



# 9

## AMBIENTE E SALUTE

**A cura di Ennio Cadum,  
Anna Armitano, Giovanna Berti,  
Moreno Demaria**  
ARPA Piemonte, Area di Epidemiologia  
Ambientale

L'ambiente in cui la popolazione vive, lavora e trascorre il suo tempo libero gioca un ruolo importante sulla salute e sul suo stesso benessere, anche se l'ampiezza di questo ruolo rimane difficile da quantificare, soprattutto se l'impatto dei fattori ambientali è dilazionato nel tempo oppure se è il prodotto di molti, relativamente modesti, fattori ambientali concomitanti.

L'assenza di dati attendibili sull'esposizione della popolazione e sugli effetti aggiunge un ulteriore grado di incertezza per molte matrici ambientali.

Per alcune situazioni esiste comunque un'evidenza sufficiente per un'azione preventiva, particolarmente quando l'impatto può essere serio, su larga scala e irreversibile, circostanze in cui è invalso l'uso di applicare il principio di precauzione.

I fattori di rischio ambientale per i quali sono disponibili dati di esposizione e di effetti di buona qualità si stima siano responsabili del 5% delle malattie in Europa, secondo un rapporto preparato dall'OMS nel 1999 (WHO, 1999).

I componenti principali di questa frazione ambientale sono:

- l'inquinamento atmosferico dell'ambiente urbano (fattore che rappresenta una gran parte dei problemi di salute della popolazione, in termini di riduzione dell'attesa di vita, qualità della vita e numero di persone affette);
- l'inquinamento da rumore;
- l'inquinamento negli ambienti confinati (comprendente radon, umidità e fumo passivo);
- l'inquinamento dell'acqua potabile (da piombo soprattutto).

Il traffico e gli incidenti domestici, che insieme aumenterebbero la proporzione dal 5% al 12% e che sono un'importante causa di malattia, non sono considerati normalmente rischi ambientali.

Lo scopo di questo capitolo, che evidenzia alcuni temi di particolare rilievo nell'impatto sulla salute di fattori ambientali, è limitato ad alcuni fattori poco o non trattati nelle relazioni precedenti. Per un approfondimento e un approccio più sistematico si rimanda perciò al relativo capitolo del Rapporto sullo stato dell'ambiente 2001.

Nel capitolo non si fa riferimento agli impatti occupazionali sulla salute, nonostante la loro significativa influenza. Un approccio completamente integrato dovrebbe includere tutte le componenti ambientali. Questo non solo perché gli organi di cui siamo fatti (polmoni, fegato, ecc) non discriminano tra inquinanti provenienti dalle industrie o dalle strade, ma anche perché la somma di tutte le sor-



genti può avere effetti additivi, sinergici o antagonisti e perciò dovrebbe essere inclusa in una valutazione integrata dei rischi ambientali. Tuttavia i dati nella nostra Regione non sono ancora sufficienti per una valutazione combinata.

Anche la distribuzione delle esposizioni agli inquinanti ambientali per classe sociale è un fattore critico di cui tener conto in una valutazione integrata. Il tema dell'equità in campo ambientale è recente e sono pochi i dati disponibili su questo tema, che perciò non è ancora maturo per una trattazione sufficientemente completa e va al di là degli scopi di questo capitolo. Un approccio più completo è disponibile nel rapporto *'Overview of Environment and Health in Europe in the 1990s'* preparato dall'OMS per la 3a Conferenza Europea su Ambiente e Salute, tenutasi a Londra nel 1999 (WHO, 1999).

Trovano posto invece in questo capitolo alcuni approfondimenti riguardanti il tema del **rumore**, nella sua componente conosciuta sugli effetti, il tema degli **ambienti domestici**, il tema dei **distruttori endocrini**, il tema dei **cambiamenti climatici globali** e il tema riguardante una sotto popolazione a maggiore rischio, i **bambini**. Gli approfondimenti sono sotto forma di BOX.

Viene presentata, inoltre, una valutazione relativa all'**amianto**: che riguarda gli effetti valutati degli affioramenti naturali, presenti negli strati geologici dell'arco alpino occidentale nell'alta Valle di Susa.

Il capitolo termina con un aggiornamento delle analisi di mortalità svolto sull'intera regione, periodo 1995-'98 e le analisi di dimissioni ospedaliere, periodo 1995-'00, non presenti nel volume precedente.

**Tabella 9.1 Principali patologie correlate con esposizioni ambientali**

Tumori	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fumo (attivo e passivo)</li> <li>● Pesticidi (ad es. erbicidi)</li> <li>● Amianto</li> <li>● Tossine naturali</li> <li>● Idrocarburi policiclici aromatici (IPA), ad es. scarichi motori diesel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Metalli (ad es. cadmio, cromo)</li> <li>● Radiazioni (solare, UV)</li> <li>● Cancerogeni animali (alcune centinaia)</li> </ul>
Mal. cardiovascolari	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fumo (attivo e passivo)</li> <li>● Monossido di carbonio (CO)</li> <li>● Piombo</li> <li>● Particolato atmosferico inalabile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alimenti ricchi di colesterolo</li> <li>● Stress</li> </ul>
Mal infettive	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Contaminazione acque, aria e cibi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cambiamenti climatici</li> </ul>
Mal. respiratorie Inclusa l'asma	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fumo (attivo e passivo)</li> <li>● Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</li> <li>● Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)</li> <li>● Particolato atmosferico inalabile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Spore fungine</li> <li>● Pollini</li> <li>● Deiezioni animali (uccelli)</li> <li>● Umidità ambienti confinati</li> </ul>
Malattie della pelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Metalli (ad es. nickel)</li> <li>● Pesticidi (ad es. pentaclorofenolo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alimenti (allergizzanti)</li> </ul>
Diabete, obesità	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alimenti (ricchi di grassi)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Insufficiente esercizio fisico</li> </ul>
Disfunzioni riproduttive	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bifenili policlorinati (PCB)</li> <li>● DDT</li> <li>● Cadmio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ftalati e altre materie plastiche</li> <li>● Distruttori endocrini</li> </ul>
Mal. Sistema Nervoso	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Piombo</li> <li>● PCB</li> <li>● Metil mercurio</li> <li>● Manganese</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alluminio</li> <li>● Solventi clorurati</li> <li>● Organofosfati</li> </ul>
Sistema immunitario	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Radiazioni UVB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pesticidi</li> </ul>
Sensibilizzazione chimica	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Composti chimici in tracce</li> </ul>	

Nota: molte malattie sono il risultato di più fattori. Questi includono:

- vulnerabilità ereditaria (genetica);
- fattori correlati alla povertà (dieta, qualità dell'abitazione e sua localizzazione, stress, abuso di alcool e altre sostanze, abitudine al fumo, basso peso alla nascita, tipologia di lavoro, disoccupazione, clima);
- esposizioni ambientali derivanti dalle matrici acqua, aria, suolo.



## 9.1 IL RUMORE

Il rumore può avere una varietà di effetti che dipendono dal tipo, dalla durata e dal periodo della giornata in cui avvengono gli episodi più acuti e dalla suscettibilità della popolazione esposta (BOX 1).

I risultati di studi scientifici recenti sul rumore notturno indicano che il rumore notturno non solo disturba il sonno ma aumenta anche la frequenza di malattie psicosomatiche, altera la qualità del sonno, abbreviando il periodo di sonno profondo e allungando il periodo di sonno leggero, e può causare problemi cardio - circolatori.

I bambini appaiono una categoria a maggior rischio, soprattutto nella fase dell'acquisizione del linguaggio, insieme ai ciechi, agli affetti da patologie acustiche e ai pazienti ricoverati negli ospedali.

