

6.1.1 Il sistema economico lombardo

Introduzione

L'evoluzione negli anni '90 dell'economia mondiale verso le nuove tecnologie e la fornitura di servizi ha portato la Lombardia ad occupare le prime posizioni nel sistema produttivo italiano sia in termini di produttività che di diversificazione nei comparti produttivi.

L'avanguardia della struttura produttiva lombarda è da ricercarsi in alcuni tratti caratteristici:

- l'elevato numero di imprese presenti sul territorio, superiore a quello di ogni altra regione sia per numero di unità locali sia per numero di addetti;
- la dimensione media delle imprese, con la presenza rilevante di piccole imprese;
- una forte vocazione industriale, nonostante il ridimensionamento del settore;
- la diversificazione dell'industria, con presenze di rilievo in tutti i comparti produttivi;
- la presenza di settori a forte specializzazione ed orientati all'esportazione;
- lo sviluppo crescente del terziario, fortemente specializzato.

Imprese

La struttura produttiva lombarda contava alla fine del 1998 circa 716.000 imprese attive e iscritte al Registro imprese delle Camere di Commercio, pari al 15% del totale nazionale (Figura 1). La composizione percentuale per settori (Figura 2) vede la maggioranza delle imprese operanti nel terziario, in particolare nel commercio, sia all'ingrosso che al dettaglio, con una quota pari al 28% del totale seguita dal 14% dei servizi alle imprese (servizi immobiliari, di noleggio, informatici, di ricerca). Il secondo comparto in ordine di importanza è rappresentato dall'industria manifatturiera, con il 18% del settore industriale, e dalle costruzioni (13%).

In termini di produttività nazionale la Lombardia si pone in evidenza per la concentrazione di imprese nell'industria e nei servizi: secondo il Censimento Intermedio (ISTAT, 1997) il 21% delle imprese operanti nelle attività manifatturiere e nell'intermediazione monetaria e finanziaria ha sede in Lombardia ed il primato lombardo è confermato anche per il numero di addetti impiegati in questi due settori (28%).

Il processo di ristrutturazione tecnologica avvenuto agli inizi degli anni '80 in seguito alla crisi del settore ha permesso inoltre di diversificare la produzione industriale nelle varie attività economiche: anche se alcuni ambiti risultano rilevanti, come le costruzioni (41%), la fabbricazione di prodotti in metallo (13%), l'industria tessile (9%) e la meccanica (7%), tutti i comparti merceologici sono ampiamente rappresentati e sparsi sul territorio.

La distribuzione territoriale delle aziende è legata anche alla vocazione di alcune province per le produzioni specifiche: è il caso delle province di Pavia, Cremona, Mantova, Lodi e Sondrio per il settore agricolo, della provincia di Milano per l'industria manifatturiera in genere ed il terziario, e delle province di Lecco, Bergamo e Brescia per la metallurgia (Figura 3). Nel comparto agricolo, ad esempio, le province di Cremona e Mantova sono specializzate nella zootecnia, Sondrio è orientata alle produzioni di vino e frutta, Pavia è specializzata nella produzione di riso e di vino.

Sono inoltre presenti sul territorio alcuni distretti industriali specializzati come quello dell'Asse del Sempione (tessile - cotoniero), della Brianza (legno - arredo), della Valtrompia - Valsabbia (produzione di metallo), del Comasco (industria serica) o dell'Oltrepò Mantovano (maglieria).

Nel terziario è notevole il contributo del commercio (43%): significativa è inoltre la diffusione su tutto il territorio delle strutture della grande distribuzione (supermercati, grandi magazzini, ipermercati) le cui superfici di vendita in rapporto alla popolazione

residente sono superiori ai valori medi nazionali (194.2 m² per 10⁰⁰ ab contro 133.4 m² per 1000 ab).

Il turismo rappresenta il 7% del totale del terziario: nonostante l'immagine di regione fortemente industrializzata la Lombardia offre comunque molte attrattive turistiche sia per il patrimonio artistico delle città lombarde, a partire da Milano e dagli altri capoluoghi, sia per il patrimonio ambientale e naturalistico costituito dalle montagne, dai laghi, dalle terme e anche dal cosiddetto "turismo d'affari".

Addetti

La struttura produttiva lombarda è composta in maggioranza da piccole imprese con meno di 10 addetti che da sole costituiscono il 93% del totale (Figura 4). Secondo il Censimento Intermedio (che non ha considerato l'agricoltura, la sanità e l'istruzione) nella distribuzione settoriale gli addetti si concentrano maggiormente nel commercio (19%) e nel comparto manifatturiero (44%): le industrie delle produzioni in metallo risultano occupare l'8% degli addetti mentre le imprese dei settori del tessile e della meccanica occupano il 34% del totale delle aziende con il 17% degli addetti complessivi.

La distribuzione territoriale degli addetti nell'industria e nel terziario evidenzia il peso della provincia di Milano con più di 1.600.000 addetti (pari al 44% degli addetti complessivi), seguita in ordine di importanza dalle province di Brescia e Bergamo rispettivamente con l'11 e il 10% degli addetti complessivi impiegati. Nella suddivisione degli addetti per settore all'interno di ogni provincia si evidenziano il peso del turismo nella provincia di Sondrio (12%) e quello delle costruzioni nella provincia di Bergamo (13%).

Riferimenti bibliografici e siti internet

- ISTAT (1997) Censimento intermedio dell'industria e dei servizi,
<http://www.istat.it>
Regione Lombardia (2000) Annuario statistico regionale,
<http://www.ring.lombardia.it>

Riferimenti schede indicatori

Figura1-5: elaborazioni degli autori su dati ISTAT e Infocamere

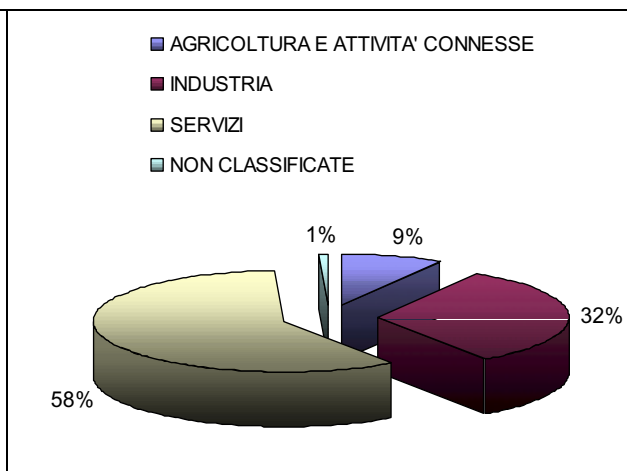
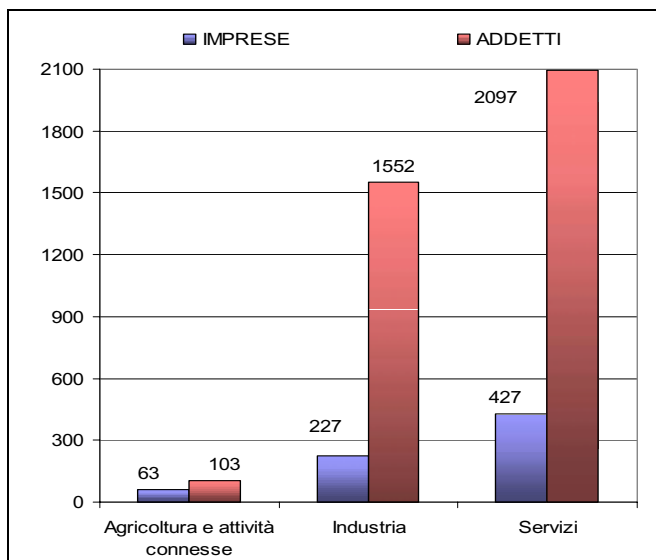


Figura 1
Imprese e addetti in Lombardia al 31/12/98 per settore di attività economica (in migliaia di unità).

Figura 2
Imprese attive al 31/12/98 per settore di attività economica.

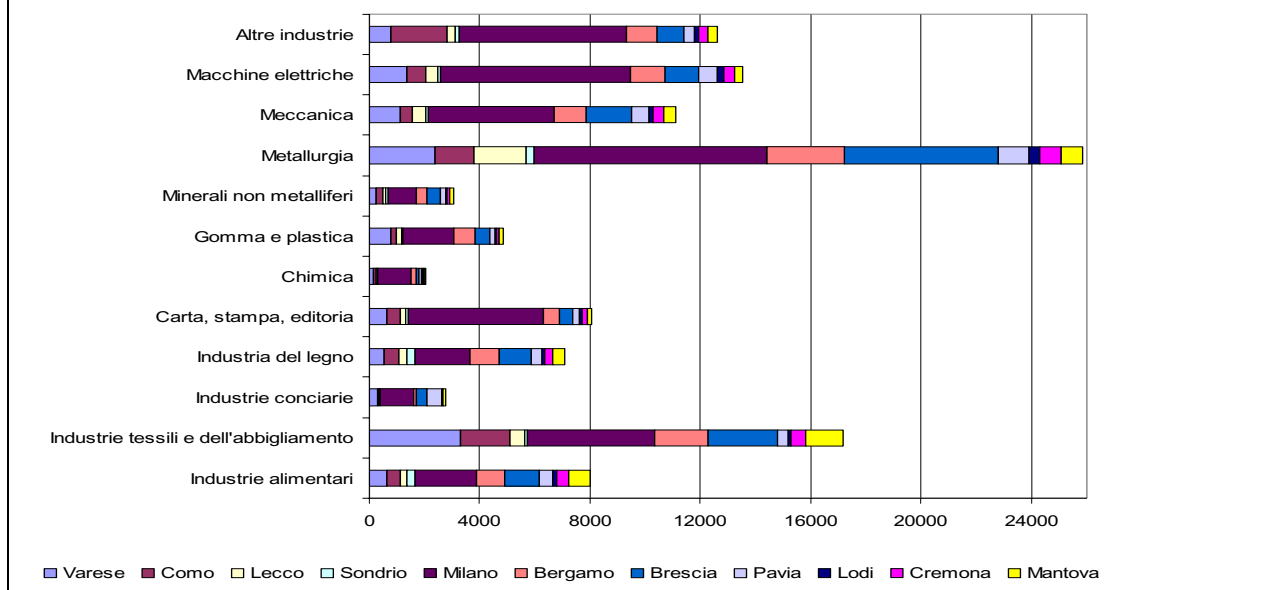
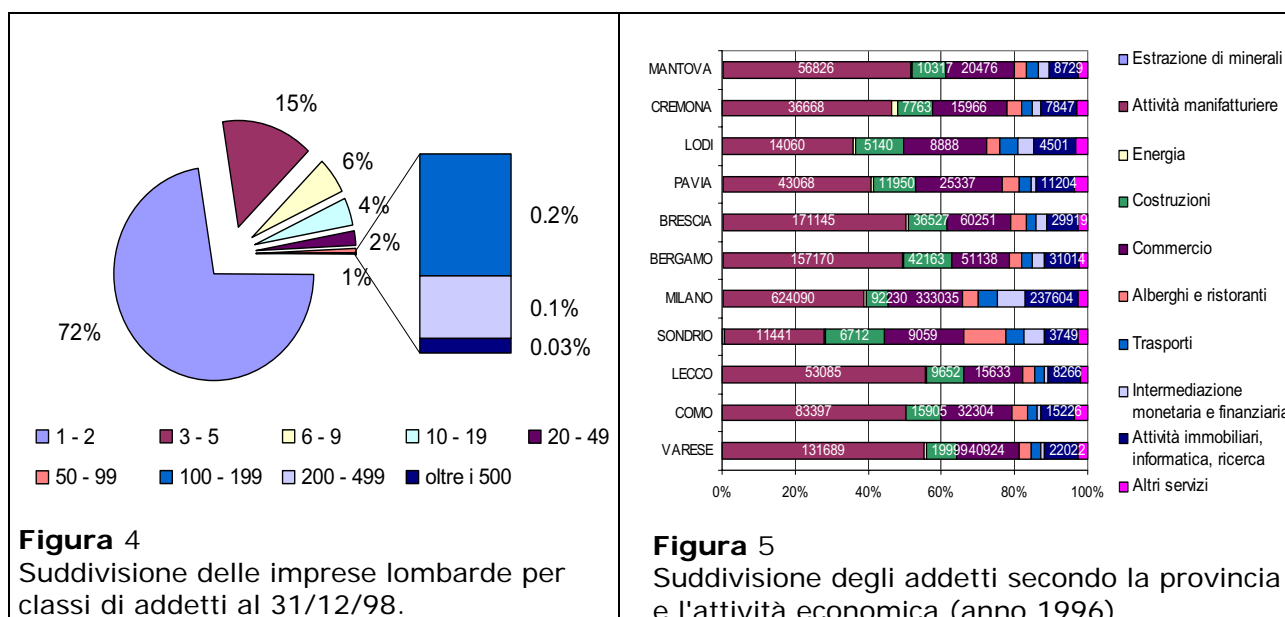


