivamente identificati 17 casi di mesotelioma pleurico, per i quali non si segnalava alcuna esposizione professionale ad amianto. Da successive indagini è emerso che in una cava di pietrisco ubicata nei pressi della città, i cui prodotti erano usati dalle imprese di costruzioni locali, si trova lo stesso tipo di fibre rinvenute nel tessuto polmonare di uno dei casi. Sempre in Italia, uno studio epidemiologico ha dimostrato, una associazione significativa fra rischio di mesotelioma tra i residenti in prossimità di uno stabilimento per la produzione di manufatti in cemento-amianto. L'importanza di non trascurare la problematica dell'esposizione ambientale ad amianto trova fondamento anche in alcune recenti stime effettuate su casistiche raccolte in Piemonte, Liguria, Emilia-Romagna, Toscana e Puglia dal Registro Nazionale

Mesoteliomi nel periodo 1993-1996. Questi dati mostrano che le esposizioni ambientali e quelle domestiche compaiono rispettivamente nel 9% e nel 4% dei casi studiati.

Oltre al mesotelioma pleurico, l'esposizione ad amianto è associata in modo causale anche al tumore del polmone. Tuttavia, poiché il tumore polmonare è una neoplasia ad eziologia multifattoriale, associata principalmente al fumo di sigaretta, ma anche ad altri agenti causali di origine ambientale e professionale, le analisi temporali e/o spaziali della mortalità per questa patologia non possono quindi aiutare nell'individuazione di specifiche situazioni a rischio. D'altra parte, utilizzando il tumore pleurico come indicatore di pregressa esposizione ad amianto, un recente studio ha consentito di stimare che circa il 4% dei casi di tumore polmonare verificatisi nella popolazione maschile del Piemonte fra il 1980 e il 1992 erano attribuibili all'esposizione ad amianto. Nonostante il rischio relativo per tumore polmonare sia inferiore a quello per tumore pleurico, la sua maggiore frequenza fa sì che il numero di tumori polmonari attribuibili ad esposizioni ad amianto sia elevato. Nel citato studio in

SCHEDA 3

Rifiuti e contaminazione delle risorse idriche

Le problematiche connesse alla produzione, allo smaltimento dei rifiuti e alla contaminazione delle risorse idriche rientrano tra le emergenze ambientali e sanitarie di tutti i Paesi industrializzati.

Alla complessità dei processi coinvolti nella gestione dei rifiuti (raccolta, trasporto, stoccaggio provvisorio, trattamento e smaltimento finale) corrisponde una molteplicità di scenari di esposizione e di potenziali effetti sulla salute. Particolare importanza assume il problema delle contaminazioni delle risorse idriche destinate ad uso potabile.

Nella Regione europea tra il 1990 e il 1995 ad un incremento nella crescita economica (GDP) del 6,5% è associato un aumento del 10% nella produzione di rifiuti.

Circa la metà dei rifiuti prodotti in Europa deriva dall'industria manifatturiera e dalle attività di costruzione e demolizione, mentre i rifiuti urbani, le attività minerarie ed altre fonti contribuiscono per un terzo del totale.

In Italia, la potenzialità degli impianti autorizzati per un idoneo smaltimento dei rifiuti urbani è insufficiente rispetto alle

necessità, e notevoli disomogeneità sono presenti sul territorio; lo smaltimento dei rifiuti urbani avviene principalmente tramite discariche (circa il 90%), ove la contaminazione è principalmente a carico del suolo e delle falde acquifere; una quantità di rifiuti inferiore al 10% viene invece smaltita in impianti di incenerimento, con un impatto soprattutto a carico dell'atmosfera.

Recentemente è entrata in vigore la Direttiva 1999/31/CE del Consiglio, del 26 aprile 1999, (Gazzetta Ufficiale 182 del 16.7.1999) relativa alle discariche di rifiuti.

Obiettivo generale (art.1) di questa Direttiva è "prevedere, mediante rigidi requisiti operativi e tecnici per i rifiuti e le discariche, misure, procedure e orientamenti volti a prevenire o a ridurre il più possibile le ripercussioni negative sull'ambiente, in particolare l'inquinamento delle acque superficiali, delle acque freatiche, del suolo e dell'atmosfera, e sull'ambiente globale, compreso l'effetto serra, nonché i rischi per la salute umana risultanti dalle discariche di rifiuti, durante l'intero ciclo di vita della discarica."



Piemonte, ad esempio, sono stati stimati 85 casi attribuibili l'anno. In conclusione si può affermare che sebbene in Italia sia in corso un'epidemia di malattie da amianto, probabilmente ancora in fase crescente, vi sono anco-

ra notevoli problemi sia nell'identificare adeguatamente le sorgenti di esposizione occupazionali e ambientali (e quindi procedere al risanamento e bonifica), sia, nel quantificare le reali dimensioni del problema sanitario.

La salute in ambiente di lavoro

L'ambiente di lavoro è talmente legato allo sviluppo economico e alla tutela dell'ecosistema da essere diventato

TABELLA 4

Mortalità osservata per il tumore maligno della pleura nei Comuni italiani, (solo Comuni con almeno 10 decessi), casi attesi e tasso standard di mortalità (SMR), 1988-1994

Regione	Comune	Casi osservati	Casi attesi (1)	SMR (2)
Piemonte	Alessandria	37	12,51	296
	Biella	16	6,69	239
	Casale Monferrato	126	5,45	2.310
	Collegno	16	4,66	343
	Torino	189	118,27	160
	Valenza	11	2,69	409
Lombardia	Broni	21	1,48	1.420
	Lecco	13	6,09	213
	Legnano	15	5,53	271
	Lodi	15	5,07	296
	Milano	227	179,18	127
	Monza	31	12,76	243
	Treviglio	13	2,83	459
	Voghera	14	5,68	247
Veneto	Bassano del Grappa	10	4,17	240
	Padova	41	25,03	164
	Venezia	89	37,44	238
Friuli - Venezia Giulia	Gorizia	12	5,57	216
	Monfalcone	40	4,05	987
	Muggia	12	1,88	637
	Ronchi dei Legionari	13	1,35	963
	Trieste	73	36,90	198
Liguria	Chiavari	11	4,66	236
	Genova	390	98,59	396
	La Spezia	72	15,54	463
	Savona	22	10,28	214
	Sestri Levante	15	3,10	484
Emilia - Romagna	Forlì	22	11,55	191
	Reggio nell'Emilia	23	13,93	165
Toscana	Livorno	66	18,65	354
	Viareggio	13	6,26	208
Marche	Ancona	33	10,41	317
Campania	Napoli	111	75,47	147
	Portici	11	5,04	218
Puglia	Bari	39	26,07	150
	Molfetta	11	5,39	204
	Taranto	69	16,69	413
Sicilia	Augusta	10	2,17	460
	Palermo	65	42,39	153
Sardegna	Cagliari	25	15,16	165