Il rumore altera anche la qualità della vita; influenza infatti il comportamento sociale e lo sviluppo cognitivo. Nel 1997 studi condotti in zone circostanti l'Aeroporto di Monaco di Baviera hanno rilevato che i bambini esposti al rumore degli aeroplani in fase di decollo o atterraggio mostravano capacità di apprendimento inferiori rispetto a bambini lontani dall'area in studio. Il rumore di fon-



do eccessivo determinava nei bambini l'ignorare il tono di voce umano e interferiva con l'acquisizione del linguaggio, inoltre i genitori e gli insegnanti erano meno inclini a parlare o leggere. Secondo il primo rapporto sull'ambiente europeo dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA, 1995) nel continente europeo 113 milioni di persone sono esposte a livelli sonori eccedenti i 65 dB(A), mentre a livelli eccedenti i 55 dB(A) sarebbero esposti 450 milioni di persone (65% della popolazione europea). Lo stesso rapporto indica in 65 dB(A) il livello

**Tabella 9.2 - Effetti a lungo termine dell'esposizione a rumore per i quali esiste evidenza sufficiente di impatto sulla salute**

Effetto	Situazione	Misurazione	Livello in dB(A)	Origine
Danno uditivo	Lavoro	L e q, 8h	75	Indoor
	Sport	L e q, 24h	70	Indoor
Ipertensione	Lavoro	L e q, 8h	<85	Indoor
	Casa	L e q, 6-22 h	70	Outdoor
Ischemie cardiache	Casa	L e q, 6-22 h	70	Outdoor
Fastidio	Casa	Ldn	42	Outdoor
Risveglio	Sonno	SEL	55	Indoor
Alterazione ritmi del sonno	Sonno	SEL	35	Indoor
Qualità del sonno	Sonno	L e q, Notte	40	Outdoor
Rendimento scolastico	Scuola	L e q, Giorno	70	Outdoor

Fonte: Consiglio Sanitario Nazionale dell'Olanda, 1994

massimo diurno ammissibile in ambiente esterno per garantire condizioni accettabili di comfort negli ambienti interni, proponendo per le aree residenziali di nuova edificazione un livello ambientale esterno non eccedente i 55 dB(A). Il secondo Rapporto dell'Agenzia Europea conferma la gravità del fenomeno, che sarebbe particolarmente concentrato nelle aree urbane dove la popolazio-

ne risulta esposta anche a livelli superiori ai 75dB(A), limite da considerarsi inaccettabile in quanto il suo superamento prolungato può determinare l'insorgere di patologie a carico dell'apparato uditivo.

Esistono alcune soglie disponibili per un numero limitato di impatti per i quali esiste evidenza sufficiente che la causa sia il rumore (**tabella 9.2**).



### BOX 1: RUMORE: ALCUNE RELAZIONI ESPOSIZIONE/EFFETTO

#### Esposizione

Il rumore rimane un serio problema ambientale: le stime dei costi variano dallo 0.2 al 2 % del PIL. Se 120 milioni di persone nell'UE sono esposte a livelli sonori oltre i 55 dB(A) sui fronti stradali, 3 milioni sono esposti al rumore aeroportuale. La percezione dei vari tipi di rumore varia tra individui e gli impatti dipendono dal tipo di rumore (ad es. sono diversi tra treno e aereo)

#### Effetto (salute pubblica)

- Fastidio
- Interferenza con la comunicazione vocale
- Disturbi del sonno (risvegli e incapacità di riaddormentarsi)

- Effetti sulla produttività e sulla performance
- Effetti sul comportamento sociale e residenziale (letture, apertura finestre)
- Effetti psicopatologici (complesso da stress, ipertensione, malattie ischemiche cardiache, aggressività)
- Effetti sulla salute mentale (ricoveri ospedalieri)
- Relazione dose - effetto per effetti combinati (ad es. fastidio + disturbi del sonno + ipertensione)
- Effetti su gruppi più vulnerabili (bambini, persone con disturbi uditivi)

#### Effetti occupazionali

- Disfunzioni uditive indotte da rumore (tinnito, innalzamento soglia uditiva, sordità, fischi)

Fonte: Agenzia Europea per l'Ambiente

## 9.2 L'AMBIENTE INDOOR

Fonte: questo capitolo è tratto dalle valutazioni effettuate nell'ambito del NEHAP (National Environmental Health Action Plan) per l'Italia

Nei paesi industrializzati gran parte della popolazione trascorre fino al 90% del suo tempo negli ambienti confinati (abitazioni, edifici pubblici e privati, mezzi di trasporto).

Uno studio condotto nel 1998 su un campione di popolazione di Milano, ha evidenziato che nei giorni feriali la popolazione occupata trascorre in media il 59% del tempo a casa, il 35% in ufficio ed il 6 % nei tragitti casa - ufficio. Per alcuni gruppi di persone come bambini, anziani, e malati la percentuale di tempo trascorsa in casa è ancora più alta. Secondo un altro studio del 1998, condotto nel Delta del Po le persone trascorrono l'84% del loro tempo giornaliero all'interno di ambienti (di cui il 64% in casa), il 3,6% in transito e solo il 12% all'aperto ( Sapigni *et al.*, 1998).

### 9.2.1 RELAZIONE INQUINAMENTO INDOOR – OUTDOOR

Alcuni inquinanti indoor possono provenire dall'esterno e sono legati all'inquinamento atmosferico, ma la maggior parte di essi sono prodotti all'interno degli edifici stessi.

Uno studio, ancora in via di completamento, condotto dall'EPA (Environmental Protection Agency

degli USA) ha inteso determinare il rapporto indoor/outdoor (I/O) tra le concentrazioni e tra le esposizioni relativamente a diversi inquinanti dell'aria. L'analisi dei dati ha supportato l'ipotesi che l'esposizione indoor alla maggior parte degli inquinanti considerati supera in maniera significativa quella outdoor; le concentrazioni indoor riscontrate sono generalmente da 1 a 5 volte maggiori e l'esposizione indoor è da 10 a 50 volte superiore all'esposizione outdoor. Tale risultato è l'inevitabile conseguenza del fatto che il rapporto tra il tempo passato all'interno rispetto a quello trascorso all'esterno è di circa un fattore 10. Inoltre, all'interno degli ambienti sono presenti numerose sorgenti che possono dare il maggior contributo all'esposizione.

### 9.2.2 EFFETTI SULLA SALUTE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA INDOOR (IAQ)

Gli effetti sulla salute e sul benessere legati all'alterazione dell'IAQ vanno dalla sensazione di vago malessere, disagio sensoriale, segni di irritazione, fino a vere e proprie malattie acute, subacute o croniche, tra cui si possono citare malattie respiratorie e cardiovascolari da inquinanti indoor, malattie da infezioni e da allergeni, intossicazione da monossido di carbonio, effetti da esposizione ad antiparassitari e insetticidi di uso domestico, inquadabili o come "**Malattie associate agli edifici o Building-related illness (B.R.I.)**": (legionellosi, febbre da umidificatori, alveolite allergica, etc.), con



quadro clinico ben definito e per le quali può essere identificato uno specifico agente causale presente nell'ambiente confinato, o come "**Sindrome dell'edificio malato o Sick-Building Syndrome (S.B.S.)**", ad eziologia non definita e con sintomatologia non specifica. Mentre le B.R.I. colpiscono un limitatissimo numero di persone, nel caso della S.B.S. i sintomi vengono lamentati dalla maggior parte degli occupanti (fino al 50-60%) e scompaiono con l'abbandono dell'edificio.

Si segnala, inoltre, un quadro patologico particolare: la "**Sindrome da sensibilità chimica multipla o Multiple Chemical Sensitivity syndrome (M.C.S.)**" che comprende una sindrome caratterizzata da reazioni negative dell'organismo ad agenti presenti a concentrazioni generalmente tollerate dalla maggioranza dei soggetti.

### 9.2.3 EFFETTI CANCEROGENI ASSOCIATI ALL'INQUINAMENTO INDOOR

#### 1 - Amianto e altre fibre minerali in ambienti confinati

E' ormai noto alla comunità scientifica internazionale che l'esposizione a fibre di amianto produce un aumentato rischio di patologie polmonari come pneumoconiosi, cancro del polmone e mesotelioma. La IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) classifica l'amianto nel gruppo 1, cioè nel gruppo di sostanze per le quali vi è evidenza sufficiente di cancerogenicità nell'uomo. Per quanto riguarda il tumore polmonare vi è un effetto sinergico con l'esposizione a fumo di sigaretta e vi è evidenza di un aumentato rischio correlato alle dosi di asbesto inalate; per quanto riguarda il mesotelioma, non vi è relazione con il fumo di sigaretta e vi è evidenza di casi di tumore anche per dosi molto basse di asbesto.