Figura 3
Suddivisione delle imprese del settore industriale secondo la provincia e l'attività economica (anno 1996).



6.1.2 Le aziende a rischio di incidente rilevante

Introduzione

Da sempre il problema della sicurezza ha accompagnato lo sviluppo delle attività industriali, in particolare di quelle che per la natura delle lavorazioni (estrazione e lavorazione del petrolio, del carbone e del gas naturale, produzioni chimiche, industria nucleare ed elettronucleare,..) sono esposte ad un elevato rischio di incidente.

Negli ultimi decenni, anche a seguito delle reazioni dell'opinione pubblica dopo i gravi incidenti occorsi in varie parti del mondo (ricordiamo soltanto, in Italia, l'emissione di TCDD avvenuta nell'impianto Icmesa-Givaudan di Seveso, nel 1976), in molti paesi sono state varate misure per la prevenzione dei rischi e la gestione delle emergenze.

Rischio di Incidente Rilevante (RIR)

Le attività industriali interessate da deposito, produzione, lavorazione o trasformazione di sostanze che per quantità, natura e modalità di lavorazione possono provocare incidenti di notevole rilevanza per l'ambiente naturale e le popolazioni circostanti, sono definite attività a Rischio di Incidente Rilevante (RIR). Le principali cause di incidente sono identificabili nell'erronea miscelazione di sostanze di processo, nella rottura di tubazioni e reattori, nell'accidentale sversamento di composti chimici, nella perdita di controllo di reazioni esotermiche, nella fuga di gas, ecc. .

In Lombardia sono insediate numerose attività di questo genere, e le valutazioni condotte in questi anni, hanno permesso di individuare e sviluppare i protocolli di intervento necessari per ridurre il rischio di gestione.

Dal 17 agosto 1999, con il D.Lgs. 334, è stata recepita in Italia la direttiva 96/82/CE, meglio conosciuta come "Seveso 2", che integra e modifica la normativa precedente (DPR 175/88), portando così ad una revisione delle attività soggette a Notifica o a Dichiarazione (ex art. 4 e 6 del DPR 175/88).

Tutti le aziende a rischio di incidente rilevante devono adottare appropriate misure di sicurezza (informare, formare, addestrare ed equipaggiare i lavoratori) e predisporre il piano di emergenza interno.

In particolare i gestori di aziende ricadenti nelle adempimenti prescritte:

- *all'art.5, comma 3* devono presentare, alla Regione ed al Prefetto, una relazione contenente informazioni relative al processo produttivo, alle sostanze pericolose

utilizzate, alla valutazione dei rischi, all'adozione di misure di sicurezza appropriate, all'informazione e formazione dei lavoratori;

- *all'art.6* devono invece presentare una notifica al Ministero dell'ambiente e ad altri Enti competenti, e redigere un documento (depositato presso lo stesso stabilimento) che definisca la politica di prevenzione degli incidenti rilevanti;

- *all'art.8* devono adempiere alle prescrizioni fissate per l'art.6 e in più predisporre un rapporto di sicurezza completo oltre ad una versione priva delle informazioni riservate da trasmettere alla Regione.

Alla data del 27 marzo 2001, come appare in [Figura 1](#), gli insediamenti a RIR, in regione Lombardia, risultano essere in totale 351 e più dettagliatamente:

114 art.8 32,5%

152 art.6 43,3%

85 art.5, comma 3 24,2%

Dalla [Figura 2](#) è possibile visualizzare la ripartizione delle aziende a RIR per singola provincia e distinte in base alla nuova classificazione introdotta dal D.Lgs. 334/99; si può notare inoltre l'importanza percentuale relativa, per ciascuna classe di rischio, all'interno di ogni provincia.

Si evidenzia immediatamente la predominanza della provincia di Milano con 124 aziende, ben il 35,3% del totale regionale, di cui 57 impianti soggetti all'art.6. Seguono a distanza, ma con una presenza comunque ragguardevole, le province di Bergamo (54), Varese (43) e Brescia (40). Nel complesso spicca la provincia di Sondrio con solo 3 aziende soggette a notifica.

Scendendo ad un livello di maggior dettaglio è interessante considerare il numero ed i comuni interessati dalla presenza delle 3 diverse classi di aziende a RIR ([Figura 3](#)); si tratta in complesso di 229 comuni sul totale delle 1546 realtà lombarde, di cui 78 con aziende soggette all'art.8 del D.Lgs. 334/99, 104 con al massimo aziende soggette all'art.6 e 47 solo con impianti sottoposti alle incombenze dell'art.5, comma 3.

Effettuando una suddivisione per provincia tali comuni sono localizzati come mostrato in [Figura 4](#).

Una ulteriore ripartizione delle aziende, secondo gruppi merceologici ([Figura 5](#)), permette di comprenderne la natura produttiva e quindi di individuare meglio il tipo di rischio cui sono soggette. La categoria Depositi idrocarburi (DHI) presenta il maggior numero di aziende a rischio (77) ed il maggior numero di quelle soggette all'art.8 (24) e all'art.6 (53).

Seguono: la categoria degli Ausiliari per la chimica (AUS) con 52 impianti, le galvaniche (GAL) e i Polimeri e le Plastiche (POL) con rispettivamente 51 e 50 impianti.

E' da notare che la categoria Chimica organica fine (CHOF) appare solo fra gli art.8, e che la categoria Trattamento rifiuti (RIF) presenta solo due aziende soggette all'art.5, comma 3.

Inoltre le categorie Chimica Inorganica (CHIN), Chimica Organica Fine (CHOF), Depositi idrocarburi (DHI) e Gas tecnici (GAST) mancano completamente di impianti soggetti semplicemente all'art.5, comma 3.

Data la grande varietà degli impianti, dei processi, dei depositi e delle sostanze impiegate nelle attività presenti sul territorio, non si possono determinare indicazioni e riferimenti a valenza generale per la prevenzione degli incidenti. E' importante agire sia su fattori formativi, organizzativi e procedurali, che su un costante miglioramento della situazione impiantistica. Il processo di controllo iniziato con l'entrata in vigore del DPR 175/88 ha permesso di contenere i rischi di incidente rilevante e si può affermare che, in questi ultimi anni, gli episodi di emergenza verificatesi hanno coinvolto prevalentemente aziende non sottoposte agli adempimenti formali di questa normativa.

Riferimenti bibliografici

Regione Lombardia – D.G. Qualità dell'Ambiente, Struttura Prevenzione del Rischio Industriale: *Rapporto interno*

