

## 6. INQUINAMENTO ATMOSFERICO E SALUTE: LA SITUAZIONE IN PROVINCIA DI FERRARA

*" Possiamo effettuare individualmente alcune scelte nel modo di vivere che hanno un'incidenza sulla nostra salute, ma non possiamo scegliere la qualità dell'aria che respiriamo" (M. Wallstrom, Commissario all'ambiente dell'Unione Europea).*

Respirare aria pulita è una condizione indispensabile per il nostro benessere.

Si respira aria inquinata sia all'interno che all'esterno delle nostre abitazioni. Le sostanze inquinanti presenti all'interno e all'esterno delle case sono quasi sempre le medesime e gli effetti sulla salute che ne possono derivare non si differenziano in base all'origine degli inquinanti. Ciò che differenzia i due tipi di inquinamento sono i meccanismi che li originano e le azioni conseguenti di contrasto: per questo è prassi consolidata distinguere nettamente i due tipi d'inquinamento. Esiste peraltro un'interazione in conseguenza della quale gli inquinanti penetrano all'interno delle case, in proporzioni che variano in funzione della natura degli inquinanti stessi.

L'ubiquitarità dell'esposizione all'inquinamento atmosferico, unita al fatto che non ci si può sottrarre ad esso, comporta un considerevole carico per la salute pubblica in quanto tutta la popolazione, o gran parte di essa, vi è esposta pur trattandosi di effetti dannosi relativamente deboli, se considerati nella loro probabilità di accadimento.

Per questa ragione, appare utile iniziare una disamina dei dati epidemiologici ferraresi informativi del rapporto aria-salute con un sintetico sguardo panoramico alle condizioni globali di salute, riprendendo un dato dal **profilo di salute**.<sup>1</sup>

Lo stato di salute dei ferraresi, considerato nel suo complesso, non è mai stato migliore di oggi. Ad esempio, i bambini nati nel capoluogo nel 2004 hanno un'aspettativa di vita di 78,4 anni (maschi) e 83,6 anni (femmine), quasi alla pari con i neonati del resto della regione Emilia Romagna (maschi: 78,9; femmine: 83,9).

La salute potrebbe essere migliorata? Sì. Esistono ancora malattie che colpiscono di più i ferraresi rispetto ad altre popolazioni. In questa sede saranno considerate

---

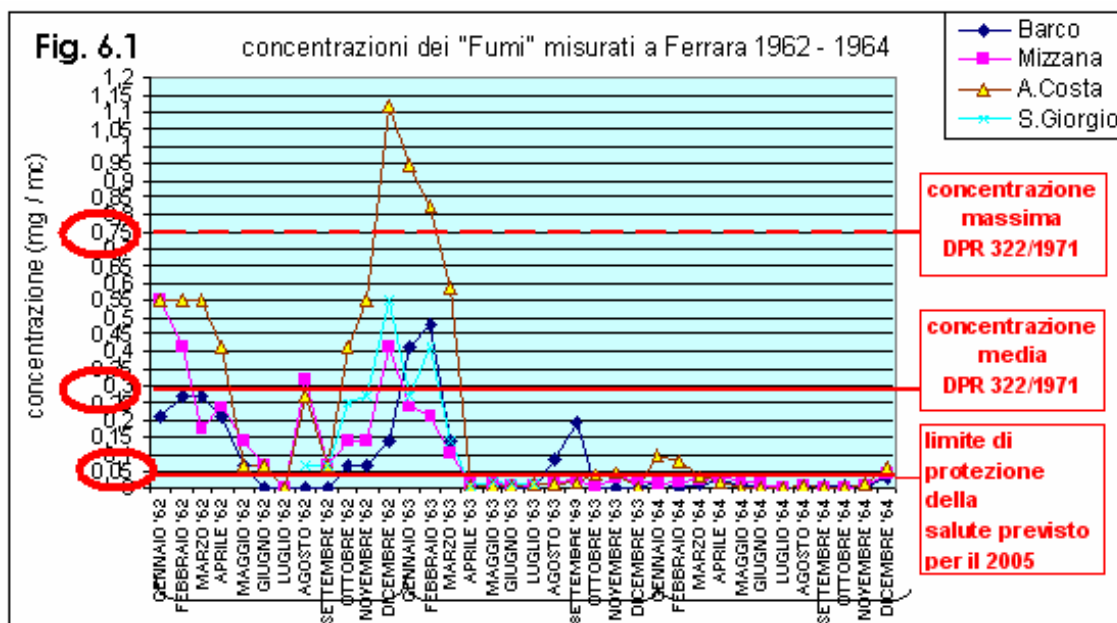
<sup>1</sup> *Salute e società in provincia di Ferrara - ottobre 2005 (reperibile alla pagina web: [http://www.ausl.fe.it/piani\\_per\\_la\\_salute/new/ricerche\\_pubblicate/salute\\_e\\_societa\\_in\\_provincia/salute\\_e\\_societa\\_Ferrara.pdf](http://www.ausl.fe.it/piani_per_la_salute/new/ricerche_pubblicate/salute_e_societa_in_provincia/salute_e_societa_Ferrara.pdf)*

alcune patologie che, sia pure solo in parte, possono dipendere anche dalla qualità dell'aria, come le malattie e i disturbi respiratori e il tumore del polmone.

Il problema dell'inquinamento atmosferico come fattore di rischio per la salute è emerso in tutta la sua gravità dopo l'episodio del "grande smog" di Londra nel dicembre 1952, nel corso del quale per alcuni giorni vi furono concentrazioni di polveri fino a 3000 microgrammi per metro cubo e si contò un aumento dei decessi giornalieri fino a tre volte rispetto al normale. Dopo l'episodio di Londra sono state avviate le prime politiche moderne di controllo dell'inquinamento atmosferico.

Nel 1960 furono avviati anche a Ferrara, su iniziativa del Comune, controlli quotidiani della qualità dell'aria. Il grafico riporta le concentrazioni di "polveri" misurate a Ferrara nei primissimi anni '60, parziale risultato del piano di controlli effettuato dall'Istituto di Igiene dell'Università di Ferrara (prof. Paccagnella e prof. Prati).

Nei Paesi industrializzati occidentali, che hanno applicato leggi per il controllo della qualità dell'aria, si è assistito a una notevole riduzione dell'inquinamento atmosferico, principalmente quello di origine industriale. Tuttavia anche con gli attuali livelli d'inquinamento si continuano ad osservare effetti negativi dello stesso sulla salute.



Fonte: "Rilievi inquinanti atmosferici e dati meteorologici" - dati tratti dall'archivio Dipartimento Sanità Pubblica

Le norme per la tutela della qualità dell'aria hanno avuto più effetto su alcuni inquinanti rispetto ad altri, in particolare in virtù dell'abbattimento delle concentrazioni degli inquinanti di origine industriale, e dell'anidride solforosa, la quale è ritenuta uno dei

PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

massimi responsabili degli effetti dannosi e della mortalità da inquinamento dell'aria, insieme alle polveri.

La qualità dell'aria ha subito modifiche anche in ragione dello sviluppo tecnologico che ha prodotto immissioni industriali e urbane diverse rispetto al passato: sono proporzionalmente cresciute le concentrazioni degli inquinanti aerei dovuti al traffico motoristico (ossidi di azoto, ozono, composti organici volatili, PM2.5) e nuove sostanze chimiche sono state aggiunte al *cocktail* delle emissioni industriali.

La mutata qualità dell'aria e le profonde differenze rilevate in località diverse rendono delicata ogni operazione che si proponga di trasferire altrove i risultati di osservazioni di effetti sulla salute compiute in un determinato luogo. Per limitarsi ad un esempio, l'inquinamento sulla costa Est degli USA contiene il 40% di solfati, provenienti dalle centrali termoelettriche, mentre sulla costa Ovest prevalgono nitrati e composti organici (in larga parte provenienti dal traffico).

Tra le circa 2000 sostanze che inquinano l'aria, quali sono importanti per la salute? I sistemi di monitoraggio misurano la concentrazione nell'aria soltanto di alcune sostanze, che vengono utilizzate come indicatori della qualità dell'aria stessa e sono ritenute tra le più importanti per la salute umana da un punto di vista tossicologico. Ma, nella realtà, gli individui sono esposti a miscele di sostanze inquinanti, che possono anche agire in combinazione o addirittura sinergicamente. Gli studi non hanno finora affrontato adeguatamente questo aspetto.

La scheda riporta una sintesi sulle conoscenze tossicologiche per i principali inquinanti misurati.

**SCHEDA TOSSICOLOGICA SUI PRINCIPALI INQUINANTI atmosferici**

*Dal Piano Sanitario Nazionale 2003-2005, con modifiche*

**Benzene:** da un punto di vista tossicologico è classificato come un potente cancerogeno. Viene emesso quasi integralmente dal trasporto su strada, per lo più direttamente (85%) e in parte per evaporazione durante il rifornimento di benzina o dai serbatoi delle automobili.

**Biossido di zolfo:** noto anche come anidride solforosa, si forma per reazione tra lo zolfo contenuto in alcuni combustibili fossili (carbone, oli minerali pesanti) e l'ossigeno atmosferico. Le fonti di emissione sono soprattutto gli impianti industriali o di riscaldamento. Il composto irrita e, ad alte concentrazioni, danneggia gli epitelii delle vie respiratorie superiori predisponendo ad episodi infettivi acuti e cronici.

**Idrocarburi non metanici** (composti organici volatili): Nascono da processi di combustione incompleta o sono emessi da molti prodotti chimici (ad esempio solventi e vernici). I contributi principali vengono dal traffico veicolare e dalle industrie. Alcune classi di composti hanno marcati effetti cancerogeni (ad esempio gli idrocarburi policiclici aromatici).