#### 2 - Fumo passivo

Nel 1992, l'Environmental Protection Agency (EPA), sulla base di una meta-analisi degli studi pubblicati fino a quel momento, classificò il fumo passivo come cancerogeno di classe A, cioè un cancerogeno umano noto. Complessivamente, l'analisi trovò un rischio significativamente più elevato di tumore polmonare in donne non fumatrici sposate con uomini fumatori; per gli studi condotti negli Stati Uniti la stima del rischio relativo era 1.19 (90% IC: 1.04-1.35). Dopo la valutazione dell'EPA del 1992, molti altri studi sono stati pubblica-

ti tra cui lo studio multicentrico di Fonham e coll. che è il più grande rapporto americano ad oggi con 651 casi e 1253 controlli (Fonham *et al.*, 1994). Lo studio ha messo in evidenza un aumento significativo del rischio relativo complessivo (Odd Ratio, OR: 1.26; 95% IC: 1.04-1.54). Dallo studio risultò anche un rischio statisticamente significativo associato ad esposizione al fumo passivo in ambiente lavorativo. Sono stati di recente pubblicati i risultati di uno studio multicentrico condotto in Europa, coordinato dalla IARC, al quale ha partecipato l'Italia con tre centri (Torino, Veneto, e Roma) studiando complessivamente 650 casi di tumore polmonare in non fumatori e 1542 controlli (Boffetta *et al.*, 1998). L'indagine ha confermato l'aumento di rischio per l'esposizione al fumo del coniuge (OR:1.16, 95% IC: 0.93-1.44) e l'esposizione al fumo passivo in ambienti di lavoro (OR:1.17, 95% IC:0.94-1.45).

Recentemente anche la IARC (monografia n.83, giugno 2002) ha classificato il fumo passivo nel gruppo 1 (cancerogeni accertati).

## 9.3 I CAMBIAMENTI CLIMATICI GLOBALI

Fonte: EEA: *Environment in the European Union at the turn of the century. Chapter 3.10. Human health issues, Copenhagen, 2000.*

Le conseguenze potenziali dei cambiamenti climatici includono l'innalzamento del livello dei mari, l'aumento della frequenza e intensità di eventi meteorologici eccezionali (tempeste, inondazioni), cambiamenti dei biotopi e delle tipologie agricole in varie zone. I cambiamenti nell'ecosistema provocano modificazioni della diffusione e trasmissione di insetti portatori di patologie, quali la malaria e febbri (come encefaliti, *dengue*, malattia di Lyme, Leishmaniosi e le febbri tropicali, quali la Febbre del Nilo e altre febbri emorragiche). La salute umana è un probabile bersaglio, sia direttamente sia indirettamente, tramite interazioni complesse dei sistemi ecologici.

Gli effetti diretti derivano da modificazioni all'esposizione a condizioni termiche estreme e si possono quantificare tramite l'incremento delle malattie collegate alle ondate di calore, ma anche da una diminuzione di patologie legate al freddo. La Comunità Europea ha finanziato un progetto di ricerca sugli effetti a breve termine dei cambiamenti climatici in Europa (*Short-term health effects of*



*summer climates in Europe - PHEWE*) cui partecipa anche l'Area di Epidemiologia Ambientale dell'ARPA Piemonte con valutazioni sulla città di Torino che si concluderanno entro il 2005.

Altri eventi meteorologici estremi possono determinare disordini psicologici e patologie indirettamente causa di aumenti di mortalità e ricoveri. Ci sono segnali che alcuni cambiamenti sono già in corso, quali l'ampliamento delle aree geografiche infestate da alcuni insetti e il prolungamento della loro stagione riproduttiva; la maggior parte delle nuove patologie colpiranno probabilmente i settori più a rischio della popolazione, i bambini e gli anziani. I cambiamenti climatici possono essere contrastati da politiche tese a ridurre le emissioni da combustibili fossili, che avranno considerevoli benefici secondari nell'evitare impatti sanitari sulla popolazione.

La deplezione dell'ozono stratosferico provocherà un aumento delle radiazioni ultraviolette e quindi del maggiore fattore di rischio conosciuto per i tumori della pelle. Il tasso di aumento dei tumori cutanei in Europa, a partire dal 1960, è compreso tra il 3 e il 5% all'anno, soprattutto il melanoma, tumore ad alta letalità, da porre anche in relazione ai comportamenti culturali occidentali, che pubbli-

cizzano i (dubbi) benefici dei bagni di sole estivi, l'attrattiva estetica della pelle abbronzata (che è una difesa dell'organismo in relazione all'insulto termico), non tenendo conto dei danni possibili, sull'invecchiamento precoce della pelle e sull'aumento dei rischi tumorali cutanei.

Una prima risposta politica si è già concretizzata con l'implementazione delle modifiche della carte di Copenaghen al protocollo di Montreal, consistente nella riduzione e alla messa al bando delle sostanze pericolose per l'ozono. I tempi di risposta dell'ecosistema saranno tuttavia lunghi prima dello ristabilimento delle condizioni di inizio secolo scorso.

L'aumento dell'esposizione alle radiazioni ultraviolette riduce anche le capacità di risposta del sistema immunitario, è causa di danni oculari, quali la cataratta e di altri impatti. L'unico beneficio conosciuto è l'aumento della produzione di Vitamina D, per la concentrazione adeguata della quale tuttavia è sufficiente l'esposizione naturale delle usuali parti scoperte del corpo.

I fattori di rischio ambientali derivanti dai cambiamenti climatici globali che possono impattare nel futuro dopo periodi di lunga latenza sono di più difficile previsione. Le prove scientifiche non sono in questo caso sempre sufficienti e occorre prendere una decisione sul considerare alcuni "avvertimenti precoci" disponibili, che in questo campo possono derivare da studi condotti in ambito occupazionale, dove le esposizioni sono maggiori e dove il monitoraggio è più facile. Un approccio globale all'ambiente anche in questo caso richiede la compartecipazione degli ambienti di lavoro, che hanno in ogni caso un effetto additivo alle esposizioni degli ambienti di vita.

## 9.4 I DISTRUTTORI AMBIENTALI ENDOCRINI

(*Environmental Endocrine Disruptors - EED*)

Si definisce *Endocrine Disruptor* un qualsiasi agente esogeno che interferisce con la produzione, il rilascio, il trasporto, il metabolismo, il legame, l'azione e l'eliminazione degli ormoni naturali responsabili del mantenimento dell'omeostasi nell'organismo e della regolazione dei processi di sviluppo (Kavlock *et al.* 1996). Si tratta di sostanze in grado di penetrare nel corpo e di mimare, con effetti sinergici o antagonisti, l'azione degli ormoni naturali. Consistono in generale di prodotti chimici (tra cui i pesticidi), sottoprodotti di lavora-

zioni industriali, prodotti plastici, farmaci e sono dispersi da decenni nell'ambiente naturale rappresentando un importante rischio per la salute umana. Possono essere inquadrati in tre categorie principali in base alla loro origine: farmaci, fitoestrogeni ed estrogeni ambientali (*Environmental Endocrine Disruptors - EED*) (Hileman, 1996). Sebbene siano ormai documentati effetti a carico sia di alcuni farmaci (come gli estrogeni sintetici non steroidei dietilstilbestrolo e tamoxifen, con effetti contraddittori sull'apparato endocrino, perlopiù dannosi) che dei fitoestrogeni, presenti in moltissime sostanze di origine vegetale come carote, granturco, mele, orzo, avena, soia, ciliegie, cereali non troppo raffinati (efficaci nel trattamento dei problemi psichici e neurovegetativi associati a menopausa, con proprietà antivirali, battericide, antimicotiche e con un probabile effetto protettivo verso i tumori al seno), la nostra attenzione si focalizza sul gruppo dei **distruttori ambientali endocrini, indicati come DDE**.