(1) Decessi attesi nell'area di studio: casi che si sarebbero dovuti verificare se la mortalità avesse avuto la stessa intensità nell'area di riferimento.

(2) Rapporto Standardizzato di Mortalità : è il rapporto tra i casi osservati e i casi attesi x 100.

FONTE: ENEA, 2000.

oggetto di scontro mondiale tra i diversi sistemi economici continentali. L'inesistenza e/o la mancata applicazione di norme a tutela della salute del lavoratore è infatti diventata una delle prassi di dumping ecologico e sociale. La maggior parte della popolazione trascorre nell'ambiente di lavoro la gran parte del suo tempo. La forza lavoro è stimata in più di 2,5 miliardi di persone, di queste circa il 60-70% sono maschi e la restante parte è composta da donne. Il 75% circa si trova nei Paesi in via di sviluppo, dove è maggiormente diffuso il lavoro minorile, fenomeno largamente nascosto a causa della scarsità di dati, anche se l'International Labour Organization (ILO) stima che ci siano circa 250 milioni di bambini tra i 5 e i 14 anni impegnati in attività lavorative. Il fenomeno è dilagante nei Paesi in via di sviluppo, ma anche nei Paesi più ricchi non è scomparso del tutto: la crisi economica e l'immigrazione hanno fatto lievitare il fenomeno. Si stima, infatti, che in Italia siano 500mila i bambini impegnati nel lavoro nero. Ma l'attenzione sulle condizioni di lavoro è viva: alcune imprese adottano spontaneamente dei codici di condotta sugli standard lavorativi e ambientali all'interno della propria azienda e, inoltre, non bisogna dimenticare, l'adozione di standard internazionali, specificamente riferiti alle condizioni di lavoro, tra i quali citiamo il Social Accountability 8000, il BSI 8800 e l'OHSAS serie 18.000. In Italia è in discussione al Parlamento una legge sulla trasparenza delle condizioni socio-ambientali della produzione, che prevede anche il rilascio di un marchio sulla qualità del lavoro.

Questi sintetici dati evidenziano come il rischio lavorativo costituisca una minaccia per gran parte della popolazione mondiale (l'ILO stima che ogni anno nel mondo ammontino a più di un milione gli incidenti e le malattie collegate al lavoro), non solo nei Paesi poveri dove gli standard ambientali e di sicurezza sul lavoro non sono stringenti ma anche nei Paesi sviluppati. Inoltre la Corte Costituzionale, chiamata a pronunciarsi sul referendum relativo all'assicurazione infortuni, ha confermato l'obbligatorietà della stessa e la sua natura pubblica. L'INAIL investe,

perciò, molte energie in questi campi perché sono alla base di una corretta impostazione del tema della prevenzione.

La tutela, infatti, deve essere globale e, perciò, deve partire dalla prevenzione, che consente di eliminare alla radice le morti, gli infortuni e le malattie collegate al lavoro che sono generalmente evitabili, consentendo così, il risparmio di notevoli costi umani e finanziari, per arrivare ad azioni di intervento finalizzate alla riduzione degli infortuni e di indennizzo.

Occorre sottolineare, inoltre, la crescente attenzione della popolazione sugli incidenti industriali che, chiaramente, coinvolgono il territorio e gli abitanti posti nelle zone confinanti, con conseguenze dannose per l'uomo e per l'ambiente. Ciò può generare dei conflitti sociali che insorgono anche quando si tratta di decidere la localizzazione sul territorio di particolari categorie di imprese, considerate particolarmente pericolose.

Settore primario - agricoltura: malattie professionali

L'impatto ambientale e sulla salute del settore agricolo, dal punto di vista quali-quantitativo, considerato anche l'elevato livello di industrializzazione del settore, non è diverso da quello di altre attività produttive, anche se il settore ha una ristretta platea di addetti che, negli ultimi cinquanta anni, si è ridotta così come le superfici coltivate Superficie Agricola Utilizzata (SAU).

La pericolosità per l'uomo e per l'ambiente è individuata negli strumenti meccanici e nell'uso crescente di fertilizzanti e fitofarmaci. Si tratta di sostanze che pongono problemi lungo il loro intero ciclo di vita: dalla produzione allo stoccaggio, alla distribuzione e all'impiego. I pesanti effetti sull'ambiente e sulla salute dell'uomo sono già stati scientificamente documentati e validati: attraverso le dispersioni in atmosfera e le penetrazioni nel terreno, queste sostanze inquinano le falde acquifere fino a rendere l'acqua non potabile e contaminando i cibi vegetali ed animali.

Inoltre, non bisogna dimenticare l'emissione incontrollata di metano e di

altri gas (CO₂ compresa) provenienti dalla decomposizione di sostanze di scarto (biomasse vegetali), degli inquinanti organici derivanti da allevamenti intensivi e dalle serre che sono attività a forte impatto ambientale. Anche composti a bassa tossicità intrinseca, come quelli a base di cloro, possono avere, comunque, elevata pericolosità perché persistono molto a lungo nell'ambiente ed hanno diffusione su ampi territori. Oltre a questi, va ricordata l'atrazina, uno dei principali componenti dei pesticidi più diffusi, considerata una sostanza possibilmente oncogena per l'uomo, il cui uso si teme che determini un rischio anche per la riproduzione e lo sviluppo.