**Monossido di carbonio:** si forma per combustione incompleta dei combustibili a base carboniosa (naturali e fossili). Deriva da sorgenti industriali, ma soprattutto dal traffico (marmitte non catalizzate). E' un potente agente tossico perché blocca la capacità di trasporto di ossigeno nel sangue. Ad alte concentrazioni (che si hanno in eventi incidentali) provoca dapprima malessere, disorientamento e infine stato di coma e morte.

**Ossidi di azoto:** sono composti di azoto e ossigeno generati nei processi di combustione ad alta temperatura, per reazione dell'azoto e dell'ossigeno naturalmente presenti in atmosfera. Vengono prodotti dagli impianti di riscaldamento, dai cicli termici industriali, dalle centrali termoelettriche e in misura oggi considerevole dagli autoveicoli. Provocano disturbi alle vie respiratorie profonde e causano maggiore predisposizione alle infezioni soprattutto nei soggetti affetti da patologie polmonari.

**Ozono:** si origina per processi fotochimica (dipendenti cioè dalla radiazione solare) partendo da ossidi di azoto e da composto organici volatili (idrocarburi non metanici). E' quindi un inquinante secondario, cioè non emesso in quanto tale, ma che si forma a partire da altri inquinanti (primari). Essendo un potente ossidante attacca i tessuti delle vie aeree, provoca disturbi alla respirazione, aggrava gli episodi di asma. E' particolarmente dannoso alla vegetazione, producendo cali di rese in molte colture agricole e defoliazione nelle foreste.

**Particolato aerodisperso:** conosciuto anche come "polveri totali sospese" (PTS); può avere origini naturali (erosione dei suoli) o antropiche (combustibili ligneo-cellulosici o fossili, eccetto il gas naturale). Il particolato entra nelle vie respiratorie spingendosi tanto più verso quelle profonde quanto minore è il diametro aerodinamico delle particelle che lo costituiscono. Ha azione irritante sulle vie respiratorie superiori (faringe), ma nel sistema broncopolmonare può rilasciare composti tossici producendo o aggravando patologie respiratorie o svolgendo anche azione cancerogena.

**PM10:** Le cosiddette "polveri respirabili" sono costituite dalle particelle aerodisperse di diametro inferiore ai 10 micrometri (10 millesimi di millimetro) e pertanto classificate come PM10 (*Particulate Matter* < 10µm). Data la loro piccola massa restano più a lungo sospese in atmosfera e, a causa del loro piccolo diametro, sono in grado di penetrare nelle vie aeree profonde (bronchi e polmoni) depositandovi gli elementi e i composti chimici da cui sono costituite, quali metalli pesanti e idrocarburi. Il rischio tossicologico associato al PM10 è perciò elevato, come numerosi studi epidemiologici hanno ormai dimostrato.

**PM2.5:** Le cosiddette "polveri fini" sono costituite dalle particelle aerodisperse di diametro inferiore ai 2.5 micrometri (2.5 millesimi di millimetro). Sono ritenute le principali responsabili degli effetti tossici del PM10.

**Piombo:** veniva impiegato come additivo delle benzine tradizionali sotto forma di composti metallo-organici (piombo tetraetile) usati come antidetonanti. Il piombo rintracciato nel particolato aerodisperso proveniva in prevalenza dalle vecchie benzine "rosse". E' un elemento tossico e provoca alterazioni nel sistema nervoso e patologie neurologiche.

L'attenzione di tutti è oggi concentrata soprattutto su due inquinanti ritenuti assai dannosi e nel contempo in grado di esprimere appieno la pericolosità della miscela che respiriamo: le polveri respirabili (il PM10, articolato di diametro aerodinamico pari o inferiore a 10 micron), importanti in particolare durante l'inverno, e l'ozono presente durante l'estate negli strati bassi dell'atmosfera (quindi da non confondersi con l'ozono "buono", che è posto a chilometri di altezza nell'atmosfera e che ci protegge dalle componenti dannose dei raggi solari).

Ozono e Pm10 sono utilizzati come indicatori principali della qualità dell'aria in quanto è stata misurata la loro pericolosità per la salute umana e sono chiariti, almeno in parte, i meccanismi con i quali si rendono dannosi. Mentre per altre sostanze inquinanti è nota la pericolosità solo in base a studi di laboratorio.

Le particelle di PM10, date le minuscole dimensioni, sono particolarmente nocive per la salute perché attraverso il respiro penetrano nei polmoni. Le particelle di diametro superiore a 10 micron sono invece prevalentemente filtrate dal naso e dalle prime vie respiratorie e non penetrano quindi in misura altrettanto rilevante nelle parti più sensibili dei polmoni. Nella misura del PM10 è compreso il PM 2,5 ma la quantità, con la quale esso è presente, è assai variabile, potendo variare dal 10% all'80% del PM10. La pericolosità delle polveri è aumentata dal fatto che esse trasportano altri inquinanti, anche assai tossici, come gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), molti dei quali sono cancerogeni.

Tra tutte le sostanze inquinanti ad azione cancerogena che possono essere presenti in atmosfera, le concentrazioni maggiori sono misurate per il benzene. Le strade a maggior traffico sono i luoghi con le concentrazioni maggiori in quanto la sostanza si trova nei carburanti per autotrazione e presenta la particolarità di non diffondersi uniformemente in atmosfera (è ad "alto gradiente spaziale").

Nelle vicinanze di particolari attività produttive, anche di dimensioni limitate, possono essere presenti nell'aria altri composti inquinanti pericolosi per la salute.

Va infine ricordato che gli effetti dell'inquinamento dell'aria esterna sono indistinguibili dagli effetti provocati dalla cattiva qualità dell'aria eventualmente presente all'interno degli ambienti (di lavoro o domestici). Ad esempio, l'uso della cucina a gas per la cottura dei cibi in assenza di cappa di estrazione fumi (che invece dovrebbe essere sempre presente sopra la cucina medesima) è sufficiente ad aumentare enormemente le concentrazioni di ossidi di azoto e di formaldeide presenti nelle stanze di casa.

## 6.1 Disturbi collegati all'inquinamento: effetti acuti ed effetti cronici

Respirare aria inquinata fa parte dell'esperienza quotidiana di ciascuno di noi, ed è altrettanto comune osservare che solo raramente si sperimenta senso di fastidio o effetti ancora peggiori. A fini di chiarezza espositiva è abituale distinguere gli effetti dell'inquinamento atmosferico in effetti acuti, cioè che si manifestano entro poco tempo dall'esposizione ad aria molto inquinata, ed effetti cronici, che si manifestano dopo un'esposizione protratta per molti anni. In realtà i due tipi di effetti sono mescolati e indistinguibili tra loro, e del resto nessuna persona al giorno d'oggi è individuabile come colpita da una "malattia da inquinamento atmosferico".

**A breve termine** un inquinamento atmosferico molto elevato può irritare gli occhi, la gola e i polmoni: bruciore agli occhi, tosse e un senso di oppressione al torace sono disturbi frequenti quando si è esposti a livelli molto elevati di inquinamento atmosferico. Tuttavia le persone possono reagire in modo molto diverso all'inquinamento e alcune possono non manifestare disturbi. Gli effetti acuti sono numerosi e vanno dalla riduzione modesta (ma non sempre transitoria) della funzionalità respiratoria all'aggravamento di sintomi respiratori e cardiaci in soggetti malati, fino ad infezioni respiratorie acute, crisi di asma bronchiale, disturbi circolatori ed ischemici, talvolta con necessità di ricovero e che possono arrivare fino alla morte, con aumento della mortalità giornaliera. Alcuni gruppi di persone sono più sensibili agli effetti dell'inquinamento: le persone affette da malattie di cuore o dei polmoni possono essere molto sensibili all'esposizione all'aria inquinata e possono manifestare sintomi prima degli altri. L'esercizio fisico richiede un aumento del ritmo e della profondità della respirazione e per questo può provocare un aggravamento dei sintomi.

I bambini sono sensibili a livelli di inquinamento atmosferico inferiori rispetto agli adulti e soffrono più frequentemente di bronchite e attacchi di asma nelle zone dove l'aria è più inquinata rispetto a quelle in cui è più pulita. Fortunatamente di solito i sintomi causati dall'esposizione a elevati livelli di inquinamento scompaiono non appena la qualità dell'aria migliora. E' importante ricordare che l'OMS (2001) segnala anche effetti dell'inquinamento dell'aria sulla riproduzione: tra essi sono compresi complicanze della gravidanza, basso peso alla nascita e parto prematuro.

**A lungo termine**, l'inquinamento atmosferico aumenta la probabilità di accadimento e aggrava molte malattie respiratorie. Si possono avere alterazioni croniche della funzionalità polmonare, incremento di malattie respiratorie e cardiovascolari (incluse patologie ischemiche), con possibile aggravamento e

aumento di mortalità. Si ha anche aumento del rischio di tumore del polmone. L'effetto globale è misurabile in termini di *riduzione della speranza di vita*.

Studi condotti negli Stati Uniti e in Europa (Norvegia, Olanda) hanno mostrato che vivere in città caratterizzate da maggiori livelli di inquinamento è associato ad una mortalità più elevata. L'effetto è stato misurato sulla mortalità generale, sulla mortalità per malattie cardiovascolari e respiratorie e sulla mortalità per cancro polmonare. Gli effetti cronici sono conseguenza di lunghe esposizioni, talvolta anche di esposizioni molto lontane nel tempo: certi danni alla salute, come il tumore del polmone, si manifestano dopo decine d'anni dall'inizio dell'esposizione. Studi condotti su gruppi professionalmente esposti a gas di scarico della nafta (come guidatori di autobus e di camion, poliziotti ecc.) consentono di affermare che con ogni probabilità l'esposizione all'inquinamento atmosferico urbano è cancerogena per la specie umana.