I DDE sono rappresentati da sostanze chimiche sintetiche derivanti dai processi di produzione, uso e smaltimento di cibi trattati con pesticidi, di plastiche, colle, vernici, detersivi, cosmetici ed altri prodotti di uso quotidiano. Tali sostanze rappresentano una serie problematica all'interno della valutazione dell'impatto dell'inquinamento ambientale sulla salute umana. Si rivelano sostanze scarsamente degradabili, con capacità di accumulo e persistenza nell'ambiente oltre che possibilità di concentrarsi nei fluidi e nei tessuti animali ricchi di grassi. Riescono a penetrare con facilità nell'organismo umano, per via digestiva, cutanea, respiratoria, non vengono smaltite in modo efficace e si accumulano nei tessuti. Le caratteristiche che causano problemi nella determinazione dell'esposizione e che giustificano elevata preoccupazione

per queste sostanze possono essere così riassunte:

- più di 100.000 composti di sintesi sono stati introdotti nell'ambiente, nell'aria, nell'acqua, nei cibi, nel suolo negli ultimi 50 anni;
- esse si configurano come sostanze eterogenee dal punto di vista chimico;
- si trovano a basse concentrazioni ma diffuse nell'ambiente;
- da parte di tutti gli organismi si assiste ad un assorbimento inconsapevole di piccole dosi di molti inquinanti diversi;
- le sostanze non si presentano isolate ma sotto forma di miscele e non si conoscono eventuali sinergismi;
- soglie ambientali, se esistono, sono indicate per le sostanze singole, non per le miscele.

Risulta da ciò difficoltoso stabilire quali inquinanti agiscano a livello endocrino. Spesso gli studi su alcuni accertati EED (come i PCB, la policlorodibenzo-para-diossina, il DDE), si riferiscono a livelli elevati di esposizione (situazioni accidentali o studi di laboratorio), mentre risulta problematico indagare gli effetti di esposizioni più basse e protratte nel tempo, circostanze che però vedono realmente coinvolta la popolazione tutta.

Un importante documento, un rapporto europeo del 1997, il "Weybridge Report" sui distruttori endocrini, giunse alla conclusione (BOX 2) che, se esiste una evidenza di aumento nei trend delle malattie riproduttive negli animali e nell'uomo, permane un grado di incertezza sulle cause di tali patologie; raccomandò, in linea con il principio di precauzione (BOX 3), di elaborare meccanismi di salvaguardia della salute umana ed ambientale, prima che si giunga ad alterazioni difficilmente reversibili.



## 9.5 I BAMBINI, L'AMBIENTE E LA SALUTE

I bambini sono oggi più suscettibili degli adulti agli effetti di molti fattori ambientali e perciò richiedono una protezione particolare.

Oggi i bambini vivono in un ambiente che è molto diverso da quello di una-due generazioni fa. Lo sviluppo economico, l'urbanizzazione crescente e l'industrializzazione hanno aggiunto ai rischi ambientali tradizionali nuovi rischi. Così ai problemi tradizionali dell'inquinamento atmosferico e alla



## BOX 2: PRINCIPALI CONCLUSIONI DEL "WEYBRIDGE REPORT"

- Esiste sufficiente evidenza di incremento nei tassi di cancro al testicolo nell'uomo.
- L'apparente decremento registrato in alcuni paesi riguardo ai conteggi di spermatozoi nell'uomo sembra essere reale.
- Non c'è sufficiente evidenza per affermare che esiste una relazione causale tra gli effetti sulla salute dell'uomo e l'esposizione a queste sostanze chimiche.
- La principale via di esposizione per le EDS (Endocrine Disrupting Substances) è quella tramite ingestione di cibo ed in modo minore, tramite l'acqua. Questo è vero per animali terrestri, uccelli e mammiferi, incluso l'uomo.
- In confronto agli Stati Uniti, ci sono in Europa meno casi di malattie riproduttive negli animali in cui gli effetti potrebbero essere associati in modo definitivo con esposizione a EDS.

- Esistono tuttavia, all'interno del territorio europeo, casi in cui effetti avversi a carico dell'apparato endocrino o tossicità all'apparato riproduttivo, in uccelli e mammiferi, coincidono con gli elevati livelli di sostanze introdotte dall'uomo che hanno dimostrato di avere proprietà di distruttori endocrini in alcuni test.
- Le grandi incertezze e la mancanza di informazioni potrebbero essere ridotte dalla promozione di ricerche e monitoraggio sull'esposizione e sugli effetti registrati sia nell'uomo che nelle altre forme di vita.
- Gli attuali test eco-tossicologici, gli studi e le valutazioni di rischio non sono stati messi a punto per rivelare effetti sul sistema endocrino.
- In linea con il principio di precauzione, nel frattempo, bisognerebbe volgere l'attenzione alla riduzione dei livelli di esposizione dell'uomo e delle altre forme di vita ai distruttori endocrini.

Fonte: Commissione Europea et al., 1997. EC, EEA, OECD, WHO, ECEH, KEMI, IEH, BUM, CEFIC, 1997, European Workshop on the impact of endocrine-disruptors on human health and wild-life, Weybridge, UK 2-4 December, 1996, Cat. No EUR 17549, DG XII, Bruxelles.

## BOX 3: IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE

Questo principio viene definito nel 1992 nella Dichiarazione sull'Ambiente e lo Sviluppo di Rio (principio 15):

"per proteggere l'ambiente l'approccio precauzionale dovrà essere largamente applicato dagli Stati secondo le loro possibilità. Dove ci sono rischi di danni seri o danni irreversibili, la mancanza di certezze scientifiche complete non deve essere usata come motivo per postporre misure efficaci per prevenire il degrado ambientale.

Il Principio di precauzione permette un livello inferiore di evidenza del rischio da usare nelle decisioni politiche ogniqualvolta le conseguenze dell'attendere prove più sicure possono essere costose o con conseguenze irreversibili; il Comitato intergovernamentale ONU sui Cambiamenti climatici ha usato recentemente il principio di precauzione nel concludere che "il bilancio complessivo delle evidenze ... suggerisce un'influenza discernibile dell'uomo sul clima globale".

persistenza di problemi quali le diarree, la malnutrizione e le malattie infettive, si sono aggiunte nuove patologie ingravescenti, quali l'asma e le intossicazioni chimiche, nonché i dati sulla mortalità e morbosità da incidenti, che sono in continuo aumento.

I bambini richiedono maggiore protezione perché sono più vulnerabili agli effetti dei fattori di rischio ambientale. Per esempio presentano un'esposizione maggiore per unità di peso corporeo rispetto agli adulti e sono più suscettibili agli effetti dell'esposizione a causa del sistema immunitario complessivo più immaturo o in via di sviluppo. Il feto è

particolarmente vulnerabile agli effetti dei composti chimici.

I bambini sono anche più esposti ad incidenti e ferite. Inoltre, essendo maggiore la loro speranza di vita, hanno più tempo a disposizione per sviluppare una patologia a lunga latenza in proporzione agli adulti. Questo vale soprattutto per alcune patologie tumorali. Le conseguenze sono un aumento delle disabilità, la perdita di alcune funzioni, come la possibilità di procreare da adulti.

Molte patologie dei bambini derivano da esposizioni ambientali, che sono in buona parte prevenibili, anche se permangono questioni aperte sul ruolo delle differenti esposizioni coinvolte. In previ-



sione delle conseguenze molto serie e a lungo termine, la mancanza di certezze scientifiche serie non può essere usata per giustificare la mancanza di azioni dirette. Al contrario le politiche di salute pubblica dovrebbero essere basate sul principio di precauzione e mirate a prevenire le malattie pediatriche riducendo l'esposizione ad agenti ambientali e considerando le caratteristiche dei bambini e la loro maggiore suscettibilità nei disegni legislativi concernenti i temi della salute in relazione all'ambiente.

Il tema della protezione dei bambini sarà in agenda alla IV riunione interministeriale sulla tematica ambiente e salute, che si terrà a Budapest nel 2004 (le precedenti si sono svolte a Francoforte, nel 1989, a Helsinki, nel 1994, e a Londra, nel 1999), e che avrà come titolo "il futuro dei nostri bambini".

I bambini non sono piccoli adulti: esistono profonde differenze che li rendono più vulnerabili ai tossici ambientali nel periodo di crescita, sia per differenze metaboliche, dovute ad immaturità biochimiche, sia per i maggiori rischi di esposizione: i bambini bevono più liquidi, mangiano più cibo e respirano più aria per unità di peso corporeo degli adulti. L'asma e le malattie respiratorie sono in aumento in tutto il mondo occidentale e la ragione riguarda sicuramente le trasformazioni dell'ambiente (non in meglio); anche i tumori infantili appaiono in aumento (Pagoda *et al.*, 1997). Oltre all'aria inquinata (compresa la problematica del fumo passivo), anche il rumore, le sostanze chimiche, i metalli e gli incidenti e i distruttori endocrini ambientali sono emersi quali fattori di rischio principali per la salute dei nostri bambini. I fattori ambientali già oggi causano nei Paesi dell'Est Europeo il 40% delle patologie nei bambini tra i 5 e i 10 anni.