L'esposizione ai pesticidi coinvolge in modo differente gli addetti all'agricoltura, esposti a diverse varietà di pesticidi i cui effetti negativi possono sommarsi, ma per un periodo di tempo in genere più limitato e, forse, con l'utilizzo di idonee misure di prevenzione. L'uso dei pesticidi determina anche elementi di rischio a monte dell'utilizzazione agricola (industria di produzione) e a valle (popolazione destinataria di alimenti e/o utilizzatrice delle falde nei bacini idrografici con elevata attività agricola). Anche se l'esposizione può avvenire in vari modi, la popolazione ha elementi di rischio principalmente per ingestione di agenti tossici contenuti negli alimenti e/o nelle acque di uso quotidiano inquinate. Le patologie collegabili sono: intossicazioni, avvelenamenti, aumento dell'insorgenza di tumori e leucemie, malformazioni fetali e mutazioni del patrimonio genetico. Il WHO Pesticide Evaluation Scheme è l'unico programma internazionale che promuove la sperimentazione e la valutazione di nuovi pesticidi per verificarne gli effetti sulla salute pubblica. Da un'analisi dei dati INAIL sulle malattie professionali si nota una sottostima del fenomeno, in particolare modo per quanto riguarda il rischio chimico: nonostante nelle tabelle vigenti delle malattie professionali siano inserite circa venti voci riguardanti agenti antiparassitari, le segnalazioni sono poche e spesso si tratta di intossicazione acuta. Una spiegazione si trova nell'assetto agricolo del nostro Paese: la non sufficiente professiona-



lità degli addetti, la frammentazione e la dispersione sul territorio, la variabilità delle mansioni e dei tempi di adibizione rendono difficile quantificare i rischi in relazione ai diversi agenti.

Settore secondario - industria: malattie professionali

Nel 1999 sono state denunciate in Italia più di 24mila malattie professionali, di cui 14mila circa non tabellate. Nel complesso, dal 1994 ad oggi, si assiste ad una diminuzione anche se le malattie professionali non tabellate segnano un continuo aumento. Il fenomeno però ha negli anni subito una evoluzione, non soltanto in termini quantitativi ma qualitativi. Le modificazioni avvenute nel sistema economico e negli apparati produttivi dagli anni '50 in poi si trovano riflesse nelle malattie professionali denunciate e indennizzate dall'INAIL e nella medicina del lavoro. E' del 1929 il primo intervento legislativo che estende la garanzia assicurativa alle malattie professionali, introducendo il sistema tabellare che inizialmente prevedeva 6 "intossicazioni" di sicura origine professionale, dovute alla presenza di piombo, mercurio, fosforo, solfuro di carbonio e benzolo e una malattia

parassitaria, l'anchilostomiasi.

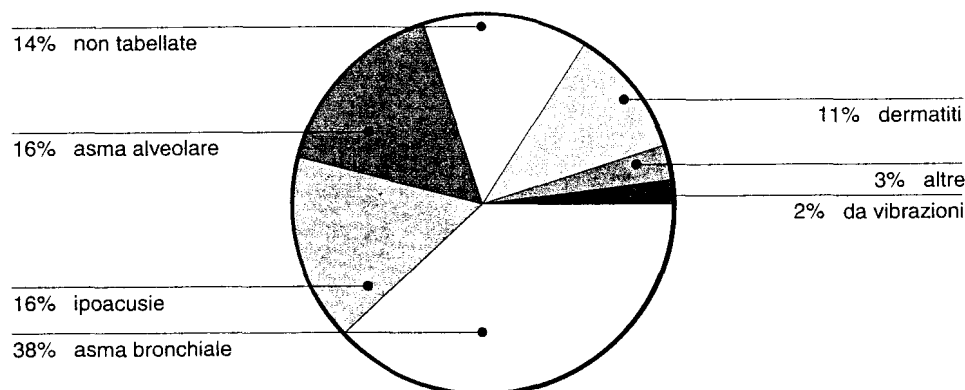
L'intervento legislativo in materia di malattie professionali non è stato contestuale ad analoghi provvedimenti di tutela del lavoratore dagli infortuni: la consapevolezza della insalubrità di alcuni ambienti di lavoro, e il fenomeno sociale che esse rappresentano, è successivo al verificarsi di vere e proprie epidemie riconducibili alla crescente quantità e alla varietà di sostanze chimiche adoperate nei processi produttivi. L'amianto e il Cloruro di Vinile Monomero (CVM) (componente base nella produzione di sostanze plastiche e utilizzato a Porto Marghera) sono solo degli esempi (figura 2).

L'elevata incidenza dei tumori da amianto, insieme alla loro distribuzione territoriale, induce ad una riflessione sulle modalità in cui è avvenuta l'industrializzazione di alcune zone del nostro Paese. La tumultuosa crescita economica ha creato ricchezza ma, contemporaneamente, sta comportando uno sviluppo non sostenibile, i cui effetti negativi si evidenziano palesemente a distanza di tempo e sono a carico delle ultime generazioni, anche economicamente: pensiamo ai costi dei soli interventi di messa in sicurezza e di bonifica di siti inquinati.

Successivi interventi del legislatore ampliarono, adeguandola alle nuove conoscenze e alle mutate situazioni produttive, la tabella delle malattie professionali; in particolare il DPR 336/94 porta a 58 le malattie professionali per l'industria e a 27 le voci per l'agricoltura. Per le malattie professionali esiste un problema di riconoscimento delle stesse, nel senso che mentre all'inizio queste si manifestavano con sintomi più chiaramente riconducibili a sostanze pericolose usate nel posto di lavoro, ora è più difficile la diagnosi, tanto è vero che molti parlano di malattie perdute. E' probabile, infatti, che dietro il trend in calo dei dati INAIL ci sia semplicemente un mutamento nei rischi, piuttosto che una diminuzione degli stessi per effetto dell'introduzione di norme di sicurezza o della diffusione di una maggiore cultura della prevenzione, e una difficoltà a far corrispondere ai nuovi rischi una maggiore tutela, nonostante che la sentenza della Corte Costituzionale n° 179 del 1988 abbia consentito l'introduzione anche in Italia del cosiddetto "sistema misto". Si è assistito durante gli anni '50 a una trasformazione delle attività artigianali in industriali, senza un adeguamento dei mezzi di prevenzione, che ha por-