In Europa sono stati condotti due studi con risultati statisticamente significativi. Il primo, in Olanda, ha dimostrato un raddoppio della mortalità per malattie cardiopolmonari non tumorali nei residenti in vicinanza di strade ad elevato traffico; il secondo, in Norvegia, ha dimostrato un aumento dell'incidenza di cancro polmonare per un incremento di 30 microg/m<sup>3</sup> di concentrazione di biossido di azoto.

Sia gli effetti acuti che gli effetti cronici possono comportare un aumento della mortalità generale e una diminuzione della speranza di vita. Per questo motivo l'indicatore migliore per pesare gli effetti cronici sulla salute dell'inquinamento atmosferico è **la riduzione della speranza di vita**. Secondo le ultime stime del programma "Aria pulita per l'Europa" (*Clean Air for Europe - CAFE*) l'effetto complessivo dell'inquinamento atmosferico, stimato sulla base delle concentrazioni di PM<sub>2.5</sub> nel 2000, si traduce in una riduzione media della speranza di vita nell'Unione Europea pari a 8,6 mesi e in Italia pari a 9 mesi (l'intervallo di variazione nell'Europa dei 15 è compreso tra i 3.1 mesi della Finlandia e i 13.6 mesi del Belgio).

La figura 6.2 riporta sulla mappa dell'Europa le stime del programma CAFE dell'Unione Europea. Sono stati utilizzati i livelli di inquinamento da polveri sottili (PM<sub>2.5</sub>) misurati e/o stimati nel 2000. Tale inquinante è attualmente considerato l'indicatore ambientale meglio correlabile con alcuni effetti sanitari.

L'applicazione alla realtà ferrarese di un metodo di stima analogo (programma AirQ<sup>2</sup>) porta alla stima di una diminuzione della speranza di vita alla nascita a causa

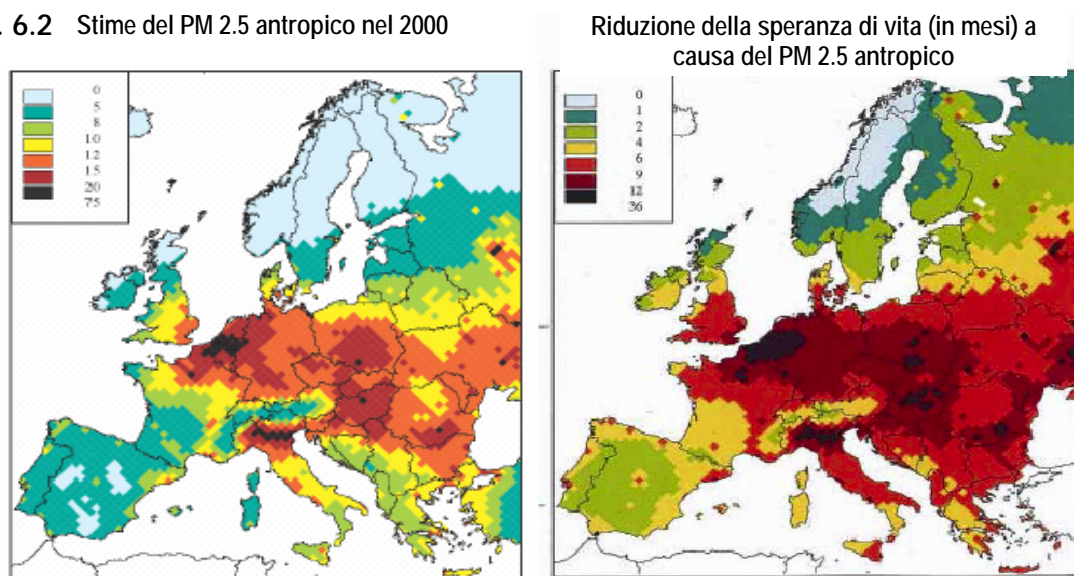
---

<sup>2</sup> AIRQ (*Air qualità health impact assessment*) è un *software* prodotto e distribuito dall'Organizzazione Mondiale della Sanità: consente di effettuare la stima degli effetti a breve e a lungo termine dell'inquinamento atmosferico, utilizzando i dati ambientali ed epidemiologici delle singole città.

dell'inquinamento atmosferico pari a **circa 1,19 anni** (per confronto, Bologna presenta una diminuzione pari a 1,10 anni).

Il dato va letto così: un bambino nato nel 2002 a Ferrara avrebbe avuto una speranza di vita di 81.6 anni. Di questi però 1.2 anni (con intervallo di confidenza 0.3-

**Fig. 6.2** Stime del PM 2.5 antropico nel 2000



2.1) sarebbero da ritenersi perduti a causa dell'esposizione ai livelli di inquinamento da PM2.5 (stimato come quota fissa, 70%, del PM10) superiori a 15 microg/m<sup>3</sup>, presenti nel 2002 e per convenzione considerati invariati per tutta la sua vita futura.

Va precisato che, in mancanza di misure dirette del PM 2.5, la quantità di questo presente a Ferrara è stata stimata sulla base del PM10, considerando che il PM10 sia composto per il 70% da PM2.5 .

### 6.1.1 Malattie osservate nel ferrarese e associate a effetti acuti dell'inquinamento

Sono disponibili informazioni sui disturbi asmatici nei ferraresi. L'asma bronchiale è una malattia infiammatoria dei bronchi che si manifesta con episodi ricorrenti di ostruzione delle vie respiratorie e si risolve spontaneamente o con l'ausilio di farmaci. E' una malattia in costante aumento; è prevalente nei Paesi occidentali e nelle zone urbane rispetto a quelle rurali.

L'associazione dell'asma con l'inquinamento atmosferico è complessa. L'insieme delle osservazioni epidemiologiche escluderebbe un ruolo causale dell'inquinamento atmosferico sull'inizio dell'asma. Esistono invece prove convincenti che l'aumento dell'inquinamento può scatenare crisi asmatiche in persone già malate di asma bronchiale.



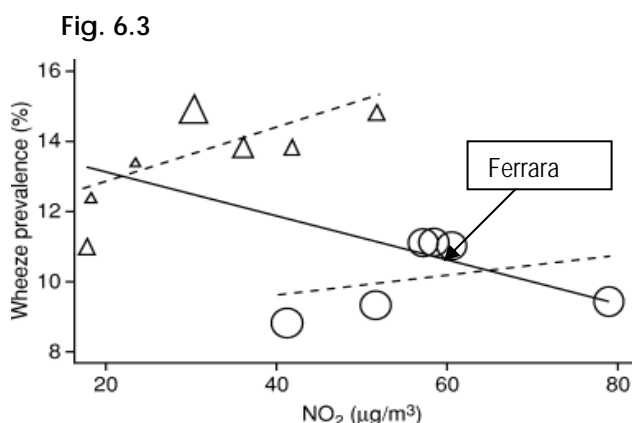
In Italia l'asma interessa circa il 6% della popolazione adulta e il 10% di quella pediatrica. A Ferrara sono interessati da asma circa il 3,5% degli adulti e il 6% dei bambini.

### Asma e inquinamento atmosferico negli adulti

A Ferrara è stata fatta un'indagine sull'asma, basata su un campione casuale della popolazione adulta compresa fra 20 e 44 anni e da cui è emersa una situazione sovrapponibile a quella italiana: il 3,3% degli adulti ferraresi ha ricevuto una diagnosi di asma da un medico, pressoché uguale al 3,4% di persone alle quali è stata diagnosticata presso gli altri centri partecipanti.

L'indagine ha anche studiato l'associazione fra la qualità dell'aria nelle città e i disturbi respiratori. Il rapporto tra inquinamento e frequenza di crisi di asma mostra una situazione intermedia nella popolazione adulta di Ferrara, rispetto alle altre città della pianura padana: l'11% degli intervistati ferraresi ha riferito sintomi asmatici nell'anno precedente, a fronte di una qualità dell'aria, misurata come concentrazione media annuale nell'aria di biossido di azoto, pari a 60 microg/m<sup>3</sup>.

Il grafico di figura 6.3 riporta i dati di confronto fra i partecipanti, suddivisi per città: in ordinate è rappresentata la frequenza di disturbi asmatici, in ascisse i valori di qualità dell'aria. Dal grafico emerge che il clima di tipo mediterraneo facilita le crisi asmatiche: gli attacchi d'asma sono significativamente più frequenti nelle città dell'area mediterranea (rappresentate con triangoli). Questo è probabilmente collegato all'azione irritante dell'ozono: nelle città più soleggiate è maggiore la concentrazione di ozono (vedi anche tabella 6.1).



**Tab. 6.1** Prevalenza di alcuni disturbi respiratori e di rinite allergica (tra parentesi sono riportati gli intervalli di confidenza). Fonte: De Marco et al.

	Sibili %	attacchi d'asma %	Rinite allergica %
Ferrara	11 (9,7-12,3)	3,1 (2,4-3,9)	14,8 (13,3-16,3)
Verona	11,1 (9,9-12,5)	3,7 (3-4,6)	21,1 (19,4-22,9)
Area subcontinentale	10 (9,5-10,6)	3,3 (3-3,6)	18 (17,3-18,7)
Siracusa	11,7 (9,7-14)	5,2 (3,9-6,8)	13,8 (11,8-16)
Area mediterranea	14 (13,1-15,0)	4,2 (3,7-4,8)	20,2 (19,2-21,4)
Totale	11,2 (10,7-11,7)	3,6 (3,3-3,9)	18,7 (18,1-19,2)

### **Asma e inquinamento atmosferico nei bambini**

I bambini sono più sensibili degli adulti agli effetti dannosi dell'inquinamento atmosferico. Diversi motivi concorrono a tale maggiore sensibilità. La maggior parte (80%) degli alveoli polmonari si sviluppa dopo la nascita; la funzione polmonare continua a svilupparsi e si modifica fino al termine dell'adolescenza: in questo periodo è massima la suscettibilità ad un potenziale danno da esposizione a tossici ambientali. L'esposizione agli inquinanti è inoltre maggiore nei bambini rispetto agli adulti a causa della maggior frequenza respiratoria e maggiore attività fisica. Per di più i bambini trascorrono molto più tempo all'aperto degli adulti: questo aumenta ancora l'esposizione agli inquinanti esterni.