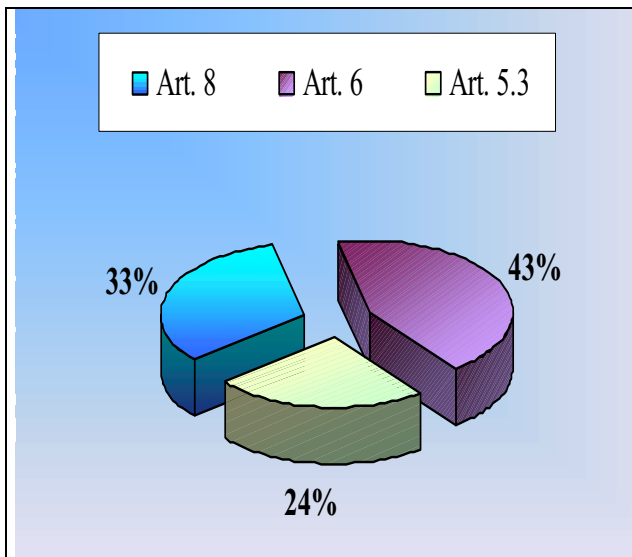


Figura 1 Aziende a RIR in Lombardia

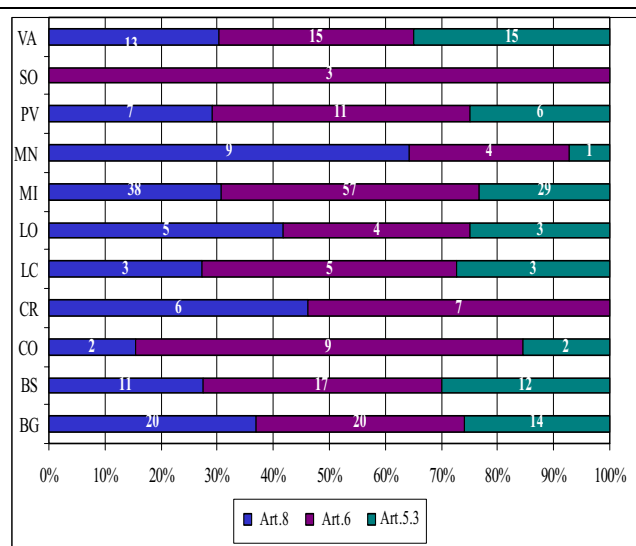


Figura 2 Ripartizione delle aziende a RIR per provincia e per classe di rischio

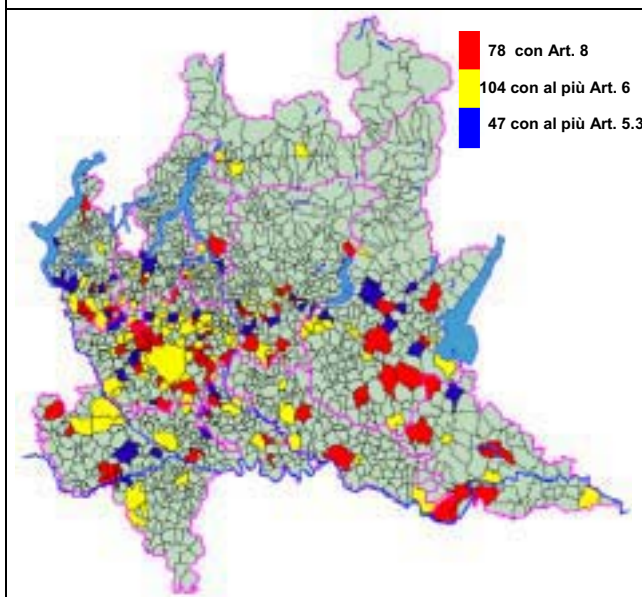


Figura 3 Localizzazione comuni con aziende a RIR

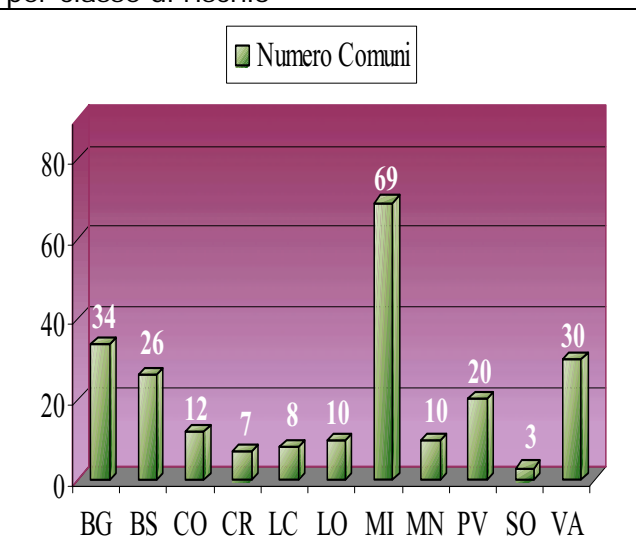


Figura 4 Numero dei comuni per provincia interessati da aziende a RIR



		Art.8	Art.6	Art. 5.3	TOT
AUS	Ausiliari per la chimica	19	22	11	52
CHIN	Chimica Inorganica	2	1	0	3
CHOF	Chimica Organica Fine	7	0	0	7
DEP	Depositi non meglio identificati	7	10	3	20
DHI	Depositi idrocarburi	24	53	0	77
ESP	Esplosivi	2	1	1	4
FARM	Farmaceutiche e Fitofarmaci	11	12	18	41
GAL	Galvaniche	3	9	39	51
GAST	Gas Tecnici	4	6	0	10
GPL	Gas di Petrolio Liquefatti	17	16	1	34
POL	Polimeri e Plastiche	18	22	10	50
RIF	Trattamento Rifiuti	0	0	2	2

Figura 5
Ripartizione delle aziende a RIR per classi merceologiche

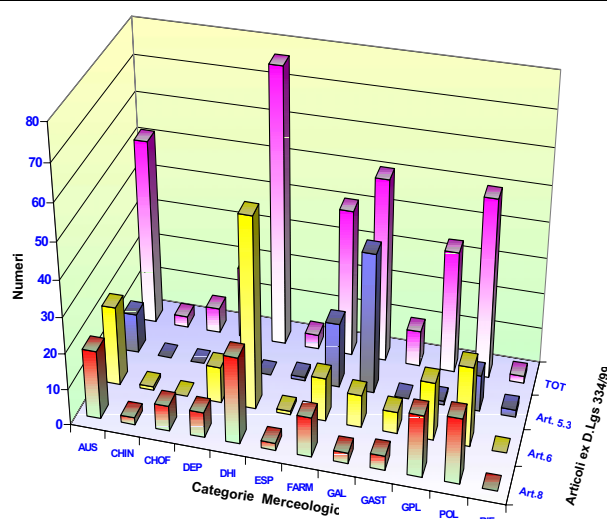


Figura 6
Distribuzione alle aziende a RIR per categorie merceologiche e classe di rischio



6.1.3 Produzione e utilizzo di composti chimici

Introduzione

L'industria chimica trasforma materie prime (organiche ed inorganiche) e le converte in sostanze e prodotti destinati ad altri cicli produttivi, all'agricoltura, al terziario e al consumo umano. Di fatto pochissimi prodotti e servizi di una moderna società industriale sono realizzati senza qualche contributo della chimica: farmaci, conservanti per alimenti, fibre artificiali e sintetiche, colle, adesivi, pitture e vernici, detersivi, detergenti, fertilizzanti, pesticidi, materiali plastici e tanti altri oggetti di uso quotidiano. Questi sono solo alcuni dei prodotti, molto comuni o altamente innovativi, che dipendono in modo sostanziale dall'industria chimica.

Tipologia e consistenza dell'industria chimica in Lombardia

L'analisi della distribuzione territoriale dell'industria chimica (farmaceutica e chimica di base) in figura 1, sulla base dei numeri di addetti, mostra un'elevata concentrazione nelle regioni settentrionali (62,9%) ed in particolare nella sola Lombardia (43,0%).

In Figura 2 si evidenzia invece il dato relativo al numero di imprese e unità locali del comparto chimico lombardo rispetto alla realtà nazionale; in Lombardia sono presenti ben 2.025 imprese e 2.495 unità locali, rispettivamente il 33,49% ed il 32,89% del dato nazionale. Distinguendo poi per gruppo di attività si può notare come il quadro produttivo sia dominato dall'industria delle fibre sintetiche ed artificiali con 33 imprese (69% del totale nazionale) e 43 unità locali (pari al 59%), seguito dal settore farmaceutico (più del 40% rispetto al panorama italiano). La produzione di fitofarmaci, detergenti e composti chimici di base costituisce più del 30% di quella rispettiva nazionale, mentre per pitture, vernici ed inchiostri si registra una presenza minore (attorno al 28%), ma comunque sempre prioritaria rispetto alle altre regioni italiane.

In termini quantitativi la produzione maggiore corrisponde al settore delle vernici (circa 278.000 tonnellate nel 1997) pari al 36% del totale nazionale; anche i consumi di vernici e smalti nelle varie tipologie applicative (riportate in percentuale in Figura 4)

rappresentano una quota consistente rispetto ai consumi in Italia (circa 251.000 tonnellate pari al 20% del totale nazionale).

La ripartizione provinciale dei consumi dei prodotti chimici illustrata in [Figura 5](#), con riferimento all'anno 1997, evidenzia il legame tra consumi e produzioni tipiche delle singole province: si nota in particolare il peso della provincia di Milano sia in termini quantitativi assoluti sia nello specifico per l'uso di vernici, inchiostri e solventi per la casa; questo risultato è in linea con l'elevato numero di imprese presenti nel territorio provinciale milanese ma anche con l'entità della popolazione residente (oltre 3.700.000 abitanti). L'uso delle vernici è infatti legato a diverse tipologie applicative tutte presenti nella provincia di Milano ([Figura 4](#)), ed in particolare al settore del legno-arredo della Brianza, che assume l'importanza di distretto industriale. Altre province presentano invece una preponderanza nell'uso dei fertilizzanti: Mantova, Brescia, Pavia e Cremona sono infatti specializzate nelle produzioni agricole.

Dalla [Figura 6](#) è possibile distinguere le differenti tipologie di fertilizzanti, abitualmente impiegati per le colture agricole nelle campagne lombarde, e valutarne i relativi consumi nell'anno 1997.

Si può chiaramente notare che i fertilizzanti azotati sono, insieme a quelli complessi, i più utilizzati (in totale 410.620 tonnellate).

Dal momento che l'azoto presenta, nei processi di lisciviazione e scorrimento nel suolo, una migliore mobilità rispetto al fosforo, questa categoria di fertilizzanti è la principale responsabile dei fenomeni di eutrofizzazione dei corpi idrici.

I prodotti fitosanitari sono distinti, a seconda della natura del parassita sul quale agiscono, in anticrittogamici, insetticidi e diserbanti. Il dato riportato in [Figura 6](#) è riferito a prodotti "pronti per l'uso" e ammonta a 10.080 tonnellate nel corso del 1997.

La tipologia di prodotti fitosanitari più diffusa è quella dei diserbanti (4.526 tonnellate), seguita dagli anticrittogamici (3.521 tonnellate) e infine dagli insetticidi (2.033 tonnellate).

Riferimenti bibliografici e siti internet

Rapporto annuale ISTAT 1999 – www.istat.it

Regione Lombardia e Fondazione Lombardia per l'Ambiente "Piano regionale per la Qualità dell'Aria", 2000

Federchimica – Dati statistici e analisi: l'industria chimica in cifre – www.federchimica.it

Regione Lombardia - D.G. Agricoltura - Consumi di fertilizzanti e prodotti fitosanitari.

Riferimenti schede indicatori



Figura 1
Percentuale di addetti nell'industria chimica 1996 (Federchimica)

Gruppi di attività	Lombardia		Italia		% sul totale nazionale	
	Imp	UL	Imp	UL	Imp	UL
Prodotti chimici di base	332	469	1,004	1,474	33.1	31.8
Pesticidi e altri prodotti chimici per l'agricoltura	25	34	78	115	32.1	29.6
Pitture, vernici, inchiostri da stampa e mastici	298	352	1,044	1,277	28.5	27.6
Prodotti farmaceutici, chimici e botanici per usi medicinali	291	385	675	938	43.1	41.0
Saponi e detersivi, prodotti per la pulizia	556	614	1,699	1,880	32.7	32.7
Altri prodotti chimici	490	598	1,498	1,828	32.7	32.7
Fibre sintetiche ed artificiali	33	43	48	73	68.8	58.9
Totale industria chimica	2,025	2,495	6,046	7,585	33.5	32.9

Figura 2
Imprese (Imp) e unità locali (UL) in Lombardia e in Italia nel 1996 (ISTAT, 1996)

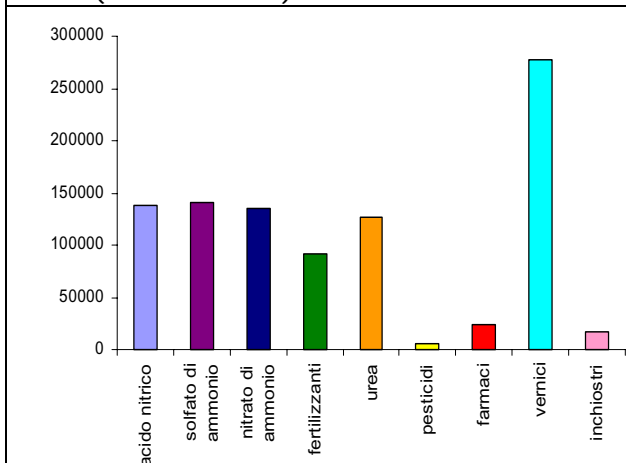


Figura 3
Produzione regionale (t/anno) di alcuni prodotti chimici nel 1997 (PRQA, 2000)