FIGURA 1

Malattie professionali indennizzate, 1994-1999



FONTE: INAIL, 1999.



tato ad un aumento, a volte vertiginoso, di patologie fino ad allora poco diffuse. Pensiamo al boom dell'edilizia e al crescente utilizzo di materiali pericolosi come l'amianto, oppure all'espansione dell'industria dei pellami e alle connesse patologie neoplastiche provocate dal benzolo usato come solvente. Successivamente negli anni '60 vennero prodotti ed usati nei processi produttivi di tipo industriale ed artigianale, oltre che in agricoltura, una crescente quantità di sostanze chimiche, molto differenti anche nella composizione. Si assistette così ad una forte espansione di tumori e di altre patologie legate all'uso, spesso sconsiderato, di plastificanti, solventi, idrocarburi, coloranti, vernici. Negli anni '70, invece, il miglioramento per queste patologie è stato netto, grazie soprattutto all'innovazione tecnologica e a più marcate misure di prevenzione e di difesa della salute dei lavoratori, largamente applicate nella grande e media impresa (più di 500 addetti). Contemporaneamente però si verificano forme morbose a manifestazione più lenta e meno chiaramente riconducibili ad una esposizione di origine professionale, se non facendo ricorso a competenze ed esperienze multidisciplinari. Si pensi alle patologie che inte-

ressano l'apparato respiratorio determinate da esposizione a livelli anche molto bassi di alcune sostanze chimiche o biologiche, nelle quali svolge un ruolo non marginale la predisposizione e le modalità di esposizione. L'uso degli indicatori è presente anche in questo settore perché devono concorrere più condizioni affinché una malattia venga definita come professionale e, cioè, esposizione e relativi rischi, tempi e modi di esposizione, compatibilità della malattia con quello specifico rischio. Negli ultimi anni, inoltre, è invalsa la necessità di affinare i metodi diagnostici, non solo tecnicamente, ma anche dal punto di vista di una specifica formazione degli addetti ai lavori, a partire dai medici, i cui risultati forniscono una nuova distribuzione dell'incidenza delle principali malattie professionali dal 1995 al 1999 (figura 3). Nel settore industria per quasi tutte le malattie professionali si registrano dei picchi intorno agli anni '80, con una progressiva riduzione successivamente, in linea con una diminuzione dell'importanza relativa di quei settori produttivi che sono stati protagonisti negativi nella storia delle malattie professionali e coerentemente con l'introduzione e l'applicazione su più larga scala delle norme di prevenzione e

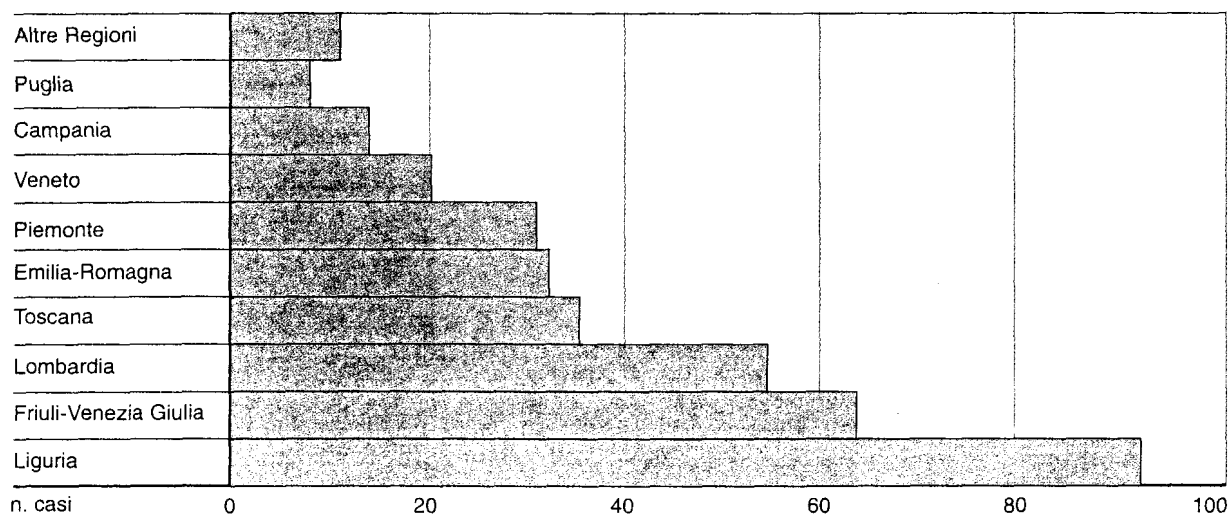
sicurezza sul luogo di lavoro. Gli unici dati in controtendenza si registrano per alcune neoplasie, per l'asbestosi collegata all'amianto e per le malattie professionali non tabellate.

In quest'ultimo caso, la sentenza della Corte Costituzionale del 1988, che ha introdotto il sistema misto, ha aperto la strada a numerose denunce di malattie professionali non tabellate.

Soltanto raramente la denuncia ha riguardato malattie provocate da lavorazioni o agenti patogeni sconosciuti alla medicina del lavoro e, quindi, trattandosi di patologie note alla scienza medica, è evidente il ritardo del legislatore nell'aggiornare gli strumenti normativi, gli unici che garantiscono una tutela effettiva, tema che verrà ripreso con specifico riferimento ai tumori. I casi di asbestosi polmonare si sono mantenuti piuttosto costanti nel trentennio 1965-1995, nonostante nel 1994 sia stata interdetta la produzione di amianto. Nell'ultimo quinquennio si sono registrati oltre 1.000 casi di asbestosi polmonare, in conseguenza al largo uso di amianto che si è fatto in passato. Ciò ha provocato dei veri e propri casi di contaminazione ambientale senza considerare il fatto che la malattia è caratterizzata da un lungo periodo di latenza (15-20 anni). Per i

FIGURA 2

Malattie professionali indennizzate, 1994-1999



Fonte: INAIL, 1999.