E' documentato che l'inquinamento atmosferico provoca un ritardo dello sviluppo polmonare e un danno della funzione respiratoria, che incide sulla aspettativa di vita.

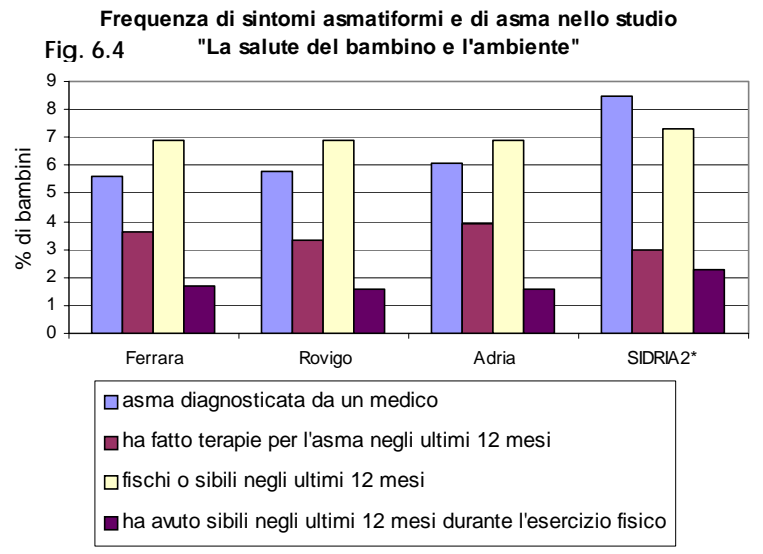
Studi multicentrici internazionali hanno posto in evidenza un eccesso di sintomi respiratori cronici nei bambini esposti ad inquinanti ambientali. In Italia, come dimostrato dallo studio SIDRIA, nei bambini residenti in aree con elevato traffico, specie di camion, è stato stimato un aumento - tra 50 e 100% - del rischio di bronchite, catarro e sibili bronchiali. L'incidenza era inoltre maggiore nei figli di madri fumatrici o che avevano fumato in gravidanza. Gli scienziati ritengono che l'inquinamento ambientale non sia un fattore che causa l'asma ma che intervenga scatenando crisi di asma in bambini malati di asma.

Per conoscere la diffusione dell'asma pediatrico in provincia ed il peso dell'inquinamento atmosferico è stato fatto uno studio epidemiologico, chiamato "La salute del bambino e l'ambiente". La ricerca ha avuto inizio nel gennaio 2004 ed è in parte finanziata dall'Assessorato all'Ambiente della Provincia di Ferrara. Al momento sono concluse le prime fasi dello studio.

I risultati mostrano:

- I bambini ferraresi con asma diagnosticato dal medico sono pari al 5,6%, con una maggioranza (attesa) di maschi rispetto alle femmine. La prevalenza è del tutto simile rispetto ai risultati di uno studio condotto in parallelo nella provincia di Rovigo: 5,6 % a Ferrara contro 5,9% a Rovigo. La figura 6.4 riassume il confronto sulla presenza di asma e di alcuni sintomi asmatici: è netta la concordanza di risposta tra le province di Ferrara e Rovigo. Lo studio SIDRIA 2 ha ottenuto un risultato diverso: in Emilia Romagna risulta che l'8,3% dei bambini è affetto da asma. Probabilmente la differenza tra i due studi nasce soprattutto da qui: la domanda nel questionario SIDRIA faceva riferimento ad un giudizio soggettivo di asma da parte del genitore,

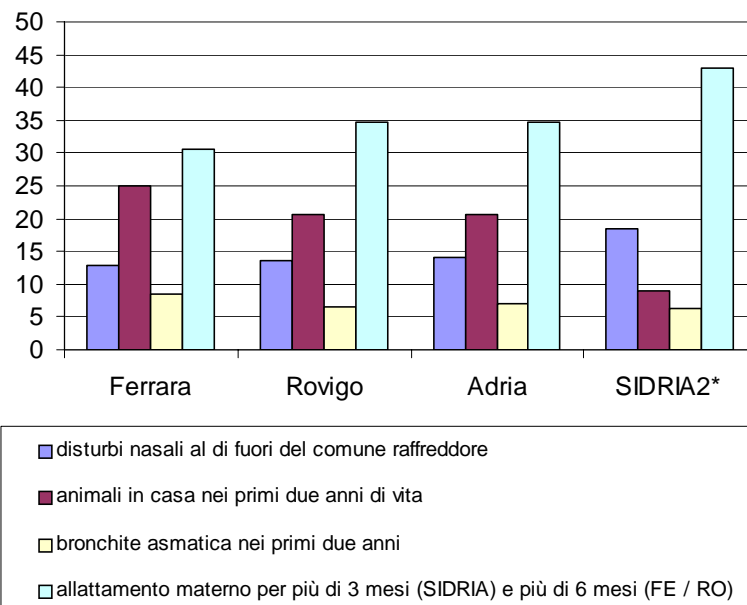
PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria



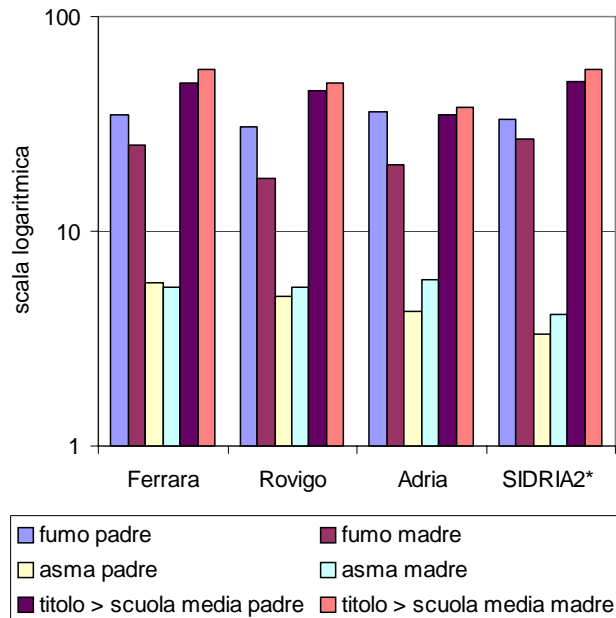
mentre nel questionario di Ferrara si chiedeva se la patologia era stata diagnosticata dal medico (valutazione "non soggettiva").

- Il 6,9% dei bambini riferisce di aver sofferto di sintomi asmatici almeno una volta nell'ultimo anno. Questi sintomi sono stati usati come segnali riconoscibili di crisi respiratoria a carico delle basse vie aeree. Complessivamente la percentuale di soggetti che ha sofferto di disturbi respiratori è sovrapponibile in tutte le indagini, compresa SIDRIA 2.
- Le caratteristiche dei bambini partecipanti sono abbastanza sovrapponibili nei due studi (figura 6.5).
- Anche le caratteristiche dei genitori risultano sostanzialmente sovrapponibili, con un minor grado di scolarità nella zona di Adria (figura 6.6).

**Fig. 6.5** Caratteristiche dei bambini e ragazzi partecipanti alle indagini sull'asma



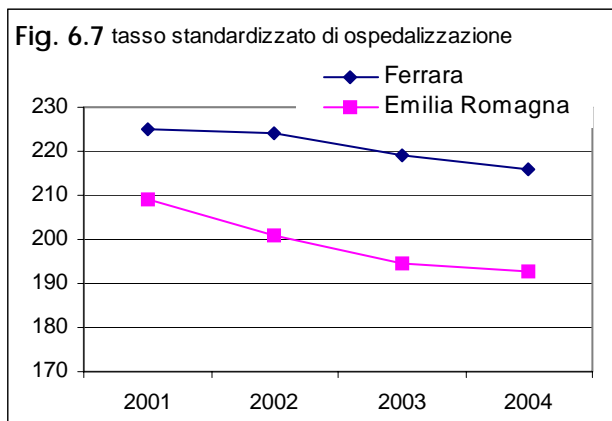
**Fig. 6.6 Caratteristiche dei genitori partecipanti alle indagini sull'asma infantile**



**Ricoveri per malattie respiratorie e per malattie cardiocircolatorie**

Studi condotti in America Settentrionale, in Europa e anche in Italia (studio MISA 2) hanno mostrato una associazione tra alcuni indicatori di inquinamento atmosferico (in particolare PM10, NO2 e O3) e indicatori di ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie e/o cardiocircolatorie. In questi studi l'effetto sanitario dell'inquinamento atmosferico viene identificato attraverso il confronto – per la stessa popolazione - tra numero di eventi sanitari nei giorni di maggiore inquinamento e corrispondente numero nei giorni di minore inquinamento.

In linea generale, le differenze riguardanti i ricoveri, anche accuratamente selezionati, sono difficili da interpretare in quanto possono essere attribuite a diversa attitudine alla codifica, a diversa disponibilità di risorse sanitarie (posti letto liberi al momento della richiesta) e infine a reali diversità di frequenza di malattia nella popolazione. Il grafico sui tassi di ospedalizzazione complessiva a Ferrara e in regione (fig. 6.7) illustra le differenze esistenti, delle quali occorre tener conto quando si valutano i ricoveri.



**PROVINCIA DI FERRARA**  
**Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell’Aria**

Il gruppo delle **malattie respiratorie** ha costituito, nel 2004, la quinta causa di ricovero a Ferrara.