## 9.6 UN CASO EMBLEMATICO: L'AMIANTO NATURALE E LA SALUTE L'ALTA VAL DI SUSÀ E I RISCHI DA AMIANTO

(A cura di Dario Mirabelli - CPO Piemonte, Ennio Cadum - ARPA Piemonte)

E' noto che la presenza di rocce contenenti amianto mineralizzato non rappresenta un'eccezione geologica per la zona alpina piemontese, in

quanto la presenza di serpentiniti ed altri minerali (rocce metamorfiche che presentano come costituenti accessori mineralizzazioni d'amianto) rappresentano una caratteristica diffusa su tutto il territorio Piemontese ed in particolare nelle Valli di Susa, Lanzo e Chisone. Nell'area dell'Alta Val di Susa, in particolare nella frazione di Jouvenceux del comune di Sauze d'Oulx si è evidenziata la presenza d'affioramenti di materiale molto friabile (dovuto ai naturali fenomeni geologici e talvolta all'attività antropica) nelle quali si è riscontrata la presenza d'amianto (tremolite) in fasce fibrose libere e costituenti venature della roccia, polveri in forma libera a livello del suolo e dello sfasciume circostante gli affioramenti maggiori.

Tale condizione rappresentava una sorgente possibile d'impatto sulla salute dei residenti per le progettate attività di cantiere relative ai Giochi Olimpici 2006 che si prevedeva di avviare sull'area di Oulx e Sauze d'Oulx per la realizzazione della pista per il Bob e delle strutture connesse. In particolare le principali interferenze prevedibili erano quelle a carico dell'area di partenza della progettata pista e dell'area circostante.

La presenza del minerale come costituente naturale dell'area è stata confermata, oltre ai sopralluoghi effettuati, anche e soprattutto con l'analisi specifica di laboratorio eseguita presso il Centro Regionale Amianto dell'ARPA Piemonte sia a livello degli strati superficiali prossimi all'area di partenza sia a livello del suolo profondo.

In seguito alle notizie rimbalzate nel corso dei primi mesi del 2002 sui mezzi di informazione su casi di mesotelioma maligno tra residenti a Sauze d'Oulx e Oulx, è stata studiata la distribuzione dei casi di tumore della pleura e del peritoneo nell'Alta Valle di Susa. Lo studio è stato condotto sulla base dei dati italiani e regionali di mortalità (1981-1994 e 1980-1998 rispettivamente) e dimissioni ospedaliere (1995-1999).

Nell'analisi è stata utilizzata l'area che include i comuni con centro geografico entro 25 chilometri da Sauze d'Oulx, 27 in tutto, nell'alta Valle di Susa e nell'alta Valle Chisone. La loro popolazione totale (stimata 1991) era di poco superiore a 25.000 abitanti, con 11 casi complessivi di decesso accertati tra il 1980 e il 1998. Per confermare la persistenza delle eventuali tendenze presenti in questa analisi le stesse elaborazioni sono state ripetute su cerchi di 50, 75 e 100 chilometri. Le cause di morte studiate sono state i tumori del peritoneo (ICD Rev IX 158.8 e 158.9) e della pleura (ICD Rev IX 163), presi insieme, in entrambi i sessi. Questi tumori riconoscono nell'esposizione ad

amianto il loro unico fattore di rischio conosciuto. L'analisi è stata limitata alle fasce d'età inferiori a 95 anni ed è stata basata su stimatori corretti per la variabilità spaziale (kernel e stimatori bayesiani) del rapporto standardizzato di mortalità proporzionale (SPMR), preferito per questo genere di analisi al rapporto standardizzato di mortalità (SMR) in quanto meno affetto da errori nella stima del denominatore.

L'analisi con gli stimatori kernel sui cerchi di 25, 50, 75 e 100 chilometri ha mostrato una situazione di disomogeneità nelle alte valli di Susa e del Chisone, con la mortalità da tumori maligni della pleura e del peritoneo concentrata nella zona a ridosso del confine con la Francia e la evidenziano come fenomeno unico nell'arco alpino delle province di Torino e Cuneo e della Valle d'Aosta (figura 9.1). La mortalità secondo questo stimatore tende infatti a concentrarsi in aree di pianura o pedemontane, caratterizzate in passato dalla presenza di attività di lavorazione dell'amianto, nonché di industrie utilizzatrici dei loro prodotti. Così si osservano l'importante aggregato di mortalità di Torino e della sua cintura, che risale nelle valli di Lanzo fino a Nole, e quello di Savigliano e Fossano. Le aree di montagna sono invece caratterizzate da un deficit di mortalità per le cause in studio lungo tutto l'arco da Entracque fino alla Valle d'Aosta; l'Alta Valle di Susa è l'unica eccezione.

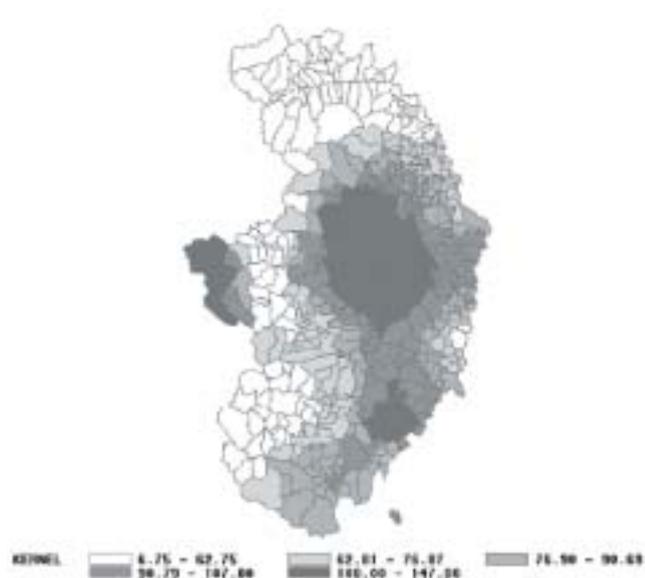
I risultati delle analisi con stimatori bayesiani em-

pirici (qui non presentati) sono sostanzialmente simili ai precedenti sia per la mortalità 1980-1998 che per i ricoveri ospedalieri 1995-1999: l'area dell'alta Val Susa si distingue per il maggior numero e la concentrazione di casi osservati rispetto ad altre zone; anche altri comuni alpini hanno tuttavia mostrato qualche eccesso, basato su 1 o 2 casi, da considerarsi casuale dal punto di vista della distribuzione spaziale.

L'analisi geografica può fornire indicazioni sullo stato di salute della popolazione, ma non permette inferenze circa il ruolo eziologico di particolari sue caratteristiche. La disponibilità dei dati è inoltre limitata a periodi non necessariamente congruenti con la latenza dall'eventuale esposizione. È stata osservata una tendenza all'aggregazione di decessi per le cause specifiche in studio che, benché basata su numeri piccoli, si presenta costante nel tempo e nei due sessi. È apparso opportuno un approfondimento con l'identificazione dei casi rilevati nell'Alta Val Susa e la ricostruzione retrospettiva delle loro esposizioni professionali ed ambientali, che è in corso e sarà conclusa entro il 2002.

## 9.7 LA MORTALITÀ E LE DIMISSIONI OSPEDALIERE IN PIEMONTE PER DISTRETTO SANITARIO DI RESIDENZA

**Figura 9.1 - Stimatori kernel del SPMR, cerchio di 100 chilometri centrato su Sauze d'Oulx, 1981-1994, mortalità per tumore maligno della pleura e del peritoneo, riferimento: popolazione del cerchio**



Le mappe presentate nelle figure 9.2 - 9.5 descrivono la distribuzione della mortalità e dei ricoveri ospedalieri per distretto di residenza (57 distretti) e rappresentano un aggiornamento rispetto ai dati riportati nell'ultima relazione (2001). Le gradazioni di colore sono proporzionali all'entità dei rischi (calcolata rispetto alla media regionale); i distretti con mortalità minore presentano gradazioni di verde (intenso e lieve), i distretti con mortalità maggiore presentano gradazioni di rosa (lieve) e rosso (intensa), mentre il valore vicino alla media è reso con una tonalità gialla.