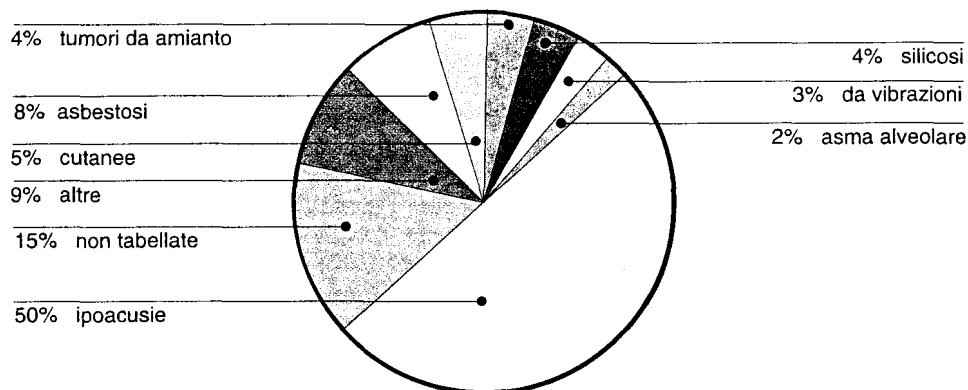
tumori collegabili alla presenza delle polveri di legno e cuoio e all'asbesto, si registra un incremento degli stessi dopo il 1988 (in conseguenza della sentenza della Corte Costituzionale) ma, soprattutto, di nuovo, dopo il 1994 (figura 4), in quanto il DPR 336/94 ha

inserito in tabella le neoplasie causate queste sostanze. A completamento della figura 5, relativa alle percentuali di malattie connesse con le sostanze cancerogene sopracitate, si fa notare che i lavoratori occupati nei settori della lavorazione del legno e del cuoio,

industria della gomma, produzione materie plastiche e prodotti chimici, dove queste sostanze sono in uso (fatta eccezione per l'amianto) sono circa il 5% degli occupati. Ciò conferma che la tutela per il lavoratore è più efficace quando si rientra nelle

FIGURA 3

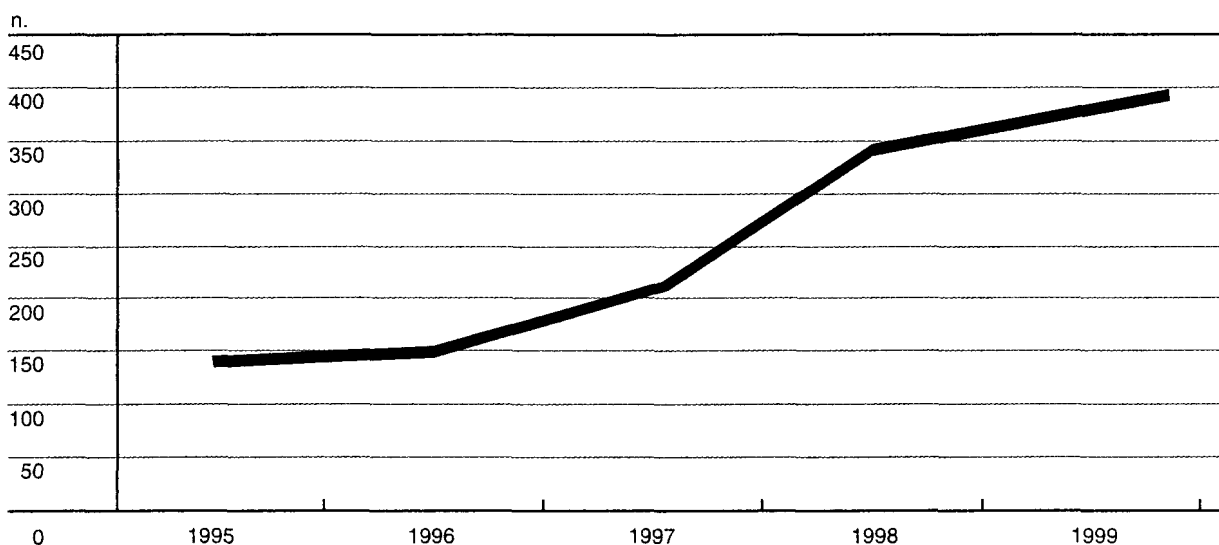
Incidenza delle principali malattie professionali, 1995-1999



FONTE: INAIL, 1999.

FIGURA 4

Casi di tumore professionale riconosciuti, 1995-1999



FONTE: INAIL, 1999.



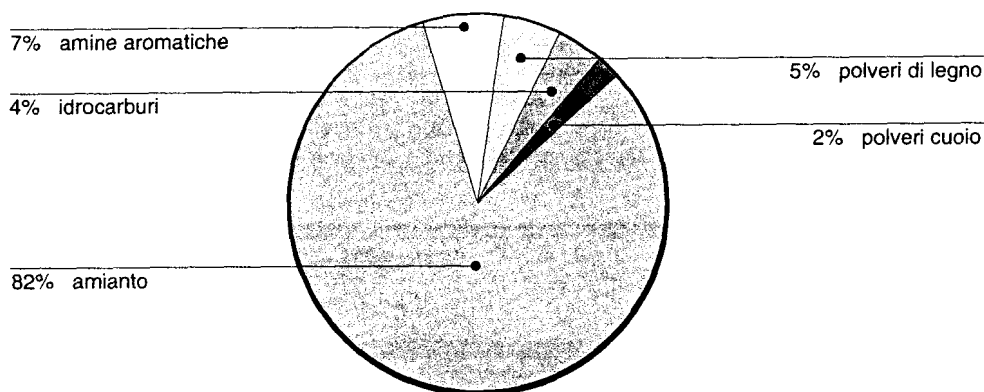
patologie tabellate e, di conseguenza, l'importanza di una revisione e di un aggiornamento periodico delle stesse così come previsto dal DLgs 38/2000. In genere, comunque, il dato per i tumori professionali è in aumento, e quindi in controtendenza, rispetto

all'andamento complessivo delle malattie professionali negli ultimi anni. Statistiche di più Paesi sono concordi nel ritenere che il fumo e l'alimentazione sono responsabili per più del 60% dei tumori, le attività industriali incidono per il 4%, mentre cause

genetiche, ambientali e non note per il 15%. Da questo si può facilmente comprendere il problema delle cause e dell'interazione tra di esse, già evidenziato con riferimento alla generalità delle malattie professionali manifestatisi più di recente (pensiamo