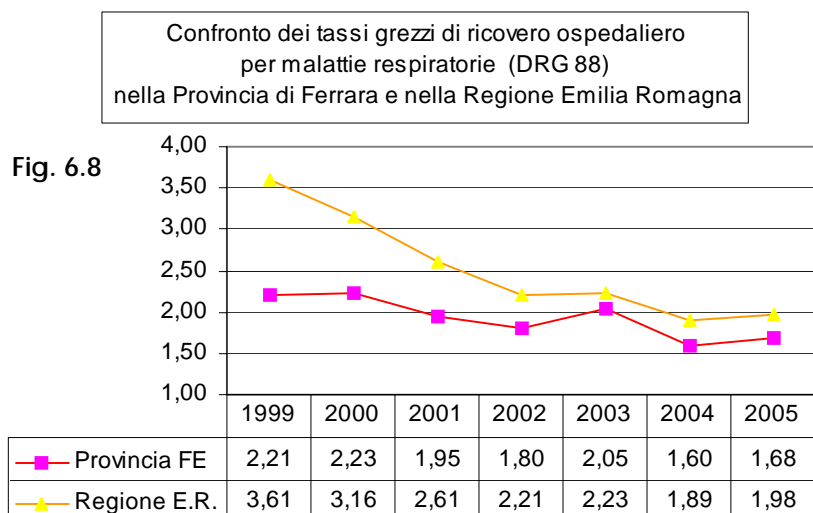
Va peraltro considerato che l’importanza di questo gruppo di malattie croniche può essere colta con estrema difficoltà dalle statistiche dei ricoveri ospedalieri, in quanto alle cause di variabilità sopra descritte si aggiunge il fatto che si tratta in gran parte di malattie che possono fruire di assistenza ambulatoriale.

Il grafico riporta i ricoveri per broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO), rappresentativa delle malattie respiratorie croniche più gravi, che portano all’insufficienza respiratoria grave. La BPCO comprende tre diverse patologie (bronchite cronica, enfisema polmonare e asma bronchiale cronico), che possono manifestarsi individualmente o in varia associazione tra loro e che sono caratterizzate dalla difficoltà al normale passaggio dell’aria attraverso le vie respiratorie soprattutto durante l’espirazione.

Il sintomo principale della bronchite cronica è rappresentato dalla presenza di tosse cronica, generalmente produttiva. Il sintomo più importante dell’enfisema polmonare è rappresentato dalla difficoltà respiratoria particolarmente sotto sforzo. L’asma bronchiale cronico è caratterizzata da difficoltà respiratoria a crisi e tosse in genere stizzosa con produzione di espettorato denso.

Nel 2004 sono stati registrati circa 1250 ricoveri di ferraresi con BPCO e/o insufficienza respiratoria, con un tasso grezzo di ricovero inferiore ma prossimo al tasso regionale.

I tassi di ricovero per malattie respiratorie in provincia di Ferrara, si sono mantenuti per molti anni inferiori a quelli regionali. Si stima che nella situazione epidemiologica della città di Ferrara, sia attribuibile all’inquinamento atmosferico circa il 2,7% dei ricoveri per malattie respiratorie, pari a circa 24 ricoveri/anno.



Quanto alle **malattie cardiovascolari** va detto che l'esposizione al traffico determina un loro peggioramento ed un aumento del rischio di attacchi cardiaci. Uno studio americano ha confermato questa associazione indicando che "l'inquinamento da traffico può portare a una rottura delle placche che si sono costituite nei vasi sanguigni, e che alla fine causano l'attacco cardiaco" e sottolinea "l'urgenza di ridurre l'inquinamento per migliorare la salute cardiovascolare" (A. Pope, 2004).

Il rischio relativo di eventi cardiaci in conseguenza dell'esposizione ad un aumento di inquinamento atmosferico è stato stimato pari al 2 per mille.

Le polveri respirabili (PM<sub>2,5</sub>) agiscono attraverso meccanismi che determinano l'infiammazione del tessuto polmonare e processi infiammatori sistemici con accelerazione dell'aterosclerosi e alterazioni della funzione cardiaca. Inoltre l'esposizione al PM 2.5 associata al fumo comporta effetti aggiuntivi.

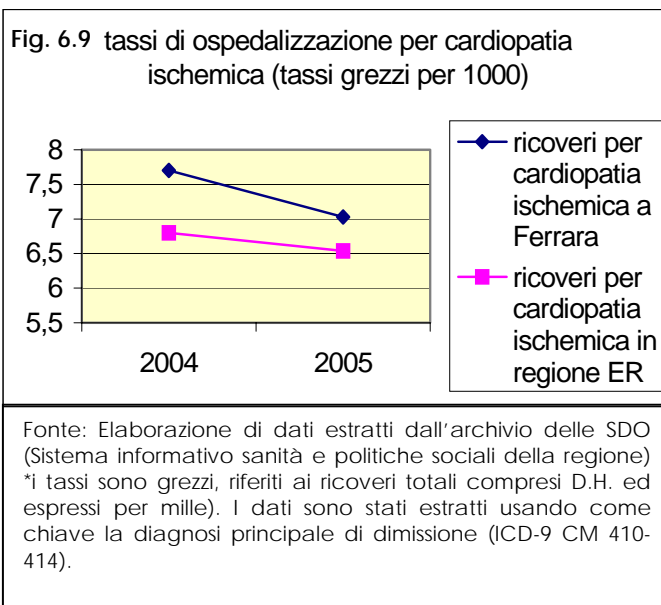
Tra le malattie cardio-circolatorie sono state pertanto selezionate per l'analisi le cardiopatie ischemiche.

Il tasso provinciale di ricovero per malattie circolatorie è risultato superiore a quello regionale sia nel 2004 che nel 2005.

Tutte le cause di variabilità sopra elencate vanno tenute in considerazione nella valutazione delle differenze riscontrate.

Si ricorda che occorre cautela nel trarre conclusioni dal confronto di tassi grezzi di ospedalizzazione. Questi forniscono un'idea sull'ordine di grandezza del problema e soprattutto sul carico assistenziale che comporta. Comunque il raffronto con la regione evidenzia un *surplus* di ricoveri in provincia (passato da +0,9 per mille nel 2004 a +0,5 per mille nel 2005).

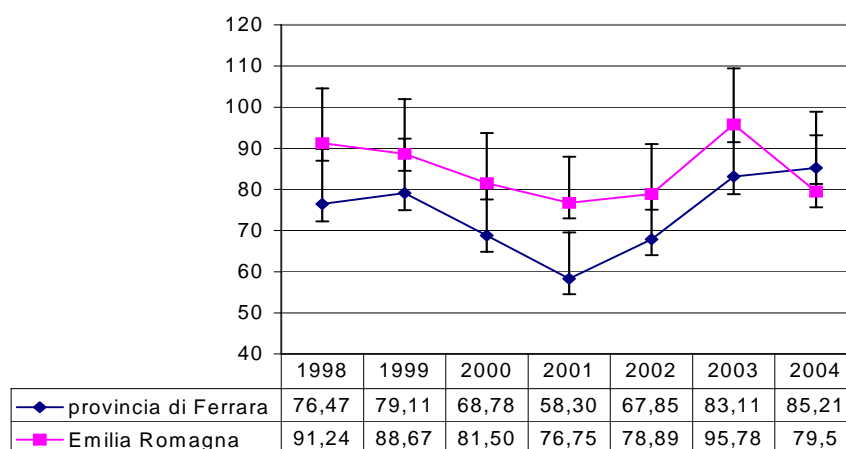
Si stima che nella situazione epidemiologica della città di Ferrara, sia attribuibile all'inquinamento atmosferico circa il 3% dei ricoveri per malattie cardiovascolari, pari a circa 62 ricoveri/anno.



### 6.1.2 Malattie osservate nel ferrarese e associate a effetti cronici dell'inquinamento

Un primo gruppo di patologie da considerare è costituito dalle **malattie dell'apparato respiratorio**, che costituiscono in Italia la terza causa di morte (circa metà di tale mortalità è attribuibile a BPCO, *broncopneumopatia cronica ostruttiva*). Le malattie respiratorie sono diventate nel 2004 la terza causa di morte a Ferrara.

Fig. 6.10 Mortalità per malattie respiratorie nei maschi (tasso standardizzato per 100 000)

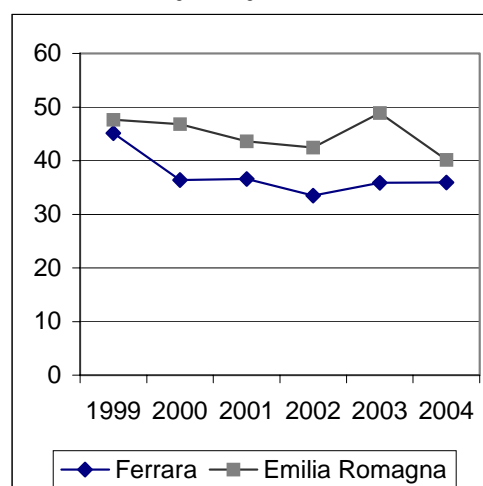


Il **tasso di mortalità per malattie respiratorie** a Ferrara è risultato, fra il 1998 e il 2003, inferiore a quello regionale; solo nel 2004 sembra essersi verificata un'inversione di tendenza.

Si stima che, nella situazione epidemiologica del capoluogo ferrarese, sia attribuibile all'inquinamento atmosferico circa il 4% della mortalità per malattie respiratorie, pari a 5 decessi.

La mortalità per broncopneumopatia cronica, nel confronto della provincia con la regione, mostra un andamento abbastanza sovrapponibile, senza rilevanti differenze fra i due territori.