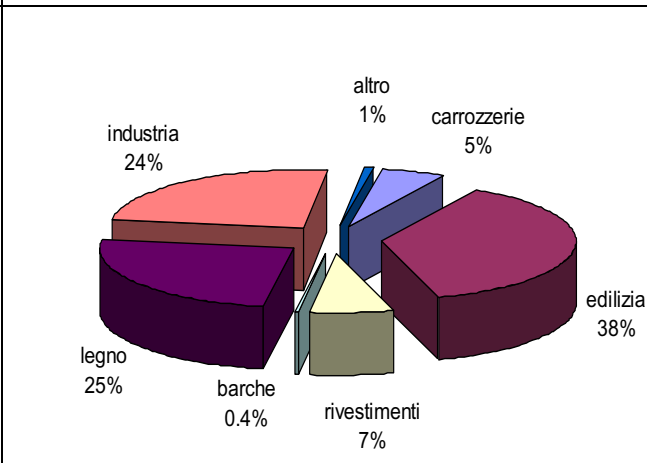


Figura 4
Consumi regionali di vernici nel 1997 per tipologia di applicazione (PRQA, 2000)



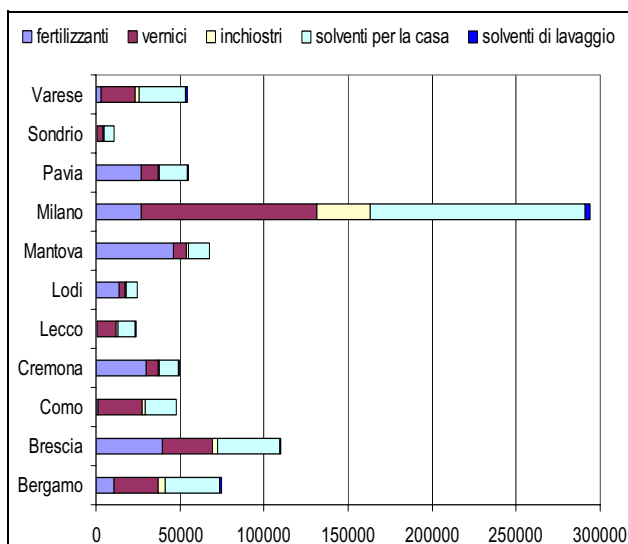


Figura 5

Consumi provinciali (t/anno) di alcuni prodotti chimici nel 1997 (PRQA, 2000)

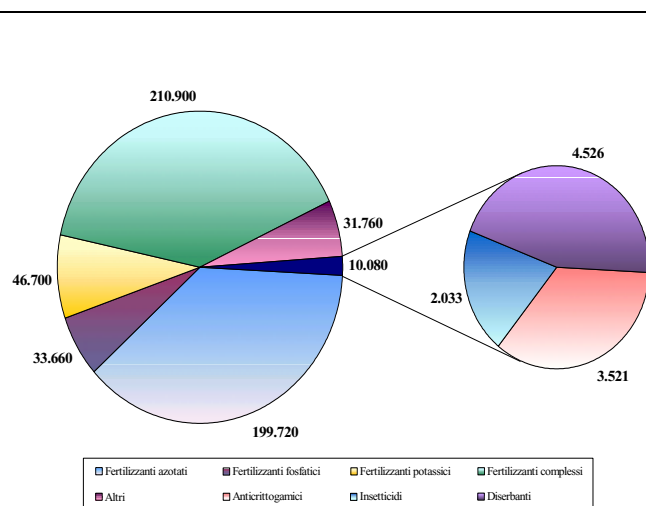


Figura 6

Consumo (t/anno) di fertilizzanti e antiparassitari in Lombardia nel 1997 (Regione Lombardia - D.G. Agricoltura)



6.2.1 Le emissioni atmosferiche di SO_x, CO, NMVOC, NH₃ e metalli pesanti

Introduzione

Le emissioni in atmosfera in Regione Lombardia sono state stimate per l'anno 1997 dall'Inventario Emissioni sviluppato nell'ambito del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA).

In [Tabella 1](#) sono riportati i risultati preliminari (aggiornati al marzo 2000) relativi alle emissioni calcolate a livello regionale per i principali inquinanti atmosferici (ossidi di zolfo SO_x, monossido di carbonio CO, composti organici volatili non metanici NMVOC, ammoniaca NH₃).

Le emissioni sono state stimate sia tramite un censimento delle sorgenti emissive di grandi impianti industriali che tramite l'utilizzo di fattori di emissione derivanti da dati italiani o europei; in alcuni casi sono stati utilizzati specifici fattori di emissione derivanti da studi condotti nell'ambito del PRQA.

La suddivisione delle emissioni di ogni inquinante per ogni macrosettore di attività, secondo la classificazione utilizzata in ambito europeo CORINAIR e denominata SNAP 97, e per provincia è mostrata nelle [Figura 1,2,3,4](#).

L'emissione maggiore di **SO_x** deriva dalle centrali termoelettriche, con un contributo pari al 57% del totale.

Per quanto riguarda l'**NO_x** il contributo principale alle emissioni si deve al trasporto su strada, ed è pari a circa il 66% del totale di tutti i macrosettori.

I **NMVOC** derivano soprattutto dall'uso di solventi, che contribuisce alle emissioni totali per il 38%, e dal trasporto su strada, che contribuisce per il 43%.

L'emissione maggiore di **CO** è dovuta al trasporto su strada, che contribuisce al 59% del totale.

L'emissione di **NH₃** è quasi interamente attribuibile all'agricoltura, ed è dovuta alla gestione dei reflui zootecnici.

I metalli pesanti considerati sono **As** (arsenico), **Cd** (cadmio), **Cu** (rame), **Cr** (cromo), **Hg** (mercurio), **Ni** (nickel), **Pb** (piombo) e **Se** (selenio), **Zn** (zinco). Le

emissioni maggiori sono dovute alle centrali termoelettriche, ai processi produttivi nell'industria, al traffico autoveicolare e alla combustione industriale.

Emissioni per tipo di macrosettore e per provincia

Nel **macrosettore 1 (centrali termoelettriche per la produzione di energia)** vi sono emissioni rilevanti di SO_x, che derivano dall'utilizzo di olio combustibile nelle centrali termoelettriche. Si può notare l'elevato valore di emissione della provincia di Mantova dovuto alle centrali di Sermide e Ostiglia, responsabili anche di significative emissioni metalli pesanti (As, Cd, Hg, Ni).

Le emissioni del **macrosettore 2 (combustione non industriale)** sono dovute soprattutto al settore residenziale. Per quanto riguarda la ripartizione per combustibile, le emissioni di SO₂ sono dovute per il 63% al gasolio e per il 32% all'olio combustibile, mentre l'NO_x è prodotto per il 51% dal metano, per il 20% dal gasolio e per il 19% dall'olio combustibile. Il contributo dato dalla legna alle emissioni di CO e di NMVOC è rilevante (94% del CO del macrosettore e 81% degli NMVOC).

Nel **macrosettore 3 (combustione industriale)** le emissioni di SO_x sono dovute principalmente all'uso di gasolio e di olio combustibile nelle caldaie industriali. Le emissioni di SO₂ sono in larga parte dovute alla presenza di cementifici e vetrerie (circa il 72% del totale di questo macrosettore).

Nel **macrosettore 4 (processi produttivi)** i risultati ottenuti mostrano il contributo dell'industria petrolifera alle emissioni di NMVOC dalla movimentazione e dallo stoccaggio dei combustibili nelle raffinerie, presente con tre impianti nelle province di Cremona, Mantova e Pavia. Oltre il 90% degli SO_x emessi in questo macrosettore derivano dall'attività di raffinazione del petrolio, mentre per i NMVOC il contributo delle raffinerie risulta circa dell'83%. L'emissione di CO è dovuta principalmente ai processi nell'industria dei metalli presenti soprattutto in provincia di Brescia, che da sola rappresenta il 70% dell'emissione regionale. I NMVOC sono inoltre emessi dai processi nelle industrie chimiche organiche e da altre industrie (carta, legno, pane).

Le emissioni importanti di NMVOC nel **macrosettore 5 (estrazione e distribuzione di combustibili fossili)** derivano dallo stoccaggio e movimentazione dei prodotti petroliferi.

Per quanto riguarda il **macrosettore 6 (uso di solventi e vernici)**, gli alti contributi alle emissioni di NMVOC (38% della produzione complessiva) provengono dalla verniciatura in tutte le sue tipologie, dalla sintesi e dalla lavorazione di prodotti chimici, dall'industria della stampa e dall'uso di solventi domestici.

Nel macrosettore 7 (traffico autoveicolare) si distinguono traffico lineare e traffico diffuso. Il traffico lineare corrisponde alla componente di mobilità su strada che impegna le rete con spostamenti di media e lunga percorrenza, mentre il traffico diffuso utilizza per la totalità degli spostamenti la maglia stradale di livello comunale. Si nota il ruolo importante delle emissioni da traffico nella provincia di Milano, circa il 60% delle emissioni di tutta la regione. Le emissioni da traffico sono nel 1997 ancora la più rilevante fonte di Pb in atmosfera, pur se questo contributo è in progressiva diminuzione per la diffusione della benzina verde. Ciò nonostante il trasporto su strada è ancora la più importante fonte di produzione di NMVOC (43% della produzione complessiva).

Le emissioni del **macrosettore 8 (altre sorgenti mobili e macchinari)** sono dovute principalmente alle attività aeroportuali.

Nel **macrosettore 9 (trattamento e smaltimento rifiuti)** gli inceneritori di rifiuti solidi urbani contribuiscono al 70% dell'SO_x, al 65% dell'NO_x, al 23% dei NMVOC, al 9% del CO; le discariche, oltre ai contributi di metano (CH₄) e di anidride carbonica (CO₂), non considerati in questa sede, contribuiscono con le combustioni nelle torce e

nei gruppi elettrogeni al 7.8% dell'SOx, al 20% dell'NOx, al 5.8% dei NMVOC, all'88% del CO.

Per il **macrosettore 10 (agricoltura)** ci sono rilevanti emissioni di NH3 nelle province di Brescia, Mantova, Cremona e Lodi.

Per il **macrosettore 11 (natura)** si hanno significative emissioni solo per CO (da incendi) e per NMVOC (dalle foreste).

Confronto tra le stime emissive 1997 e CORINAIR '90

In **Figura 5** sono riportate le differenze tra le emissioni dell'anno 1997 e quelle relative al 1990, come calcolate dall'ENEA nell'ambito dei lavori Corinair. Si nota una rilevante diminuzione delle emissioni di SOx e CO, un aumento delle emissioni di NOx e NH3 e una sostanziale stabilità delle emissioni di NMVOC. Pur tenendo conto della differenze nelle metodologie e nel grado di dettaglio dei due inventari, le principali differenze mostrate possono essere ricondotte per gli ossidi di zolfo all'introduzione di combustibili con un minore tenore di zolfo; l'aumento degli NOx è dovuto all'aumento del parco veicoli circolante pur in presenza di una progressiva introduzione delle marmitte catalitiche.

Riferimenti bibliografici e siti internet

Regione Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente- Inventario Emissioni "Piano Regionale per la Qualità dell'Aria" - Dati preliminari marzo 2000.