Va premesso che la mortalità generale in Piemonte continua a ridursi in entrambi i sessi; la diminuzione rispetto al periodo precedente considerato (1992-1994) è stata del 5.5%, con gli uomini che continuano a presentare una mortalità superiore del 50% rispetto alle donne. Il quadro generale delle distribuzioni geografiche permane sostanzialmente simile rispetto al periodo precedente.



## Uomini

Si conferma un eccesso di rischio per la mortalità generale nei distretti vicini alla Lombardia (e particolarmente nel Nord-Ovest del Piemonte) e nell'arco alpino. Questa immagine è la somma degli eccessi dovuti alle patologie tumorali e dell'apparato circolatorio, che rappresentano le principali cause di morte per numerosità. La distribuzione della mortalità tumorale totale in eccesso nel sesso maschile nel Nord-Ovest e vicino alla Lombardia (presente anche nei dati sui ricoveri ospedalieri) è condizionata per lo più dal corrispondente eccesso per tumore del polmone. I tumori del colon e dello stomaco presentano invece una distribuzione più variegata, senza un chiaro gradiente spaziale, sia nella mortalità sia nei ricoveri ospedalieri. Nella mortalità per patologie dell'apparato respiratorio si vede confermato l'eccesso presente da anni nei distretti della provincia di Cuneo; anche le dimissioni ospedaliere presentano la stessa distribuzione quando si valuta questa patologia in rapporto alla propensione generale al ricovero della popolazione (**figura 9.6**).

La mortalità legata agli incidenti da trasporto appare legata all'orografia del territorio, con i maggiori eccessi nei distretti montani o sub-montani.

Tra le cause di ricovero presentate meritano un commento le figure relative al tumore della pleura, concentrato storicamente in alcuni distretti sede di lavorazioni attinenti con l'amianto (Area di Casale Monferrato e dell'Alessandrino, Area di Balangero e delle Valli di Lanzo, Area di Savigliano) e ai tumori emolinfopoietici, che mostrano un gradiente da est a ovest, con eccessi di rischio vicino ai confini della Lombardia.

## Donne

Nel sesso femminile la distribuzione geografica della mortalità generale è dissimile dal sesso maschile, venendo a mancare l'eccesso nella zona della provincia di Verbania, ma con eccessi simili sull'arco alpino e nella zona dell'Alessandrino e del Casalese. I ricoveri tumorali totali mostrano un gradiente est-ovest (simile al sesso maschile) che non è chiaramente riconoscibile nella mortalità; il tumore del polmone ha una distribuzione del tutto dissimile dagli uomini, mentre i tumori del colon e dello stomaco presentano invece notevoli corrispondenze. Peculiare del sesso femminile è il tumore della mammella, prima causa tumorale femminile, di cui la mappa dei ricoveri mostra una localizzazione prevalente nella zona centrale della Regione, con l'aggiunta dell'area a ridosso del confine ligure. Come nel sesso maschile si distribuiscono i tumori emolinfopoietici, secondo un gradiente est-ovest, così come le patologie respiratorie (nel Cuneese) e le cause accidentali da trasporto; le mappe sui ricoveri per patologie respiratorie e circolatorie, quando corrette per la propensione al ricovero della popolazione (condizionata anche dall'offerta di servizi sanitari), mostrano immagini sovrapponibili alla mortalità.

Vincoli editoriali hanno portato ad una riduzione del numero delle cause presentate; elaborazioni per un numero maggiore di patologie sono comunque disponibili presso l'Area di Epidemiologia Ambientale



Figura 9.2 - Mortalità 1995-1998, uomini, tutte le età:  
distribuzione degli SMR secondo il distretto sanitario di residenza e alcune cause di morte

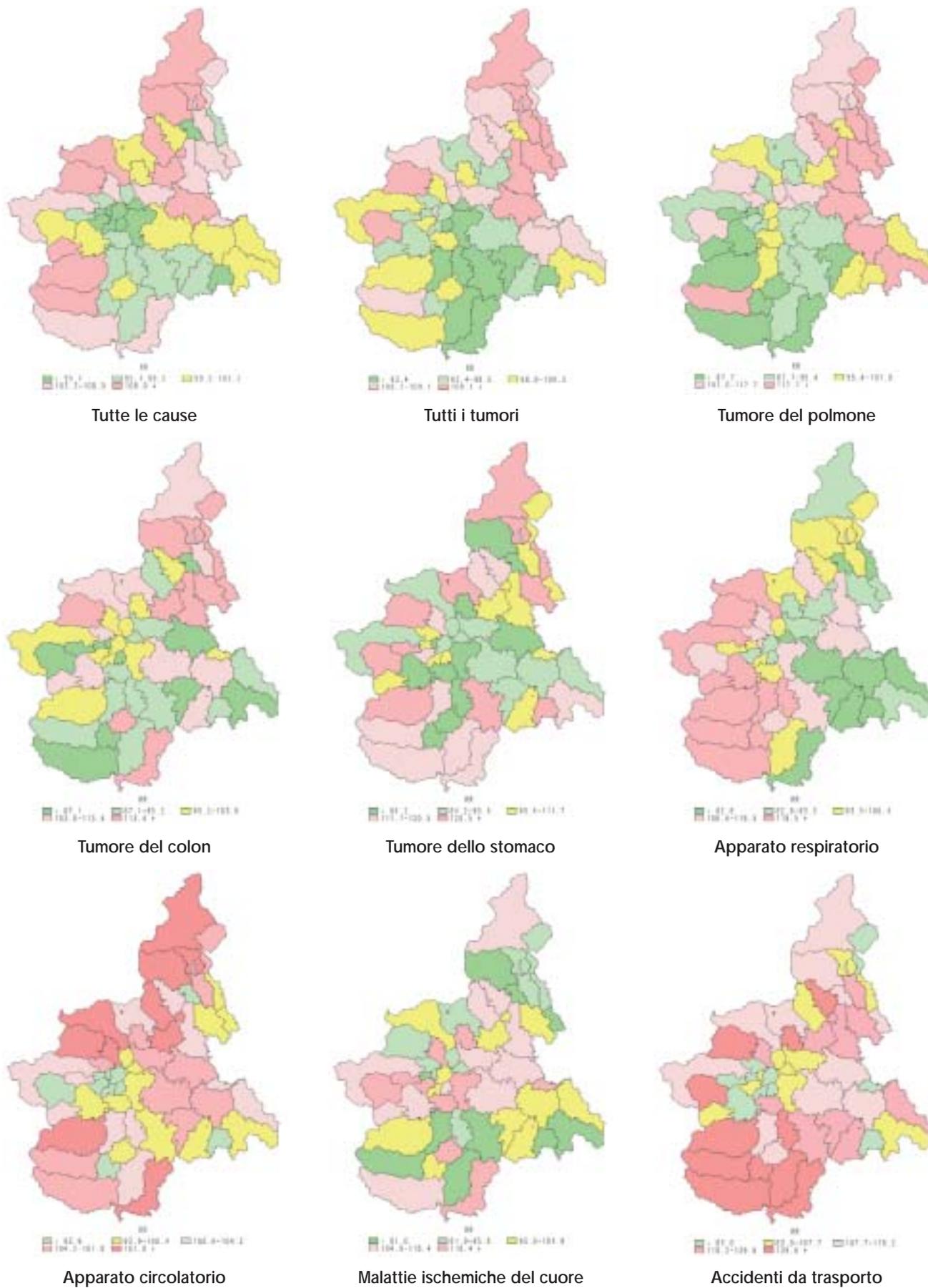




Figura 9.3 - Mortalità 1995-1998, donne, tutte le età:  
distribuzione degli SMR secondo il distretto sanitario di residenza e alcune cause di morte