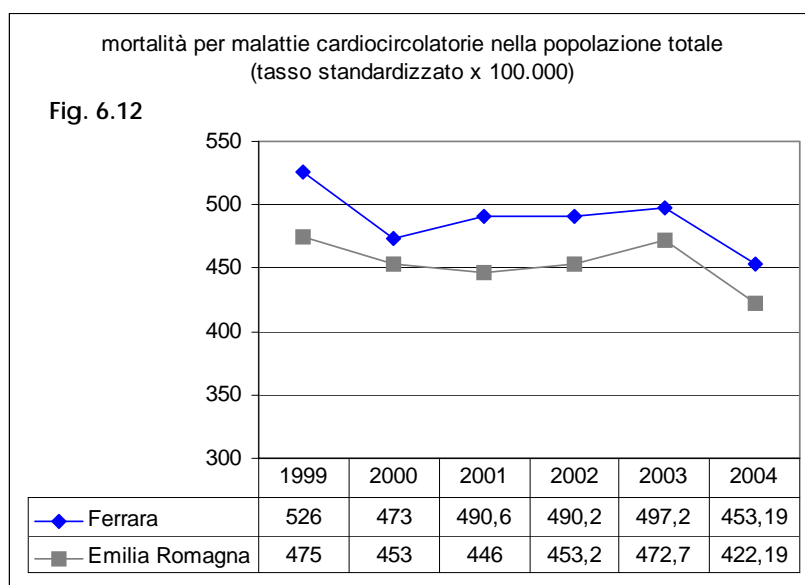
Fig.6.11. Mortalità per BPCO nei maschi tasso standardizzato per 100.000 (popolazione standard Emilia Romagna 1998).  
 Fonte: registro regionale di mortalità



Passando alle **malattie del sistema circolatorio**, va detto che queste hanno costituito, fino ad oggi nel mondo occidentale, la prima causa di morte, sebbene si

**PROVINCIA DI FERRARA**  
**Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria**

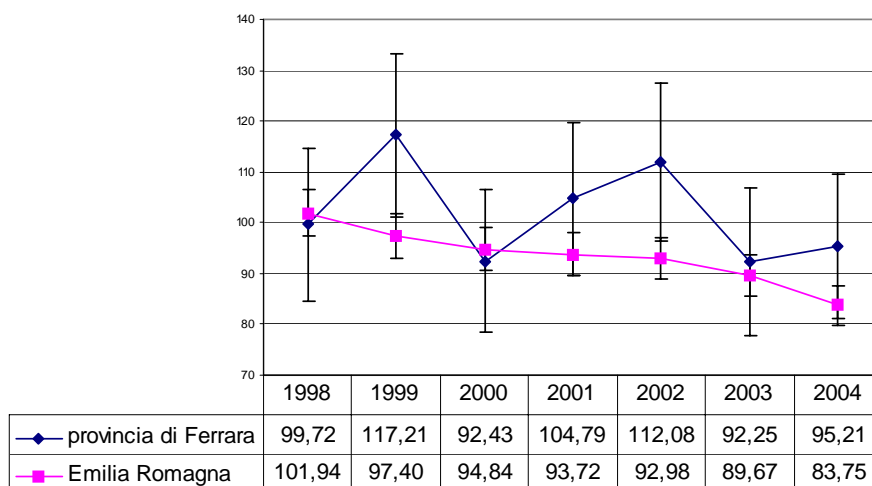
assista recentemente ad una riduzione del loro peso percentuale, sostenuto dai crescenti successi terapeutici in questo settore e dal progressivo invecchiamento della popolazione. Si tratta di tipiche malattie croniche degenerative, che compaiono dopo un lungo periodo di esposizione ai fattori di rischio e che, salvo i casi ad esordio fatale, accompagnano per un certo numero di anni la persona che ne è colpita. Il dato di mortalità fornisce un'indicazione utile per comprendere la forza della presenza di queste



malattie nella popolazione ed anche per operare confronti tra popolazioni diverse.

La mortalità dovuta a tutte le malattie cardiocircolatorie nell'intera popolazione mostra una differenza significativa tra Ferrara e la media della regione Emilia Romagna in

**Fig. 6.13** mortalità per cardiopatie ischemiche (escluso infarto del miocardio) nei maschi (tasso standardizzato, per 100.000)





tutti gli anni esaminati, tranne che per il 2000.

Le manifestazioni cliniche più frequenti delle malattie cardiocircolatorie sono l'infarto del miocardio e l'ictus. Il confronto della mortalità ferrarese con la mortalità regionale nel campo delle malattie cardiovascolari mostra una significativa maggiore mortalità tra i ferraresi anche per le malattie ischemiche croniche (escluso l'infarto del miocardio) e per le malattie cerebrovascolari.

Il trend della mortalità per infarto del miocardio nei maschi (nei quali la mortalità per infarto è di gran lunga maggiore) mostra un andamento parallelo tra Ferrara ed Emilia Romagna, senza differenze statisticamente significative nell'ultimo biennio.

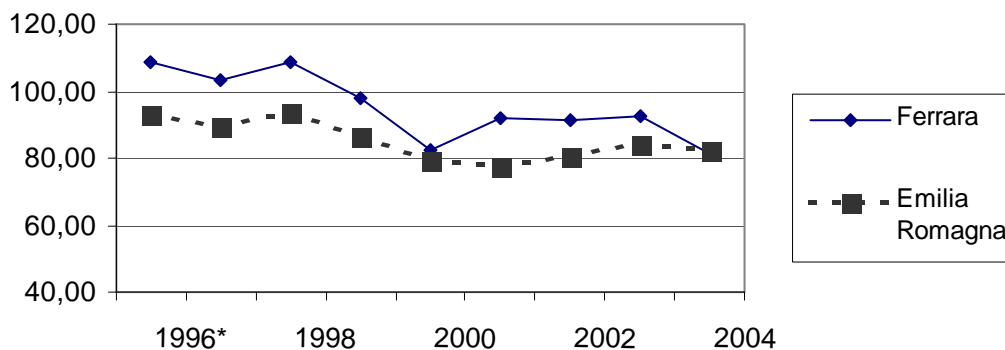
### 6.1.3 Tumore del polmone

Il tumore del polmone è la prima causa di morte per tumore nei maschi e la mortalità è in crescita nelle femmine. Una volta il tumore del polmone interessava soprattutto il sesso maschile (il rapporto Maschi:Femine era uguale a 6:1), oggi il rapporto M:F è nettamente sceso (in USA è sotto 2:1, a Ferrara è 4:1) per effetto dell'abitudine al fumo delle donne. Per l'invecchiamento della popolazione (minori cause di morte per altre malattie) l'incidenza è in continuo aumento.

Nel 90% dei casi è responsabile il fumo, anche se meno del 20% dei fumatori va incontro a questo tumore, a riprova che esistono altri fattori che giocano un ruolo in questa malattia. Tra questi vanno ricordati i fattori legati all'ereditarietà, al rischio professionale (amianto, idrocarburi aromatici, catrame, arsenico, cromo, nichel ecc.) e i fattori ambientali (inquinamento atmosferico, idrocarburi aromatici, radon).

Esiste un maggior rischio di cancro polmonare per chi vive in aree urbane rispetto

**Fig. 6.14** mortalità per infarto miocardico nei maschi dal '96 al 2004  
(tasso standardizzato per 100 000 - popolazione standard Emilia Romagna 1998).  
Fonte: registro regionale di mortalità



agli abitanti in zone rurali, dell'ordine di 1,5-2 volte. Per dare l'idea della differenza di rischio rispetto a chi fuma, basta ricordare che una persona che respira per un anno lo *smog* di una città molto inquinata come Los Angeles inala la stessa quantità di inquinanti combustibili che un fumatore introduce col fumo di 40 sigarette.

In Italia, i casi di cancro polmonare attribuibili all'esposizione a inquinamento atmosferico sono stati stimati intorno alle diverse centinaia per anno; si tratta di una frazione del numero totale di persone che ammalano di questa malattia.

Unico intervento al momento sicuramente efficace è la prevenzione primaria che consiste innanzitutto nella lotta al tabagismo, soprattutto per evitare che i ragazzi inizino a fumare. Il principale fattore di rischio associato al tumore al polmone è il fumo di sigaretta: il rischio relativo nei fumatori è da 8 a 40 volte superiore ai non fumatori. Sono necessari 15 anni dalla cessazione dell'esposizione al fumo per osservare una riduzione del rischio al livello dei non fumatori.

Secondo la recente rilevazione campionaria "In linea con la salute"<sup>3</sup>, in provincia di Ferrara i fumatori sono in diminuzione, attualmente fuma il 24,7% dei ferraresi. I fumatori maschi sono il 28,6% ma si stima che nel primo dopoguerra fumasse circa l'80% degli uomini.

E' importante anche l'inquinamento ambientale da fumo: secondo la medesima indagine l'esposizione al fumo è presente nelle case del 23% delle famiglie ferraresi.