FIGURA 5

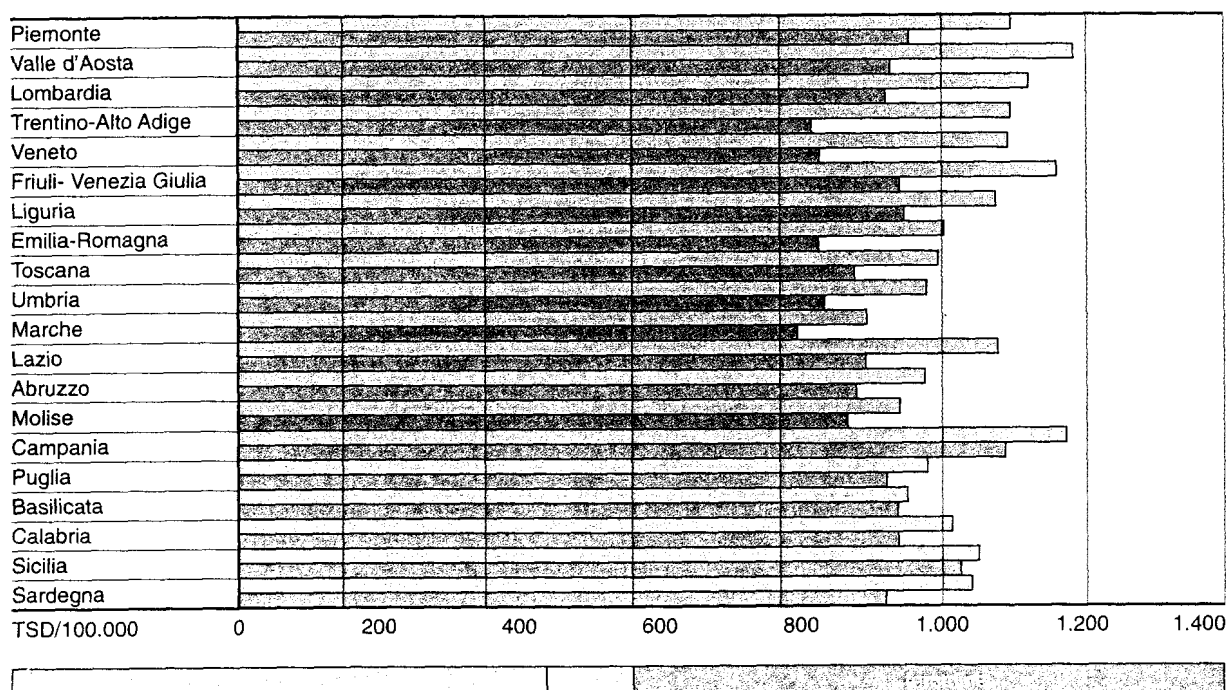
Casi di tumore professionale riconosciuti, secondo l'agente cancerogeno, 1995-1999



FONTE: INAIL, 1999.

FIGURA 6

Mortalità per tutte le cause nelle regioni italiane, 1990-1994



FONTE: ENEA, 2000.



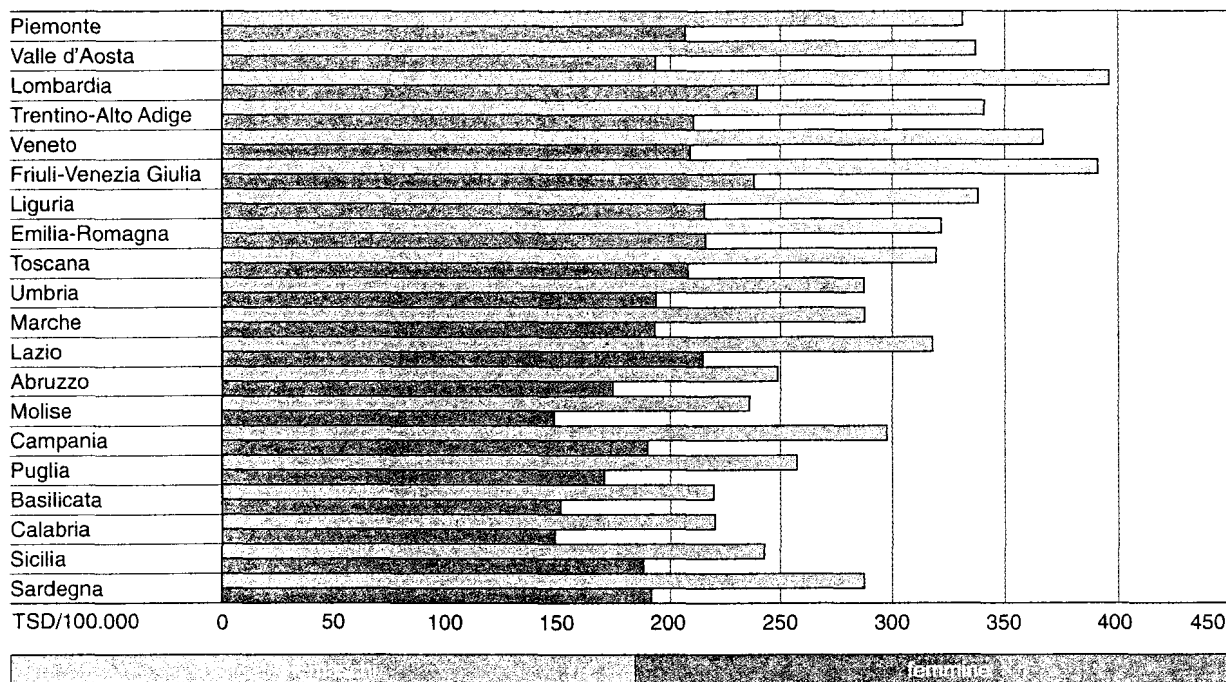
al rumore ma non solo), e quindi l'inscindibilità tra fattori lavorativi e ambientali e il fatto che il rischio totale sia maggiore della somma dei singoli rischi. Per stabilire un nesso causale, nel caso di tumori professionali, difficilmente si ricorre ancora al concetto di soglia; occorre dimostrare la congruità dell'esposizione, la corrispondenza con l'organo bersaglio e che l'agente sia un noto cancerogeno per l'uomo. Il DLgs 626/94, infatti, piuttosto che stabilire delle soglie, prevede la sostituzione degli agenti cancerogeni, se tecnicamente possibile. Da una analisi dei dati INAIL si evidenzia come il rischio lavorativo sia stato spesso individuato solo successivamente al dilagare della malattia, il che vuol dire