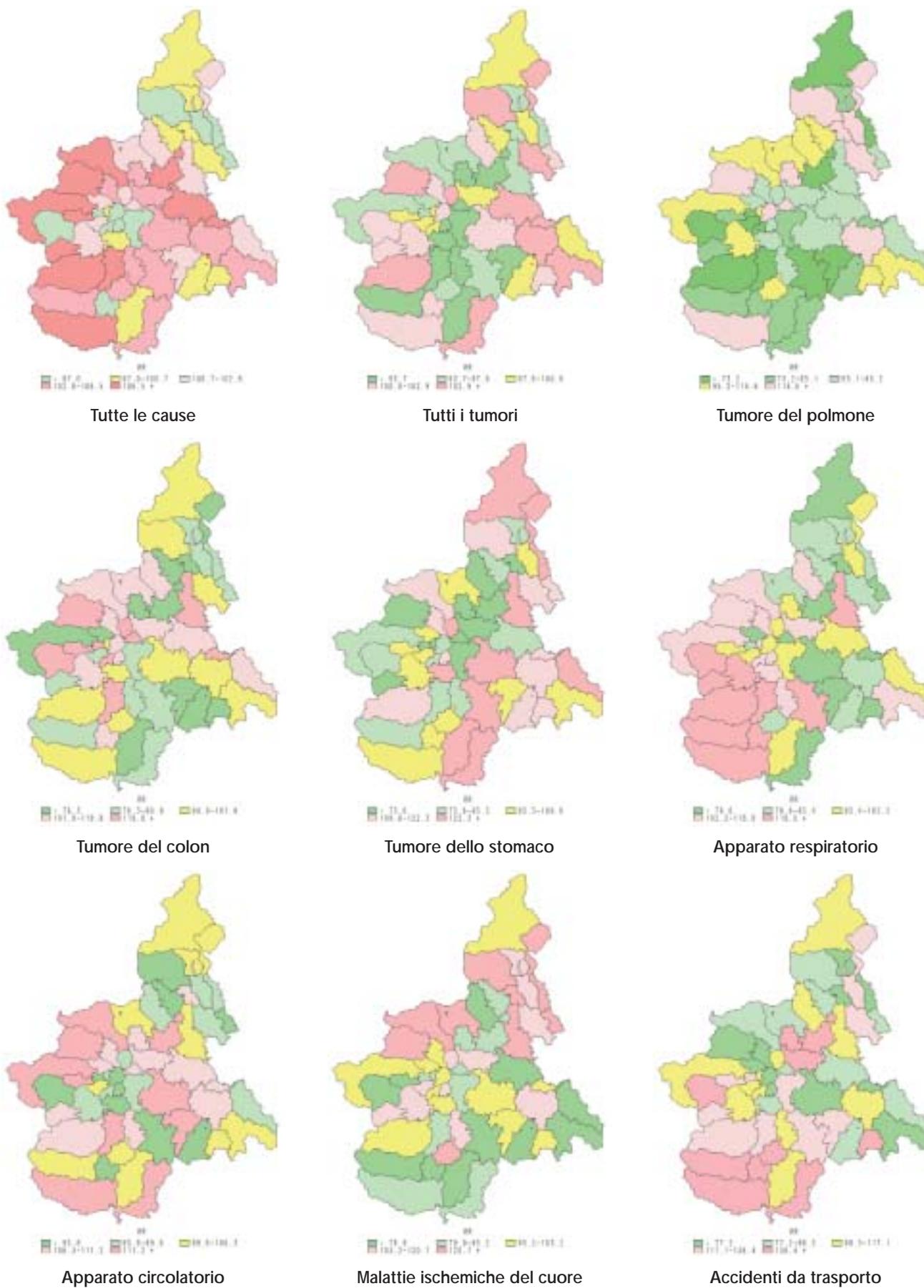




Figura 9.4 - Dimissioni ospedaliere 1995-2000, uomini, tutte le età:  
distribuzione degli SMR secondo il distretto sanitario di residenza e alcune cause di primo ricovero

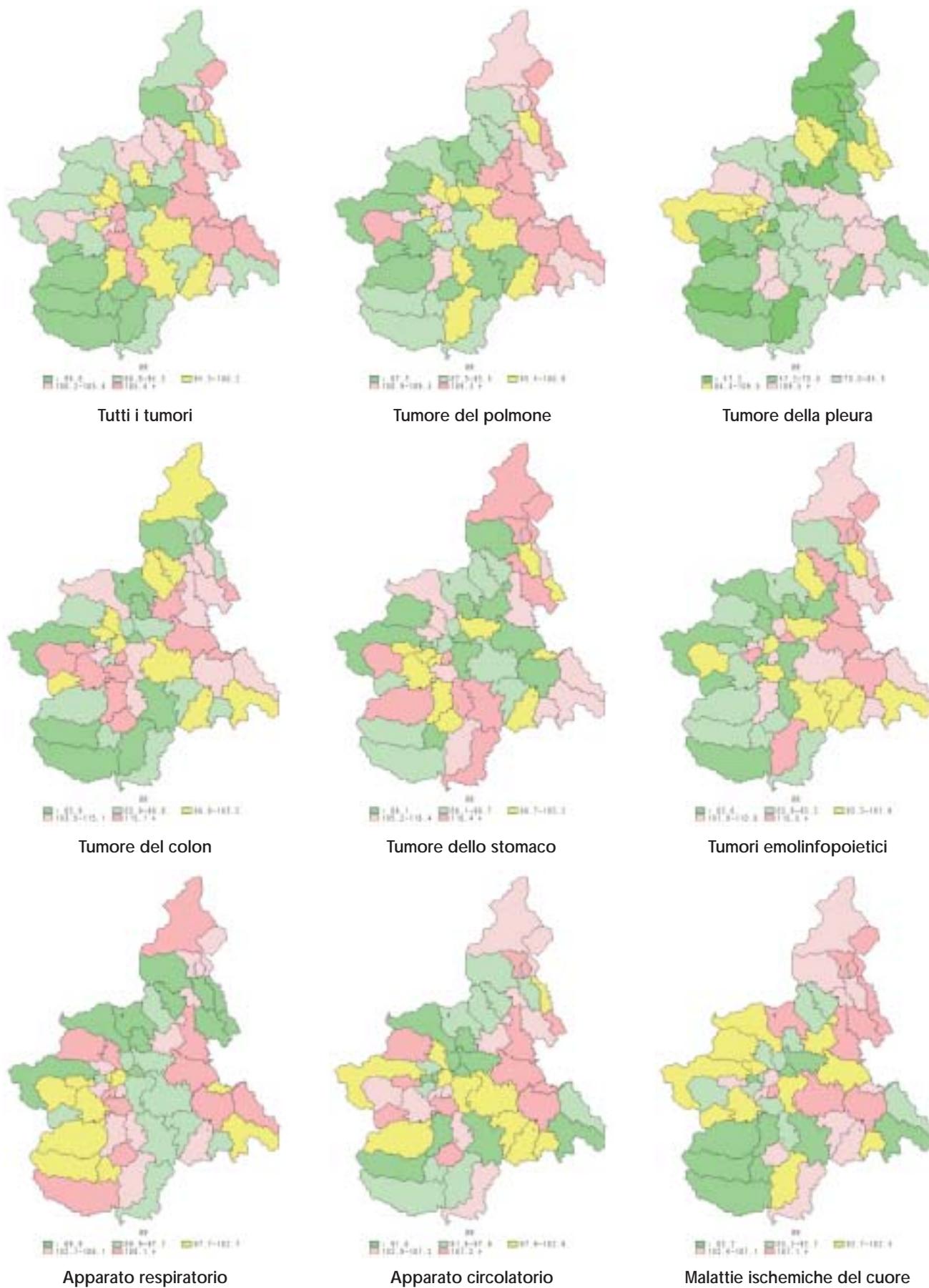
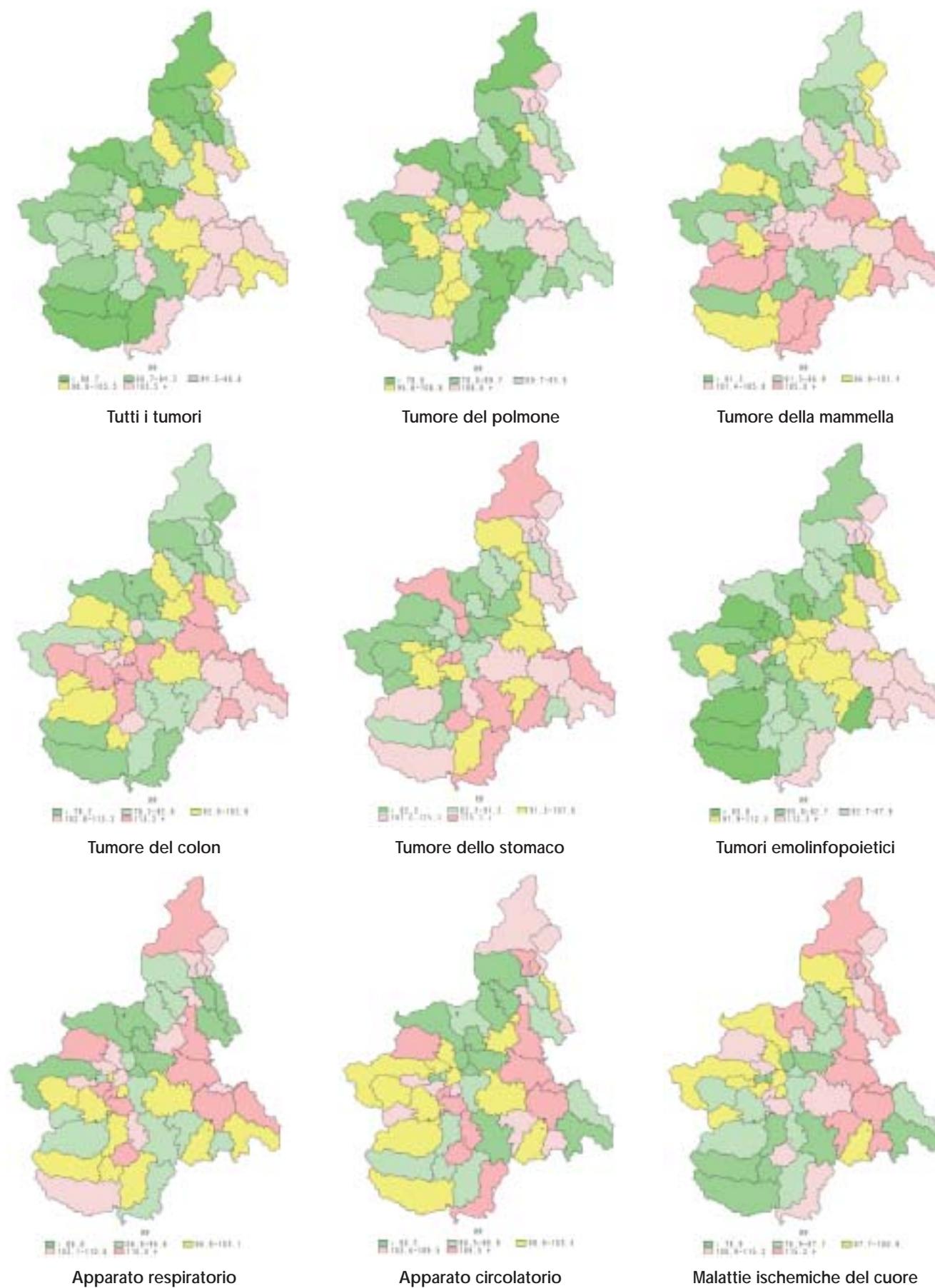