DESCRIZIONE MACROSETTORE	SO2	NOX	NMVOC	CO	NH3
1 Centrali Termoelettriche	52,860	29071	596	3795	1.5
2 Impianti di Combustione non Industriale	5,979	16108	11,166	119895	
3 Combustione nell'Industria	22,807	49023	3,660	54279	5.1
4 Processi Produttivi	3,304	3127	29,762	84853	1,823
5 Estrazione e Distribuzione Combustibili			11,394		
6 Uso di Solventi	1.1	313	182,759	4	17
7 Trasporto su Strada	4,945	229312	204,201	488946	1,187
8 Altre Sorgenti Mobili e Macchinari	1,777	17866	2,452	6671	2.5
9 Trattamento e Smaltimento Rifiuti	387	1144	954	412	
10 Agricoltura		570	924	15503	113,819
11 Natura	443	1947	31,940	55976	443
Totale	92,502	348,481	479,807	830,334	117,298

Tabella 1

Emissioni di macroinquinanti in t/anno in Lombardia per macrosettore

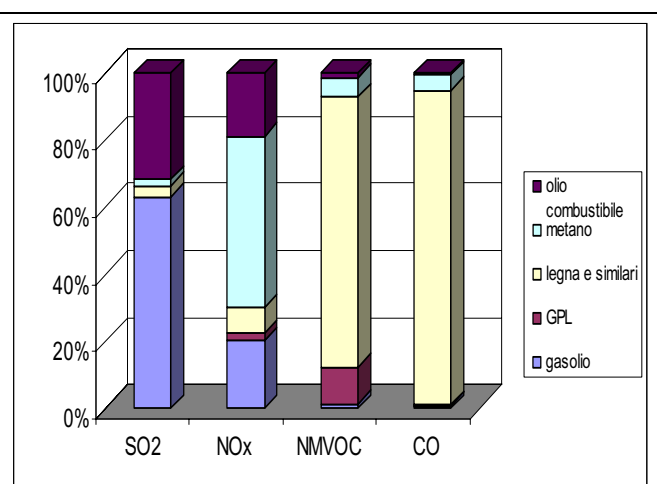


Figura 1

Ripartizione percentuale delle emissioni di macroinquinanti per combustibile per impianti di combustione non industriale (residenziale e commerciale)



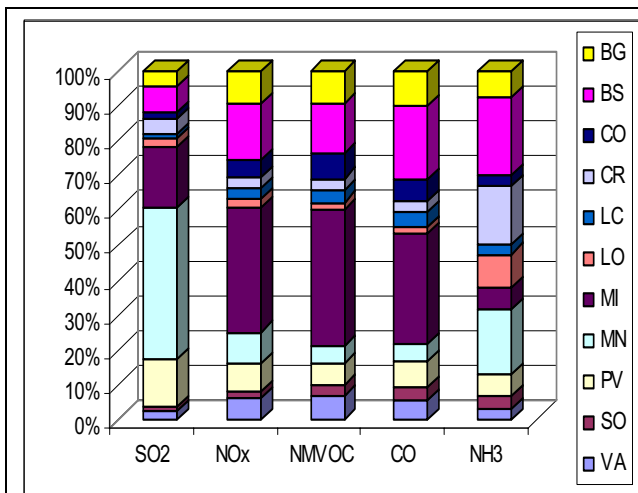


Figura 2
Distribuzione percentuale dei macroinquinanti per provincia

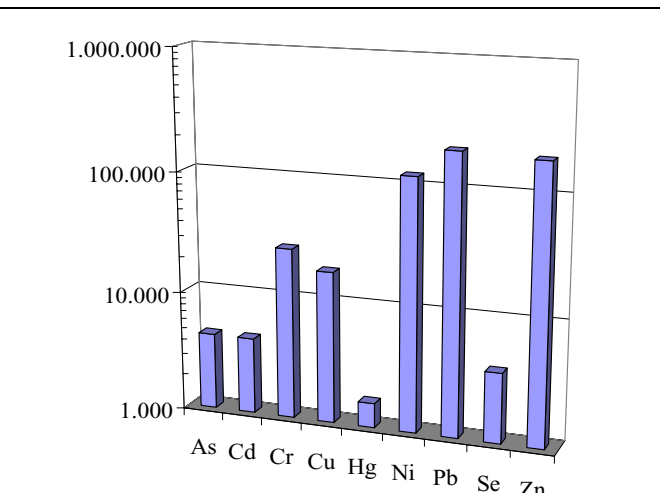


Figura 3
Emissione di metalli pesanti in kg/anno in Lombardia

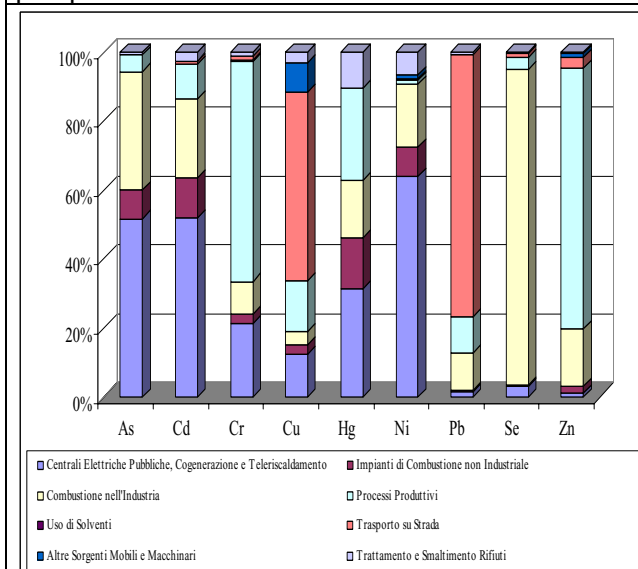


Figura 4
Distribuzione percentuale di metalli pesanti per macrosettore

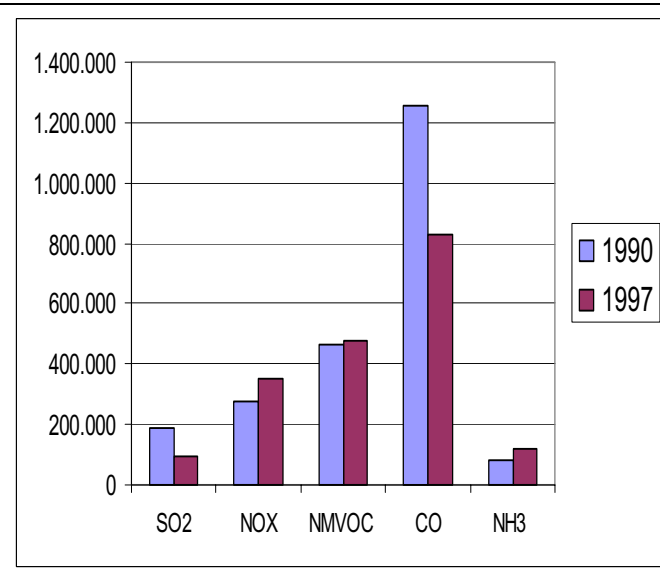


Figura 5
Confronto tra stime Inventario Regionale 1997 e stime Inventario CORINAIR 1990



6.3 Monitoraggio e politiche di contenimento

6.3.1 Protocolli e azioni internazionali

Convenzioni internazionali

Nell'ambito delle convenzioni internazionali un ruolo importante assume la già citata conferenza CLRTAP (*Convention on Long-Range Transboundary Pollution*), proposto nel 1979 dall'UNECE (*Commissione economica delle Nazioni Unite per l'Europa*), che ha l'obiettivo di proteggere l'uomo e l'ambiente dall'inquinamento atmosferico, in particolare quello transfrontaliero a lunga distanza.

Degli otto protocolli attuativi della conferenza è utile in questa sede ricordare i due protocolli di Aarhus (Danimarca) del 1998 che trattano di contaminanti organici persistenti (POPs, acronimo di Persistent Organic Pollutants) e di metalli pesanti.

Il primo dei due tratta 16 POPs particolarmente a rischio per la salute umana e l'ambiente: si tratta di 11 pesticidi, 2 preparati chimici industriali e 3 sottoprodotti.

Finalità del protocollo è l'eliminazione della contaminazione atmosferica dovuta a fuoriuscite, emissioni e sversamenti di POPs, raggiungibile attraverso la messa al bando, limitazioni d'uso e riduzione nelle emissioni di alcuni contaminanti, citati in [tabella 6.3.1.1](#).

Il Protocollo propone altresì specifici valori limite per l'incenerimento di rifiuti urbani, pericolosi ed ospedalieri e suggerisce particolare cura nel trasporto transfrontaliero delle sostanze pericolose citate.

Il Protocollo di Aarhus sui metalli pesanti (o 'elementi in traccia', secondo una nuova e più consona definizione) fa invece riferimento specifico alle emissioni di cadmio, mercurio e piombo, tre metalli particolarmente tossici. I contenuti sono in [tabella 6.3.1.2](#).

Il 6° programma di azione per l'ambiente della comunità europea

All'inizio del 2001 è stato presentato il sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente "*Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta*" che sancisce le linee guida in materia di politiche ambientali fino al 2010.

Oltre a promuovere decisamente il ricorso ad EMAS come strumento volontario di certificazione ambientale, nel programma si parla anche di inquinamento, riduzione del rischio di catastrofi e incidenti naturali.

Il paragrafo 5.4 tratta di sostanze chimiche, sebbene non specificatamente di contaminanti pericolosi in atmosfera: l'obiettivo che si propone è ottenere un ambiente in cui i livelli di sostanze di origine antropica non diano adito a rischi o conseguenze significativi per la salute umana e l'ambiente. Ciò, attraverso l'esame a tappe di tutte le sostanze chimiche prodotte in quantità rilevanti, con date e scadenze chiare, partendo dalle sostanze con elevato volume di produzione e da quelle particolarmente problematiche.

Il paragrafo 5.5 è interamente dedicato ai pesticidi: riconoscendo che essi contaminano falde acquifere, suolo, alimenti e atmosfera, l'obiettivo che si pone il Programma è di creare condizioni per cui l'uso e i livelli di pesticidi nell'ambiente non diano adito a rischi o impatti significativi sulla salute umana o sulla natura.

Infine, il paragrafo 5.7 tratta di inquinamento atmosferico. Pur riconoscendo il sensibile miglioramento di tale problematica grazie all'adozione di adeguate normative a livello comunitario, si constata che per taluni inquinanti la situazione è ancora problematica. In particolare, si evidenzia come nelle città e nelle aree industriali l'alta concentrazione di fattori di pressione rende la contaminazione atmosferica particolarmente elevata, aggravata in alcuni casi da particolari condizioni climatiche e

geografiche: in tal caso sono le autorità locali e regionali che devono intervenire opportunamente per ridurre le emissioni.

Le direttive europee

Le direttive europee che hanno per tema le sostanze pericolose possono essere suddivise in tre ambiti tematici:

- trasporto di sostanze pericolose;
- rischio di incidenti rilevanti;
- inquinamento atmosferico.

In materia di trasporto di sostanze pericolose la normativa europea fa riferimento ai due protocolli ADR (del 1957 per le merci su strada) e RID (per quelle su ferrovia).

I due protocolli sono stati continuamente rivisti tenendo conto delle mutate conoscenze tecnico-scientifiche nel campo e della maggiore consapevolezza e sensibilità ambientale, oltre che dei sempre più stringenti vincoli al rilascio di sostanze nell'ambiente.