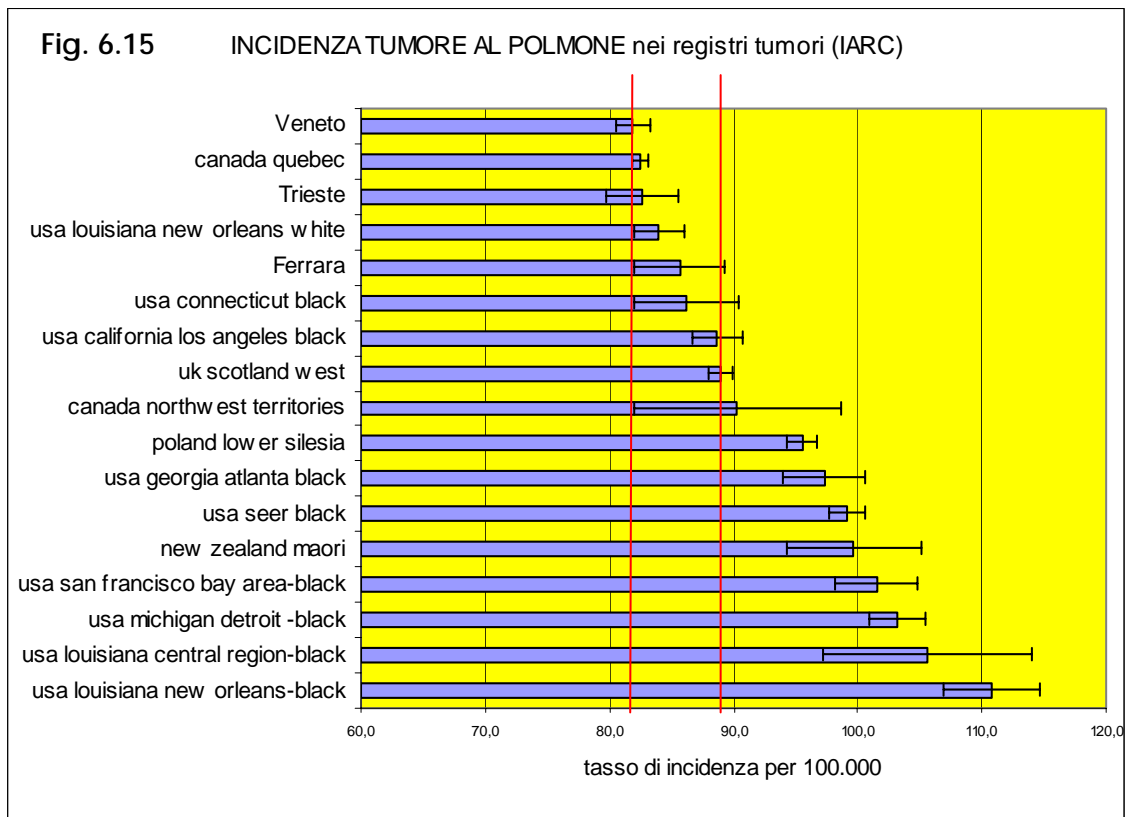
### **La comparsa di nuovi casi di tumore del polmone (incidenza)**

Il tumore del polmone costituisce il tumore maligno più diagnosticato nei maschi ed il secondo per frequenza di comparsa nelle femmine (dopo il tumore della mammella), secondo gli ultimi dati pubblicati dal Registro Tumori di Ferrara. La figura 6.15 mostra la collocazione della provincia di Ferrara, secondo questi dati ufficiali, rispetto ad altri Registri Tumori nel mondo, per quanto riguarda il tumore del polmone nei maschi. Con un tasso di incidenza pari ad 85 per 100.000 Ferrara si colloca ai primi posti nel mondo (tra le popolazioni seguite con registri tumori, i quali, è bene ricordarlo, coprono solo una piccolissima parte della popolazione mondiale).

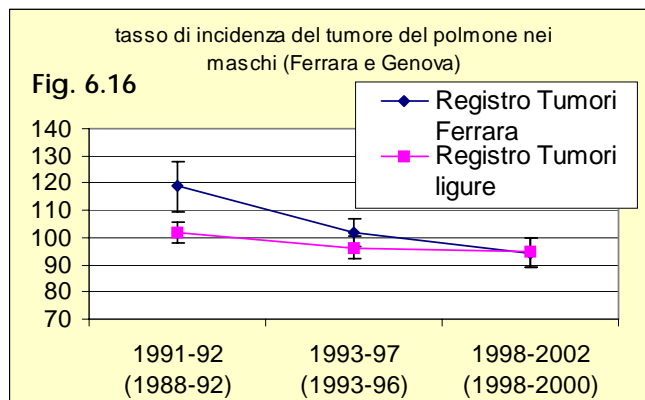
Il successivo grafico riporta l'andamento temporale dell'incidenza di tumore del polmone nei maschi a Ferrara. Per confronto sono riportati i dati del registro tumori di Genova che presenta i valori che più si avvicinano ai dati ferraresi. Le linee verticali rappresentano gli intervalli di confidenza. L'incidenza nei maschi mostra un accenno

---

<sup>3</sup> In linea con la salute: consultabile sul sito dell'AUSL alla pagina [http://www.ausl.fe.it/piani\\_per\\_la\\_salute/new/ricerche\\_pubblicate/salute\\_e\\_societa\\_in\\_pro](http://www.ausl.fe.it/piani_per_la_salute/new/ricerche_pubblicate/salute_e_societa_in_pro)



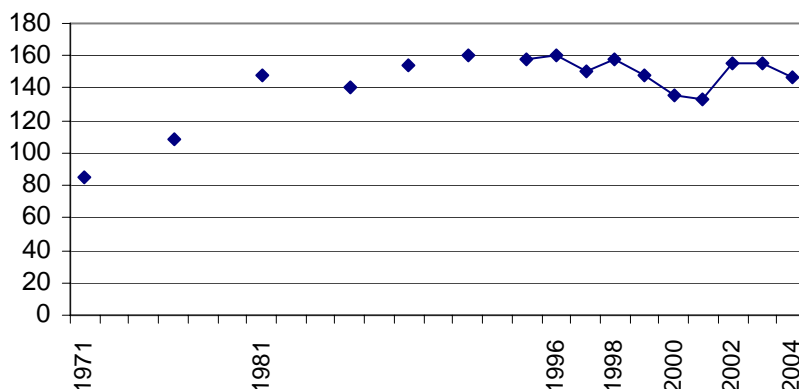
verso la diminuzione, mentre il lieve aumento nelle femmine è probabilmente effetto della crescente esposizione al fumo di tabacco negli ultimi decenni da parte delle persone di sesso femminile.



### La mortalità per tumore del polmone a Ferrara: andamento temporale e confronto con altre aree

Sulla base di dati di mortalità ISTAT, pubblicati in varie fonti e riferiti a diversi anni fra il 1971 e il 2004, è stata operata una ricostruzione del verosimile *trend* della mortalità per tumore del polmone a Ferrara. Preme precisare che, trattandosi di dati grezzi, hanno un esclusivo valore informativo in quanto esprimono il reale carico di malattia presente a Ferrara, ma non consentono confronti con la mortalità registrata in altri territori.

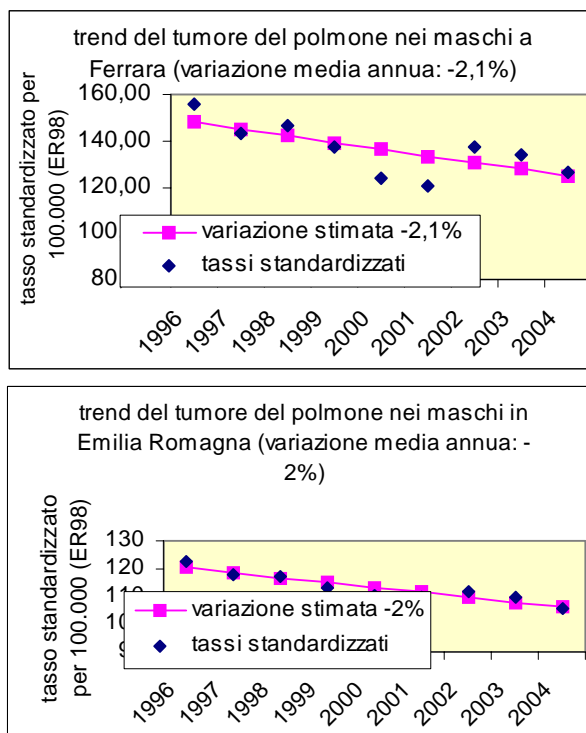
Fig. 6.17 ricostruzione dell'andamento dei tassi grezzi di mortalità per tumore del polmone nei maschi residenti in provincia di Ferrara



Fino agli anni '80 è proseguito l'aumento della mortalità, poi assestato su tassi grezzi di mortalità sostanzialmente invariati fino ad oggi, salvo la fluttuazione osservata nel 2001.

Il calcolo della variazione media annua nell'ultimo decennio, mediante un apposito modello statistico, mostra una sostanziale stabilità, con una lieve tendenza alla diminuzione in provincia (-2,1%), sovrapponibile alla diminuzione regionale (-2%).

Fig. 6.18

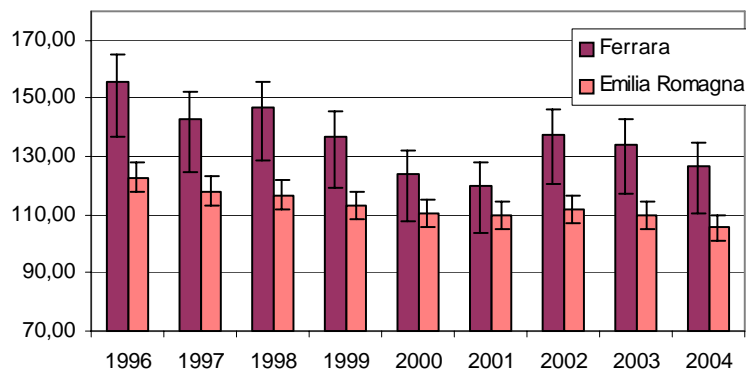


Il confronto della mortalità per tumore del polmone nelle Aziende USL dell'Emilia Romagna è riportato nel grafico successivo, nel quale le due righe orizzontali di colore rosso indicano la banda di variabilità del tasso medio regionale. Nel 2004, ultimo anno