che esiste la possibilità che i dati INAIL almeno in parte evidenzino dei rischi non più attuali. Questo perché si è fatto ricorso ad analisi epidemiologiche piuttosto che analisi sperimentali sulle sostanze tossiche e su altri rischi industriali, introducendo così nei processi produttivi sostanze sconosciute o poco note negli effetti nocivi sull'uomo e sull'ambiente. A questo proposito i programmi di collaborazione internazionale tra WHO, ILO e UNEP e quelli dell'ISS volti a individuare precocemente gli effetti pericolosi per l'uomo e per l'ambiente delle sostanze chimiche indicano che sono circa 100.000 i prodotti chimici usati nell'ambiente di lavoro, ma il numero cresce rapidamente. E' chiaro che questo rende

impossibile approntare delle misure di prevenzione primaria proprio in conseguenza di una scarsa conoscenza del rischio, lacuna che si potrebbe colmare attraverso un'analisi apposita dei documenti di rischio redatti ex DLgs 626/94. Tra l'altro, in alcuni casi specifici previsti dal DLgs 334/99, si richiede una integrazione di questo documento con la valutazione dei rischi di incidente rilevante. La partecipazione dei lavoratori, inoltre, è prevista nelle fasi di individuazione del rischio di incidente rilevante, nella definizione di una politica di prevenzione, di un sistema di gestione della sicurezza e nella predisposizione dei piani di sicurezza interni per limitare le conseguenze sull'uomo e sull'ambiente. Ciò suppone

FIGURA 7

Mortalità regionale per tumori, 1990-1994



FONTE: ENEA, 2000.



Al fine di descrivere gli effetti sulla salute associati all'esposizione ad alcuni dei principali inquinanti presenti nell'ambiente di vita, sono stati scelti alcuni comparti di esposizione ambientale di particolare importanza in Italia. La scelta è stata effettuata sulla base dei seguenti criteri:

- ◀ disponibilità di evidenze scientifiche;
- ◀ potenziale rilevanza sanitaria ed ambientale, in funzione della prevalenza e diffusione dell'esposizione ;
- ◀ disuguaglianza nella distribuzione delle esposizioni e dei rischi ad esse associati;
- ◀ percezione del rischio nella comunità.

Tali criteri hanno portato ad identificare alcuni temi prioritari per la caratterizzazione del legame tra salute e

ambiente in Italia: la qualità ambientale nel contesto urbano, con particolare riferimento all'inquinamento atmosferico outdoor e alle polveri sospese; radiazioni non ionizzanti; radon nelle abitazioni; qualità e disponibilità delle risorse idriche; amianto; ambiente di lavoro. I rifiuti e le radiazioni ultraviolette sono inoltre stati trattati sinteticamente.

Problematiche connesse alla valutazione dei rischi da inquinamento ambientale

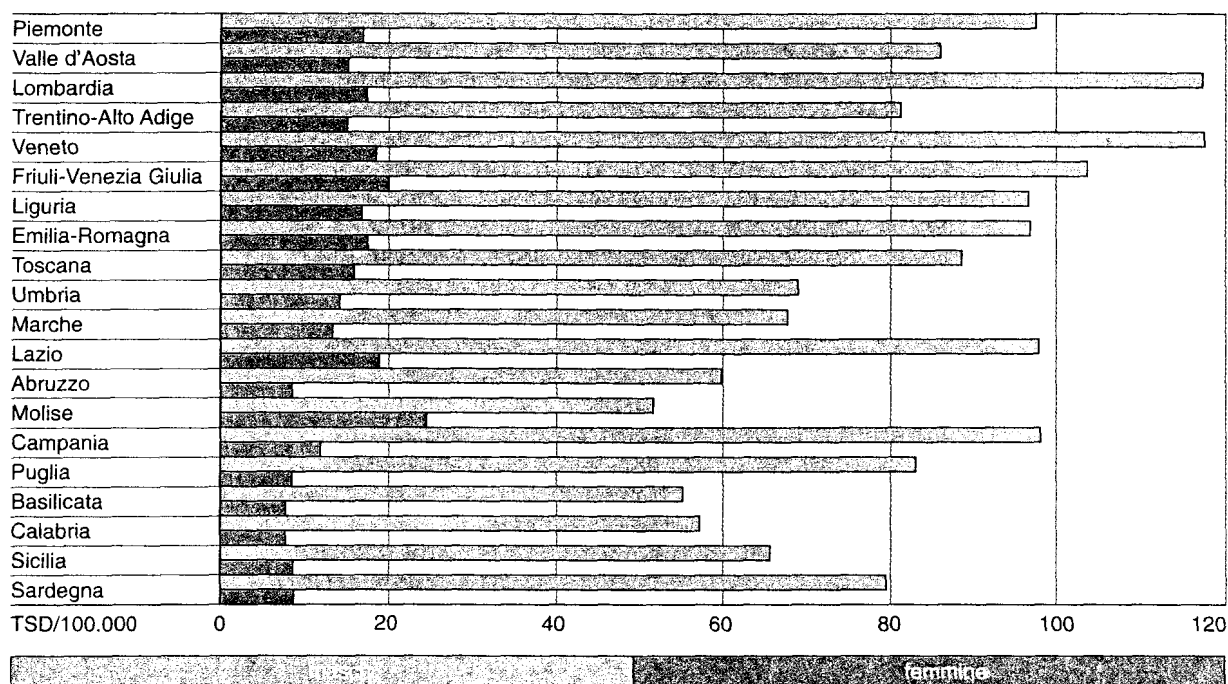
Nel corso degli ultimi decenni, particolarmente nei Paesi industrializzati, il progressivo miglioramento delle condi-

zioni generali di vita, tra cui lo stato di nutrizione e l'igiene, insieme all'introduzione delle terapie antibiotiche e dei vaccini, hanno favorito una notevole riduzione, e spesso l'eradicazione, di molte patologie infettive. Questi eventi, nel complesso, hanno contribuito all'allungamento della vita media della popolazione.