In tema di incidenti rilevanti, si fa invece riferimento fondamentalmente alla direttiva europea **96/82/CE**, la cd. "Direttiva Seveso 2". L'obiettivo di questa direttiva è quello di rendere più efficace il sistema di controllo proposto dalla precedente "Direttiva Seveso" (82/501/CEE), ampliandone il campo di applicazione, e estendendo il suo campo di applicazione a tutti i siti in cui determinate sostanze siano presenti in certe quantità, facendo venire meno la distinzione tra sito produttivo e sito di stoccaggio e deposito.

In tema di inquinamento atmosferico, ci si può rifare essenzialmente, nel caso di sostanze pericolose, alle direttive **96/61/CE**, **96/62/CE**, **1999/13/CE** e **1999/30/CE**.

La direttiva 96/61/CE (IPPC) reca indicazioni per la prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento, mentre più specifica per il settore atmosferico è la direttiva 96/62/CE: essa è una direttiva "madre", ed in seguito sono state emanate alcune direttive "figlie", specifiche per alcuni contaminanti. Tra queste, la direttiva **1999/30/CE** esamina e stabilisce i valori di qualità dell'aria per alcune sostanze, tra cui il piombo, la direttiva **1999/13/CE** è specifica per le emissioni da COV derivanti da alcuni processi industriali non espressamente indicati nella direttiva IPPC, mentre la direttiva **2000/69/CE**, si occupa nello specifico di benzene e monossido di carbonio. Per una sintesi delle direttive, si veda la [tabella 6.3.1.3](#).

Riferimenti bibliografici e siti internet

www.unece.org

www.europa.eu.int

www.sinanet.anpa.it

www.iso.ch

Fondazione Lombardia per l'Ambiente: "Guida al trasporto di sostanze pericolose"
Regione Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente: "Piano regionale per la qualità dell'aria 2000"

Sostanze bandite	Sostanze per cui si prevedono limitazioni d'uso	Sostanze le cui emissioni vanno ridotte
Aldrin	DDT	IPA
Chlordan	HCH	Diossine/Furani
Chlordecone	PCB	Esaclorobenzene
DDT		
Dieldrin		
Endrin		
Heptachlor		
Esabromobifenile		
Esaclorobenzene		
Mirex		
PCB		
Toxaphene		

Tabella 6.3.1.1 Sostanze contemplate dal Protocollo di Aarhus (1998) sui POPs

SOSTANZE CONTEMPLETE	Cadmio, mercurio e piombo
FINALITÀ DEL PROTOCOLLO	Riduzione nelle emissioni di metalli per fonti industriali, processi di combustione e traffico veicolare
OBIETTIVI	Ridurre le emissioni dei metalli considerati a livelli inferiori al 1990 o, in alternativa, ad una anno a scelta tra il 1985 ed il 1995
SUGGERIMENTI	Utilizzo delle migliori tecnologie disponibili Limitazione utilizzo metalli pesanti (come eliminazione Pb dai combustibili, riduzione di Hg nelle batterie) Particolari cure nell'utilizzo di prodotti che necessariamente contengono metalli pesanti (come termometri, termostati, lampade a fluorescenza, pitture e pesticidi).

Tabella 6.3.1.2
Il protocollo di Aarhus sui metalli pesanti (1998)



Trasporto di sostanze pericolose su strada	Direttiva 94/55/CE: ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri dell'Unione in materia di trasporto di merci pericolose su strada Direttive 96/86/CE, 99/47/CE, 2000/61/CE, 2001/07/CE: aggiornamenti della precedente
Trasporto di sostanze pericolose su ferro	Direttiva 96/49/CE: ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri dell'Unione in materia di trasporto di merci pericolose su ferro Direttive 96/87/CE, 99/48/CE, 2000/62/CE, 2001/06/CE: aggiornamenti della precedente
Rischi di incidenti rilevanti	Direttiva 82/501/CE: direttiva "Seveso" Direttiva 96/82/CE: direttiva "Seveso II"
Inquinamento atmosferico	Direttiva 96/61/CE: prevede misure intese a evitare o ridurre le emissioni delle attività industriali nei vari comparti ambientali, nonché la produzione di rifiuti, per conseguire un elevato grado complessivo di protezione ambientale. I principali settori industriali presi in esame dalla direttiva riguardano la produzione di energia, la produzione e trasformazione dei metalli, i prodotti minerali, chimici e similari. Direttiva 96/62/CE: sottolinea l'esigenza di definire e stabilire obiettivi di qualità dell'aria nell'UE, di proporre strategie comuni ai Paesi membri per valutare la qualità dell'aria mediante metodi e criteri comuni, di disporre le informazioni sulla qualità dell'aria e di mantenere la qualità dell'aria ambiente dove è buona e migliorarla nell'altro caso. Il superamento delle soglie di attenzione e di allarme attiva interventi da parte degli stati, che possono includere anche il divieto temporaneo della circolazione stradale. Direttiva 99/30/CE: direttiva figlia della 96/62/CE, tratta tra gli altri il piombo. Direttiva 99/13/CE: direttiva figlia della 96/62/CE, specifica per i COV. Direttiva 2000/69/CE: direttiva figlia della 96/62/CE, tratta di benzene e monossido di carbonio.

Tabella 6.3.1.3 Sintesi delle direttive europee in materia di sostanze pericolose in atmosfera



6.3.2 Il quadro nazionale

Premessa

Come nel caso delle direttive europee, viene fornita una rassegna della normativa vigente in materia, suddivisa per ambiti tematici:

- inquinamento atmosferico;
- rischi di incidenti rilevanti;
- trasporto di sostanze pericolose.

Inquinamento atmosferico

Il recepimento nelle norme di alcuni contaminanti pericolosi è piuttosto recente, anche in virtù dei nuovi livelli di conoscenza su determinate sostanze e di una maggiore sensibilità e consapevolezza ambientale.

Il **DPR 203/88** (recepimento delle direttive comunitarie 80/779, 84/360 85/203) rappresenta il testo quadro in materia di autorizzazione regionale all'esercizio degli impianti, e si riferisce a tutti gli impianti che possono dar luogo ad emissioni in atmosfera, alle caratteristiche merceologiche dei combustibili e loro impiego, ai valori limite ed ai valori guida per gli inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno ed ai relativi metodi di campionamento, analisi e valutazione nonché ai limiti delle emissioni inquinanti ed ai relativi metodi di campionamento, analisi e valutazione.

Il decreto è stato abrogato, limitatamente alla predisposizione dei criteri per la raccolta dei dati inerenti a qualità dell'aria, da parte del **D.Lgs. 4 agosto 1999, n.351**, recepimento della direttiva 96/62/CE, il quale prende in considerazione anche piombo, benzene, CO, IPA, cadmio, arsenico, nichel e mercurio. L'operatività di tale decreto è subordinata, come sancito dall'articolo 4, comma 1, ad un decreto del Ministro dell'Ambiente, il quale deve indicare i valori limite e le soglie d'allarme per gli inquinanti che disciplina, oltre ai margini di tolleranza e agli obiettivi temporali.

Inoltre, è previsto un decreto ministeriale che fissi, per ciascun contaminante normato, alcuni criteri quali le modalità di raccolta dei dati, le modalità di informazione al pubblico in materia di inquinamento atmosferico e l'uso di determinate tecniche di valutazione.

Il **DM 19 novembre 1997, n.503**, regola invece e stabilisce i limiti massimi di emissione in atmosfera di alcuni composti particolarmente tossici all'atto dell'incenerimento dei rifiuti. Esso recepisce le direttive europee 83/369/CEE e 89/429/CEE, e differenzia gli impianti di nuova produzione (per i quali prevede limiti più stringenti) e impianti già attivi all'atto della promulgazione della legge.

In particolare, esso considera i contaminanti atmosferici elencati in [tabella 6.3.2.1](#).

Il 22 dicembre 2000 è entrato in vigore il **DM 25 agosto 2000** sui metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti immessi in atmosfera. In particolare, sono presi in considerazione gli IPA e i flussi gassosi di composti inorganici di cloro e fluoro. Tale decreto integra e sostituisce i metodi riportati nell'Allegato 4 del **DM 12 luglio 1990** che per le restanti parti continua ad essere in vigore. Quest'ultimo prevede infatti le linee guida per il contenimento delle emissioni degli inquinanti da impianti industriali e la fissazione dei valori limite di emissione generali e per tipologia di impianto produttivo.

Il decreto, che contiene le modifiche apportate dal DM 25/9/1992 e dal DM 12/7/1994, disciplina le linee guida, i valori limite di emissione, i metodi di campionamento, analisi e valutazione e i criteri temporali per l'adeguamento degli impianti. In particolare, fissa i valori di emissione minimi e massimi per sostanze ritenute cancerogene e/o teratogene e/o mutagene, di tossicità e cumulabilità particolarmente elevate, inorganiche che si presentano prevalentemente sotto forma di gas o vapore, organiche sotto forma di gas, vapori o polveri, polveri totali.

Il **D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 372** recepisce la direttiva 96/61/CE in tema di prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento. Esso si applica ad una serie di attività e si pone come finalità la riduzione delle emissioni in aria, acqua, suolo e atmosfera. Tale decreto disciplina il rilascio, il rinnovo ed il riesame dell'autorizzazione integrata ambientale degli impianti esistenti e le modalità di esercizio degli stessi, facendo riferimento particolare agli inquinanti elencati in [tabella 6.3.2.2](#).

Rischi di incidenti rilevanti

Il **D.Lgs. 17 agosto 1999, n. 334** è il recepimento italiano della direttiva 96/82 (Seveso bis). Esso definisce gli adempimenti del gestore degli stabilimenti, le competenze, le procedure, le disposizioni transitorie e le sanzioni in caso di inadempienza.

In particolare tra gli adempimenti del gestore è prevista la notifica alle istituzioni competenti della 'pericolosità' del sito industriale, la redazione di un rapporto di sicurezza e la stesura di un piano di emergenza interno. Il decreto si applica agli stabilimenti che adottano determinati procedimenti chimici o che utilizzano determinate sostanze chimiche in quantità specificate, secondo quanto previsto dai numerosi allegati al decreto in questione.

La regione Lombardia ha provveduto a disciplinare le funzioni di propria competenza in materia di rischi di incidenti industriali rilevanti tramite **Legge Regionale n.50** del 10 maggio 1990.

In base a tale legge la Regione è tenuta, tra l'altro, a ricevere le notifiche dei gestori di impianti a rischio, a procedere (in caso di accadimento di incidente rilevante) all'adozione di provvedimenti d'urgenza e a vigilare sullo svolgimento dell'attività industriale dopo aver acquisito le conclusioni ministeriali sul rapporto di sicurezza.

Trasporto di sostanze pericolose

Infine, per quanto riguarda il trasporto di sostanze pericolose, va innanzitutto precisato che l'accordo europeo ADR (*European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road*) regola gli aspetti relativi all'etichettatura, alle caratteristiche dei contenitori e dei mezzi di trasporto, alle modalità di carico, alla formazione e al comportamento dei conducenti di mezzi di trasporto, alle modalità di carico, alla formazione e al comportamento dei conducenti dei mezzi di trasporto, ai controlli della conformità del trasporto alle norme. Non sono dunque previsti obblighi di autorizzazione per il trasporto, se si esclude la normativa sui gas tossici di cui al **regio decreto 9 gennaio 1927** e successive integrazioni. Il Decreto in questione regola il trasporto di acido cianidrico, cianuri alcalini e alcalino-terrosi, cloro, fosgene, solfuro di carbonio e cloropicrina, stabilendo che il trasporto di tali sostanze deve essere eseguito sotto vigilanza di personale abilitato all'impiego di gas tossici e con autorizzazione dell'autorità di Pubblica Sicurezza.