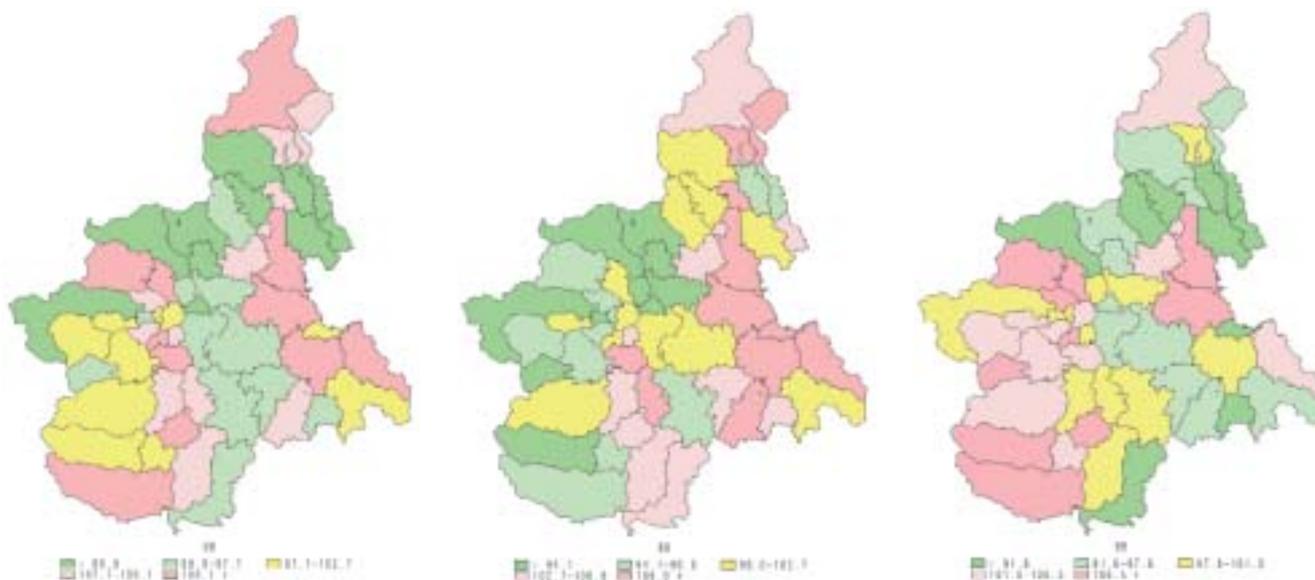


Figura 9.5 - Dimissioni ospedaliere 1995-2000, donne, tutte le età:  
distribuzione degli SMR secondo il distretto sanitario di residenza e alcune cause di primo ricovero





**Figura 9.6 - Effetti della propensione generale al ricovero della popolazione: ricoveri per patologie dell'apparato respiratorio in relazione alla popolazione (1) e al totale dei ricoveri (3), sesso maschile, 1995-2000, tutte le età. In (2) i ricoveri totali**



#### BIBLIOGRAFIA

ARPA Piemonte, 2001. *Rapporto sullo stato dell'ambiente 2001*. Cap. 8 Ambiente e salute. Torino.

BOFFETTA P, AGUDO A, AHRENS W, BENHAMOU E, *et al.*, 1998. *Multicenter case-control study of exposure to environmental tobacco smoke and lung cancer in Europe*. J Natl Cancer Inst. Oct 7;90(19):1440-50.

EEA, 1995. *Environment in the European Union at the turn of the century*. Chapter 3.10. Human health issues. EEA, Regional Office for Europe, Copenhagen.

FONTHAM ET, CORREA P, REYNOLDS P, WU-WILLIAMS A, BUFFLER PA, GREENBERG RS, CHEN VW, ALTERMAN T, BOYD P, AUSTIN DF, *et al.*, 1994. *Environmental tobacco smoke and lung cancer in nonsmoking women. A multicenter study*. JAMA Jun 8;271(22):1752-9.

HEALTH COUNCIL OF THE NETHERLANDS, 1994. *Noise and Health*, September 1994. Amsterdam, Hileman B., 1996. *Chemical & Engineering News*, 72: 19-23.

KAVLOCK RJ, *et al.*, 1996. *Environmental Health perspectives*, vol. 104 (4); 1-26.

IPCC, 1995. *Climate Change: Second Assessment, Intergovernmental Panel on Climate Change*, UNEP, Geneva.

POGODA JM, PRESTON-MARTIN S., 1997. *Household pesticides and risk of pediatric brain tumors*. Environ Health Perspect. Nov;105(11):1214-20.

Quinet E., 1993. *The Social costs of transport: evaluation and links with internalisation policies* in: *Internalising the Social Costs of Transport*. ECMT/ OECD, Paris 1993. Information for Advocacy and Action. ISBN 92-807-1658-0.

SAPIGNI T, BIAVATI P, SIMONI M, VIEGI G, BALDACCI S, CARROZZI L, MODENA P, PEDRESCHI M, VELLUTINI M, PAOLETTI P., 1998. *The Po River Delta Respiratory Epidemiological Survey: an analysis of factors related to level of total serum. IgE*. Eur Respir J. Feb;11(2):278-83.

WHO, 1999. *An overview of Environment and Health in Europe in the 1990s*. Background paper for 1999 London conference. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.