In parte come conseguenza di quest'ultimo fenomeno si è registrato un incremento nell'incidenza e nella mortalità per malattie cronico-degenerative tipiche della tarda età, quali i tumori e le malattie cardiovascolari e respiratorie. In concomitanza a questo cambiamento nel profilo di morbosità e mortalità della popolazione è andato aumentando, parallelamente alla crescita dell'ur-

FIGURA 8

Mortalità per tumori della trachea, bronchi e polmoni nelle regioni italiane, 1990-1994



FONTE: ENEA, 2000.



banizzazione e dell'industrializzazione, l'inquinamento ambientale di tipo chimico-fisico. L'interesse e la necessità di comprendere se l'inquinamento ambientale possa favorire l'insorgenza delle patologie croniche ha assunto, così, una posizione di rilievo. In effetti, evidenze sempre maggiori mostrano che all'esposizione ad inquinanti presenti nell'ambiente di vita potrebbero essere attribuibili quote non trascurabili del carico di neoplasie nella popolazione. Inoltre, l'inquinamento ambientale sembra giocare un ruolo anche nell'aumentare l'incidenza di effetti sanitari di tipo acuto. Ad esempio, i risultati di molti studi epidemiologici svolti in svariati Paesi evidenziano incrementi nella mortalità giornaliera

per cause respiratorie e cardiovascolari in relazione a variazioni nei livelli atmosferici urbani di particolato.

D'altra parte, stimare in che misura l'esposizione di breve e di lungo periodo ai livelli di inquinamento misurati nell'ambiente di vita contribuisca a spiegare l'incremento nell'incidenza di effetti acuti e di malattie croniche è tra i temi più problematici e complessi che si trovano oggi ad affrontare le istituzioni di sanità pubblica dei Paesi industrializzati.

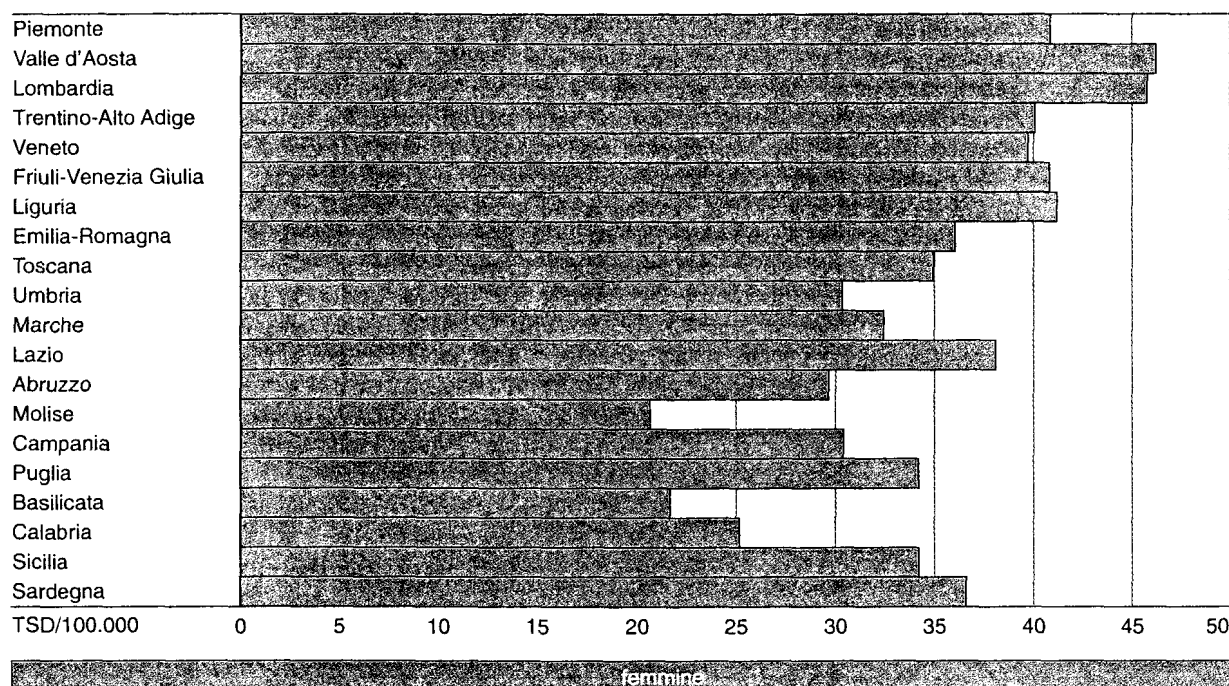
Le ragioni di tale complessità sono molteplici: le varie forme di inquinamento ambientale sono in genere di bassa intensità, molto variabili nel tempo e nello spazio ed estremamente diffuse. Queste caratteristiche incidono

in vario modo sulla validità e accuratezza delle stime di esposizione e dei rischi sanitari ad esse associati. Di conseguenza, le evidenze scientifiche disponibili sono spesso caratterizzate da un elevato grado di incertezza.

La moltitudine dei diversi inquinanti di interesse sanitario cui la popolazione generale è contemporaneamente esposta nell'ambiente di vita rende, inoltre, difficile stabilire in che grado un determinato effetto sia attribuibile ad uno o più agenti o ad una loro interazione. Questa problematica nasce in realtà dal fatto che i meccanismi biologici che sono alla base delle interazioni "ambiente-salute" sono poco conosciuti, e che le patologie potenzialmente associate all'inquinamento ambien-

FIGURA 9

Mortalità per tumori della mammella nelle regioni italiane, 1990-1994



FONTE: ENEA, 2000.