La restante normativa italiana in materia di trasporto di sostanze pericolose è in pratica il recepimento dell'accordo ADR e dei suoi successivi emendamenti, l'ultimo dei quali risale a gennaio 2001 e non ancora recepito nel nostro ordinamento. Gli aggiornamenti più recenti sono il **DM 15 maggio 1997, n. 114**, e la **legge 20 gennaio 1997, n.16**.

Riferimenti bibliografici e siti internet

www.europa.eu.int

www.sinanet.anpa.it

www.parlamento.it

Regione Lombardia, fondazione Lombardia per l'Ambiente: "Piano regionale per la qualità dell'aria 2000"

Fondazione Lombardia per l'Ambiente: "Guida al trasporto di sostanze pericolose"
S.Maglia, M. Santoloci: "Il codice dell'ambiente 2000", ed. la tribuna, Piacenza.

1. monossido di carbonio
2. polveri totali
3. sostanze organiche sotto forma di gas e vapori
4. composti inorganici del cloro sotto forma di gas e vapori
5. composti inorganici del fluoro sotto forma di gas e vapori
6. ossidi di zolfo
7. ossidi di azoto
8. cadmio e suoi composti
9. tallio e suoi composti
10. mercurio e suoi composti
11. antimonio e suoi composti
12. arsenico e suoi composti
13. piombo e suoi composti
14. cromo e suoi composti
15. cobalto e suoi composti
16. rame e suoi composti
17. manganese e suoi composti
18. nichel e suoi composti
19. vanadio e suoi composti
20. stagno e suoi composti
21. policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani

Tabella 6.3.2.1

Sostanze contemplate dal DM 19 novembre 1997, n.503, presenti nell'allegato I



1. ossidi di zolfo e altri composti dello zolfo
2. ossidi di azoto e altri composti dell'azoto
3. monossido di carbonio
4. composti organici volatili
5. metalli e relativi composti
6. polveri
7. amianto (particelle in sospensione e fibre
8. cloro e suoi composti
9. fluoro e suoi composti
10. arsenico e suoi composti
11. cianuri
12. sostanze e preparati di cui sono comprovate proprietà cancerogene, mutagene o tali da poter influire sulla riproduzione quando sono immessi nell'atmosfera
13. poli-cloro-dibenzo-diossina (PCDD) e poli-cloro-dibenzo-furani (PCDF)

Tabella 6.3.2.2

Elenco delle sostanze contemplate dal D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 372, relativamente al settore 'aria'.



Settore	Norma	Contenuto
Inquinamento atmosferico	DPR 203/88	In recepimento delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 82/503, il decreto stabilisce i limiti massimi di inquinamento atmosferico per alcuni contaminanti (biossido di zolfo, biossido di azoto e particelle totali sospese).
	DM 503/97	Il decreto recepisce le direttive CEE numeri 83/369 e 89/429, stabilendo i limiti massimi di emissione in atmosfera di alcuni composti particolarmente tossici.
	DM 12 luglio 1990 (e succ. mod.)	Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali.
	D.Lgs. 351/99	Il decreto recepisce la direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente.
	D.Lgs. 372/99	Il decreto recepisce la direttiva IPPC 69/61/CE, in tema di prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento
Rischi di incidenti rilevanti	L.R. 10 maggio 1990	Legge Regionale tramite cui la Lombardia ha disciplinato le proprie competenze in materia di rischi di incidenti industriali
	D.Lgs. 334/99	Il decreto recepisce la direttiva 96/82/CE (Seveso bis), ed in pratica aggiorna e rivede il DPR 175/88 che recepiva la direttiva 82/501/CE (direttiva Seveso).
Trasporto di sostanze pericolose	R.D. 9 gennaio 1927	Il decreto regola e disciplina il trasporto di alcune sostanze ritenute pericolose

Tabella 6.3.2.3

Sintesi delle norme nazionali in materia di sostanze pericolose in atmosfera

6.3.3 Le azioni delle imprese

Premessa

Negli ultimi anni l'aumento della sensibilità ambientale ha portato all'integrazione di parametri ambientali all'interno della gestione aziendale.

Caratteristiche salienti dei sistemi di gestione ambientale sono l'autovalutazione all'interno dell'azienda in merito al raggiungimento o meno di alcuni *target* prefissati e la comunicazione esterna all'azienda, attraverso cui un'azienda ha l'opportunità di rendere evidente all'esterno il proprio impegno a favore dell'ambiente.

EMAS e ISO 14001

Il primo modello di certificazione ambientale, in ordine cronologico, è la norma BS 7750 del British Standard Institute: essa, emanata nel 1992 e riveduta nel 1994, rappresenta il primo tentativo di regolamentazione delle problematiche ambientali aziendali, ed ha ispirato le successive certificazioni EMAS (*Environmental Management and Audit Scheme*) e la serie ISO 14000.

ISO 14000 è una serie di 14 norme emanate nel 1996 dall'International Standard Organization e successivamente approvate a livello europeo dal Comitato Europeo di Normazione (CEN): tra queste, la 14001 tratta di sistemi di gestione ambientale.

Essa risulta applicabile ad una vasta gamma di attività, organizzazioni ed enti che vogliano in qualche modo ottimizzare e certificare il loro impegno nei confronti dell'ambiente.

Il regolamento EMAS del giugno 1993 fa parte di un progetto dell'UE finalizzato ad accrescere la consapevolezza delle problematiche ambientali nelle imprese, per prevenire i rischi di inquinamento ambientale legato alla produzione e a tutto ciò che riguarda la realtà industriale. Come la ISO 14001, essa è indirizzata alle imprese nel senso più ampio del termine: può essere applicata a tutte le realtà industriali, indipendentemente dal loro grado di impatto sull'ambiente.

Le principali differenze tra i due sistemi di certificazione sono riassunte in tabella 6.3.3.1, mentre la diffusione a livello europeo è visibile in [tabella 6.3.3.2](#).

Per EMAS, ed i dati sono aggiornati al marzo 2001: come si vede il paese europeo con il maggior numero di aziende certificate è la Germania (2148 pari a più del 69% delle aziende totali certificate), seguita a distanza da Austria (254), Svezia (183) e Danimarca (155).

In Italia il numero di aziende certificate a marzo 2001 è di 41: tale numero appare certamente esiguo, considerando che l'Italia è uno degli 8 paesi più industrializzati al mondo (G8), ed è superata da paesi meno industrializzati quali la Danimarca e la Svezia. Tuttavia in Italia nel periodo compreso tra giugno 1999 e marzo 2001, il numero di aziende certificate è più che raddoppiato (erano 18), ed è in questo senso la nazione europea con il maggior tasso di crescita del numero di certificati assieme alla Spagna, che nel medesimo periodo è passata da 35 ad 88 aziende. In [tabella 6.3.3.3](#) è visibile la ripartizione percentuale delle certificazioni EMAS nei paesi dell'UE, escludendo la Germania in quanto altrimenti si avrebbero percentuali troppo basse per gli altri paesi.

Per quanto riguarda invece la diffusione della certificazione ISO 14001, i dati disponibili più recenti risalgono al giugno 1999: a tale data le aziende certificate in Europa ammontavano a 5070: ancora una volta capofila è la Germania, seguita da Regno Unito, Svezia e Olanda. Tuttavia le industrie italiane (150) sono più del 10% del totale europeo, mentre nel caso dell'EMAS tale valore si aggira attorno all'1%. In [tabella 6.3.3.4](#) è visibile la ripartizione percentuale delle certificazioni ISO 14001 nei paesi dell'UE.

La situazione regionale vede in particolare 13 aziende con certificato EMAS delle 41 nazionali, pari a circa il 31% del totale. Si tratta sostanzialmente di industrie energetiche, di raccolta e trattamento rifiuti, chimiche ed elettroniche.

In tema di ISO 14001, la sola Lombardia ospita sul suo territorio più della metà delle industrie con certificato sul totale nazionale (77 su 150).

Per una suddivisione per province si veda la [tabella 6.3.3.5](#).

II sistema CEFIC

In tema di trasporto di sostanze pericolose, in Europa il CEFIC (*European Chemical Industry Council*) ha predisposto una serie di schede di trasporto che vengono consegnate al vettore al momento della trasmissione dell'ordine di trasporto, affinché egli possa conoscere le norme comportamentali di trasporto e nel caso di incidente. Tali schede sono unificate nelle forme e nei contenuti e redatte nelle lingue dei Paesi dell'UE.

Fino ad oggi sono state predisposte circa 700 schede per singole sostanze, 150 schede per gruppi di sostanze e 20 schede per carichi misti.

In Italia, Federchimica partecipa al programma ICE (*International Chemical Environment*) del CEFIC attraverso il programma volontario SET (Servizio Emergenze Trasporti).

Tale programma è disciplinato da un protocollo intesa (9 gennaio 1998) del Dipartimento della Protezione Civile e della Presidenza del Consiglio dei Ministri che regola i rapporti tra Federchimica e Direzione Generale Protezione Civile e Servizi Antincendi del Ministero dell'Interno.

In pratica, attraverso questo programma, si offre collaborazione alle Pubbliche autorità nel caso di incidenti in cui siano coinvolte sostanze pericolose attraverso:

informazioni alle Pubbliche Autorità sul prodotto e trasmissione delle schede di sicurezza;

mobilitazione sul luogo dell'incidente di un esperto, a seconda della tipologia di sostanza coinvolta;

mobilitazione sul luogo dell'incidente di una squadra di emergenza aziendale, a seconda della località geografica.

Il SET opera attraverso una centrale operativa a Porto Marghera (VE), che funge da Centro di Risposta Nazionale, e diversi Punti di Contatto Aziendali per l'attivazione dei tre livelli di intervento previsti.

Attualmente aderiscono al SET 27 aziende/gruppi industriali chimici, per un totale di 80 siti produttivi. Di questi, 26 sono in territorio lombardo, e precisamente: 12 in provincia di Milano, 5 Bergamo, 2 Varese, 2 Lecco, 2 Lodi, 1 Mantova, 1 Brescia, 1 Pavia.

Su un totale di 18 squadre di intervento operanti in Italia, 3 sono attive sul territorio lombardo.