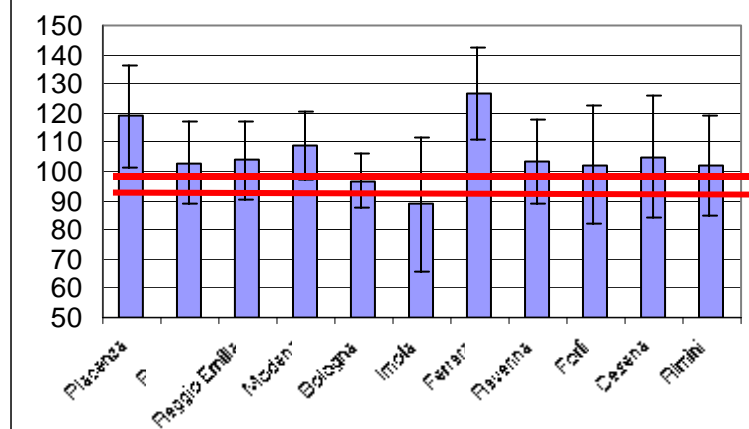
**PROVINCIA DI FERRARA**  
**Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria**

per il quale sono attualmente disponibili dati, continua a spiccare l'elevata mortalità di Ferrara, nel panorama dell'Emilia Romagna. La regione nel suo complesso ha assistito

**Fig. 6.19** mortalità per tumore del polmone nei maschi -provincia di Ferrara



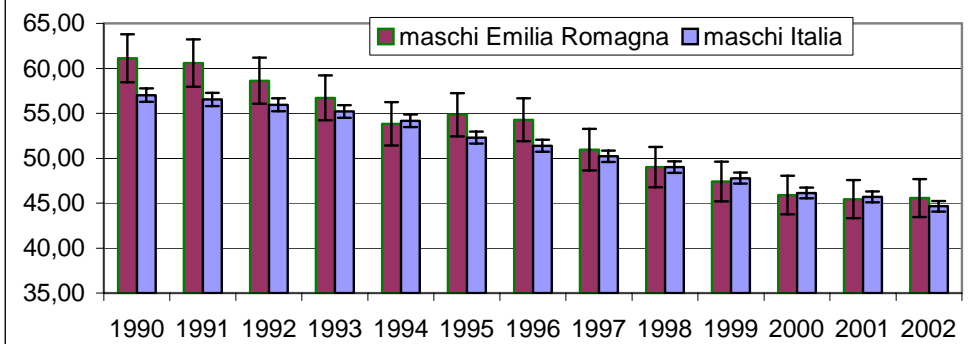
**Fig. 6.20** mortalità per tumore del polmone nei maschi nel 2004 (tassi standardizzati per 100.000)



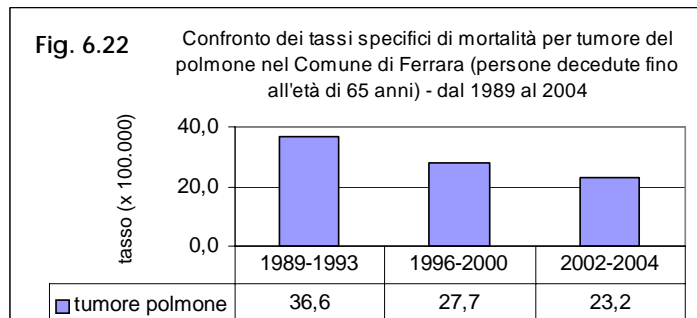
negli ultimi anni ad una lenta ma costante diminuzione del tasso di mortalità per tumore del polmone, rispetto alla media nazionale.

La mortalità per tumore del polmone è considerata evitabile in quanto si può

**Fig. 6.21** Tasso standardizzato di mortalità per tumore al polmone nei MASCHI. (standard: popolazione mondiale)



attuare la lotta al tabagismo, principale fattore di rischio per questa malattia. L'andamento della mortalità per tumore del polmone fino ai 65 anni nel capoluogo in tre periodi di tempo consecutivi (due quinquenni - 1989-93 e 1996-2000 - e un triennio - 2002-2004) mostra una progressiva diminuzione.



Due considerazioni sono utili per collocare nella giusta prospettiva le considerazioni sulla situazione epidemiologica del tumore del polmone a Ferrara.

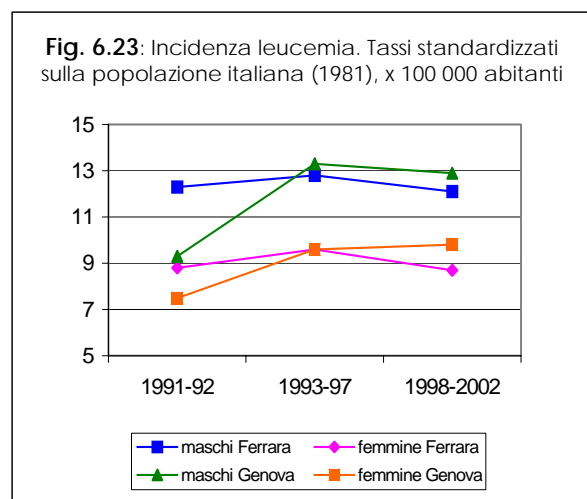
In primo luogo, fra i tumori al polmone che si manifestano, c'è da chiedersi quanti casi siano attribuibili all'inquinamento atmosferico. Autorevoli studiosi in una recente pubblicazione (P.Boffetta e F.Nyberg, IARC, *Contribution of environmental factors to cancer risk*, 2003) riportano stime che fanno l'inquinamento *outdoor* responsabile di circa il 3,6% dei tumori del polmone osservati nell'Unione Europea.

In secondo luogo, bisogna considerare quale sia il tempo di latenza dei tumori polmonari. Si è stimato che tale periodo sia decisamente lungo: occorrono venti-trenta anni dall'esposizione a fattori di rischio prima che si abbiano manifestazioni riferibili al tumore. In tal senso i casi di tumore rilevati oggi si riferirebbero ad agenti causali (fumo di tabacco, sostanze cancerogene presenti negli ambienti di vita e di lavoro, inquinamento atmosferico) avvenute intorno agli anni ottanta.

#### 6.1.4 Leucemie e inquinamento atmosferico

L'inquinamento atmosferico da benzene è associato ad un rischio di ammalare di leucemia, piccolo ma non trascurabile.

Secondo uno studio del '94, effettuato dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale, nel nostro Paese i casi di leucemia attribuibili al benzene sono tra i 17 e i 246 ogni anno nella popolazione generale italiana esposta a benzene ai livelli allora stimati in relazione all'inquinamento atmosferico.

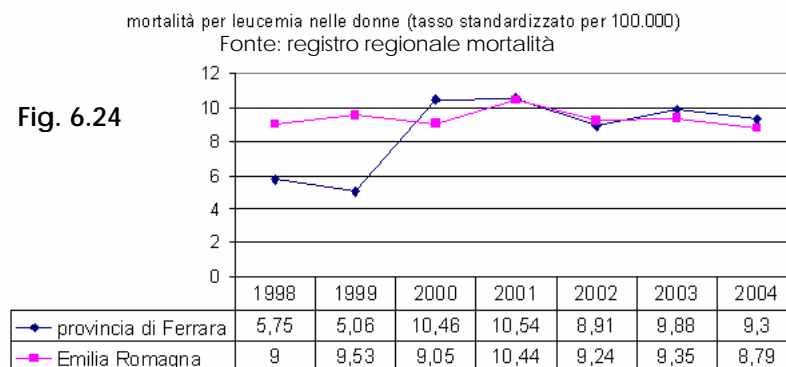
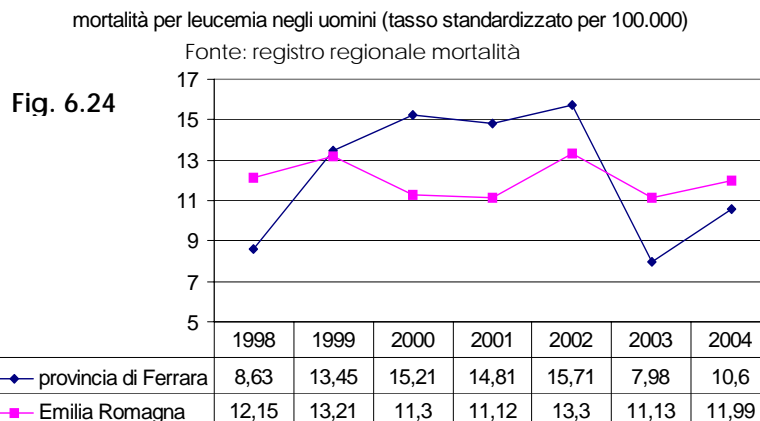


**PROVINCIA DI FERRARA**  
**Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria**

Secondo l'Istituto Superiore della Sanità, il rischio di contrarre leucemie per i bambini che vivono in aree trafficate (5.000 veicoli al giorno) è del 2,7 volte maggiore rispetto ai bambini residenti in zone poco trafficate (500 veicoli al giorno).

L'OMS ha calcolato che l'esposizione ad 1 microgrammo per metro cubo di benzene per tutta la vita (considerando un tempo di vita media di 70 anni) può determinare un aumento del rischio di incidenza delle leucemie di 4 casi su un milione di persone, mentre l'EPA (Environmental Protection Agency degli U.S.A.) valuta che possano ammalare 7 persone ogni milione di esposti.

La stima di impatto sanitario dell'inquinamento da benzene richiede la stima dell'esposizione della popolazione; si tratta di un'operazione assai delicata in quanto le concentrazioni di benzene presentano un elevato gradiente spaziale (variano molto in poco spazio), soprattutto in ambito urbano. La stima di impatto del benzene nella città di Ferrara fa parte di un progetto congiunto AUSL Ferrara/ARPA Ferrara in corso.



La comparsa di nuovi casi di leucemia mostra un andamento sostanzialmente stabile negli ultimi dieci anni, secondo i dati del Registro tumori di Ferrara.

I valori osservati sono pressoché comparabili ai valori osservati nella città di Genova, utilizzata come termine di confronto.

PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

La mortalità da leucemie a Ferrara non mostra, sia nei maschi che nelle femmine, differenze rilevanti rispetto alla media regionale.

Va però tenuto conto che fortunatamente le leucemie, in special modo le leucemie infantili, sono curabili in una elevata percentuale di casi e dunque le statistiche di mortalità potrebbero non riportare adeguatamente il fenomeno in esame.