Riferimenti bibliografici e siti internet

www.sinanet.anpa.it/

www.federchimica.it

www.europa.eu.int/comm/environment/emas/

www.emas.lu

www.iso.ch

Regione Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente: "Piano regionale per la qualità dell'aria 2000"

Fondazione Lombardia per l'Ambiente: "Guida al trasporto di sostanze pericolose"

Il capitolo è stato redatto dalla Fondazione Lombardia per l'Ambientewww.flanet.org

	EMAS	ISO 14001
AMBITO	Europeo	Internazionale
SOGGETTI	Imprese che svolgono attività: industriali; di prod. elettricità, gas, vapore e acqua calda; di riciclaggio, trattamento, distribuzione di rifiuti solidi o liquidi	Tutte le organizzazioni imprenditoriali appartenenti al settore primario, secondario e terziario
SEDE DI APPLICAZIONE	Il sito produttivo	L'intera organizzazione industriale
CONDIZIONI	Rispetto della normativa ambientale vigente	Non è condizione obbligatoria: è sufficiente la consapevolezza delle leggi applicabili all'attività (registro)
ANALISI AMBIENTALE INIZIALE	Deve essere svolta obbligatoriamente	Non è obbligatoria
DICHIARAZIONE AMBIENTALE	Deve essere predisposta obbligatoriamente	Obbligatoria
VERIFICA	Convalida della dichiarazione ambientale da parte di un Verificatore indipendente accreditato dal comitato Ecolabel ed Ecoaudit	Non è obbligatoria
REGISTRAZIONE E INSERIMENTO IN UN PUBBLICO REGISTRO	Il sito produttivo viene registrato. Il Comitato rilascia la dichiarazione di partecipazione all'EMAS	L'impresa viene certificata. Dall'ente di certificazione viene rilasciato il Certificato di conformità alla norma ISO 14001

Tabella 6.3.3.1

Aspetti rilevanti e differenti per EMAS e ISO 14001 a confronto.

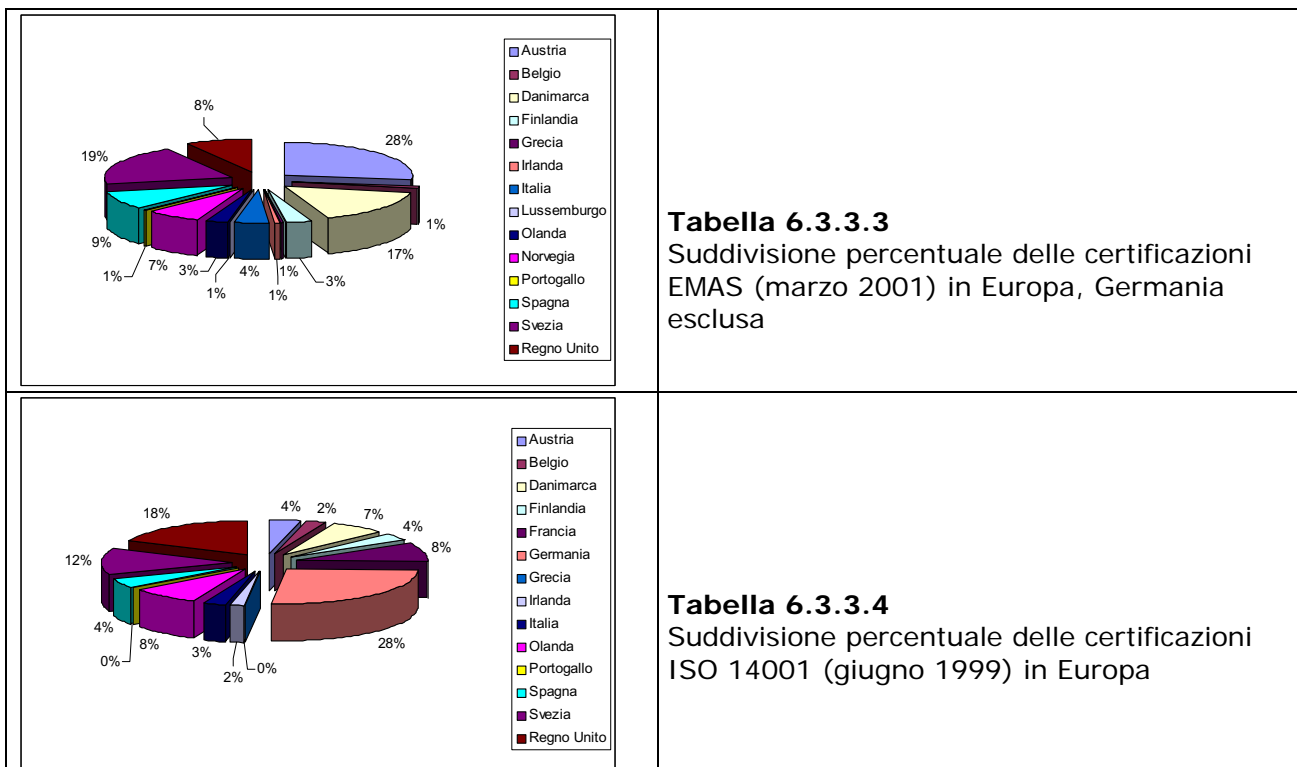
Fonte: Regione Lombardia- Fondazione Lombardia per l'Ambiente

PAESE	EMAS (MARZO 2001)	ISO 14001 (GIUGNO 1999)
Austria	254	200
Belgio	9	130
Danimarca	155	350
Finlandia	31	191
Francia	35	443
Germania	2148	1400
Grecia	1	1
Irlanda	7	82
Italia	41	150
Lussemburgo	1	n.d.
Olanda	26	443
Norvegia	65	n.d.
Portogallo	1	2
Spagna	88	234
Svezia	183	645
Regno Unito	77	947
TOTALE	3122	5070

Tabella 6.3.3.2

Numero di aziende certificate secondo il regolamento EMAS al marzo 2001 e secondo il regolamento ISO 14001 al giugno 1999, suddivise per Paese di appartenenza





<i>Provincia</i>	<i>EMAS</i>	<i>ISO 14001</i>
Milano	7	49
Bergamo	1	10
Como	0	6
Brescia	1	4
Varese	1	3
Lecco	0	2
Lodi	1	1
Mantova	2	1
Sondrio	0	1
Cremona	0	0
Pavia	0	0



Tabella 6.3.3.5
Suddivisione delle certificazioni EMAS (marzo 2001) ed ISO 14001 (giugno 1999) nelle Province lombarde

7.1 La qualità dell'aria delle città lombarde

7.1.1 La qualità dell'aria

La rete di monitoraggio regionale

La regione Lombardia è dotata di una rete di circa 180 stazioni di misure in continuo, prevalentemente localizzate in aree urbane o industriali, che rilevano in continuo i principali inquinanti atmosferici quali *biossido di zolfo* (SO₂), *biossido di azoto* (NO₂), *ozono troposferico* (O₃), *monossido di carbonio* (CO), *polveri totali sospese* (PTS), *polveri sottili* (PM₁₀) e *benzene* oltre ad alcuni parametri meteorologici. Gestita a livello delle singole province, la rete prevede la confluenza di tutti i dati in un database regionale accessibile anche via Internet dal sito web www.regione.lombardia.it. Oltre alla rete principale, sono utilizzate anche unità mobili (per campagne di misure locali) e tecniche di monitoraggio alternative (sistemi DOAS e LIDAR, campionatori diffusivi e biomonitoraggio).

La provincia di Milano è quella dotata del numero di stazioni più elevato (52 su 180, circa il 30% delle totali). Seguono in ordine la provincia di Mantova (21 stazioni) e quelle di Bergamo e Brescia (20 stazioni).

Origini e andamento degli inquinanti in ambiente urbano

Dagli anni '70 ad oggi gli indicatori della qualità dell'aria in ambiente urbano sono radicalmente cambiati: dagli inquinanti guida SO₂ e PTS (polveri totali sospese), associati al consumo di combustibili di scarsa qualità per il riscaldamento civile, l'attenzione si è spostata verso inquinanti imputabili anche al traffico veicolare, quali CO, NO₂ e COV (composti organici volatili), inquinanti secondari (di cui il più tipico è l'ozono) e inquinanti non convenzionali, essenzialmente particolato fine (PM₁₀) e benzene. A fronte di una continua diminuzione delle concentrazioni medie di SO₂ dovuta alla consistente penetrazione del metano nel settore delle utenze termiche, l'NO₂ mostra una tendenza alla crescita dei livelli medi negli anni '80 che si inverte dai primi anni '90, con una diminuzione associata al rinnovo del parco circolante a benzina con veicoli dotati di convertitore catalitico. Tale effetto, che si estende in modo del tutto analogo anche al CO, è apprezzabile in tutti i maggiori centri urbani della Regione con andamenti più marcati nelle aree caratterizzate dai livelli medi più elevati.

Per contro, l'andamento dell'ozono nell'ultimo decennio mostra un incremento sostanzialmente generalizzato nelle aree urbanizzate, con livelli medi più o meno crescenti anche dopo aver depurato i dati dal potenziale effetto delle fluttuazioni imputabili alla meteorologia che, come noto, esercita un ruolo di rilievo nei processi fotochimici di formazione dell'inquinante. In linea generale, le concentrazioni medie annue subiscono incrementi da valori compresi fra i 20 e i 25 µg/m³ nei primi anni '90 sino agli oltre 40 µg/m³ del 2000, con i massimi in tale anno registrati a Lecco (57 µg/m³ nella stazione di Lecco centro) e Bergamo (49,5 µg/m³). E' da sottolineare come i livelli di concentrazione siano caratterizzati da una rilevante variabilità spaziale, con valori più contenuti nelle aree caratterizzate da alta densità di traffico, in cui hanno origine i precursori (Nox e COV), e con picchi di concentrazione nelle aree suburbane esposte sottovento alle masse d'aria in cui prosegue la formazione dell'ozono.

Più difficile valutare l'andamento temporale del PM₁₀, non ancora entrato a pieno regime fra gli inquinanti monitorati in continuo. I dati ottenuti dall'archivio regionale per l'anno 2000 riportano per la città di Brescia una concentrazione media annua di 65 µg/m³, per Como e Sondrio di 40 µg/m³ e per Milano di 45,5 µg/m³ (quest'ultimo in lieve calo rispetto al dato dei due anni precedenti, pari a 47 µg/m³).

Il rilevamento del benzene, attivo in forma sistematica dal 1994, riveste notevole importanza in quanto esso è ufficialmente classificato come cancerogeno dall'International Agency for Research on Cancer (IARC), che l'ha inserito nel gruppo 1, cioè fra le sostanze

per le quali esiste una correlazione accertata tra esposizione e incidenza di tumori sull'uomo. La presenza atmosferica di benzene è sostanzialmente legata alla formulazione dei carburanti per autotrazione. Nonostante l'incremento delle vendite di benzina associato all'aumento del traffico veicolare, i rilevamenti disponibili per l'area di Milano nel periodo 1992-2000 indicano una chiara tendenza alla diminuzione dei livelli annui (Figura 1), con valori che si riducono dagli oltre 50 µg/m³ a medie di poco inferiori a 6 µg/m³: tale tendenza è da ricondursi alla progressiva riduzione del suo contenuto nei carburanti (attualmente inferiore all'1% nella benzina) abbinata all'effetto derivante dal rinnovo del parco circolante con veicoli catalizzati.

La valutazione degli Standard di Qualità

Gli Standard di Qualità dell'Aria (SQA) definiscono i livelli di concentrazione limite degli inquinanti in atmosfera e si basano su soglie di esposizione collegate agli effetti sanitari e ambientali dell'inquinante.

Con riferimento all'anno 2000 ed ai limiti attualmente in vigore nella normativa nazionale, SO₂, NO₂ e PTS presentano una situazione di sostanziale e generalizzato rispetto dei limiti, in linea con quanto già evidenziato per le relative tendenze su lungo periodo: i valori percentuali normalizzati, riportati in Figura 2, illustrano ampiamente la situazione. Decisamente più critici sono i casi del PM₁₀ (lo Standard non è rispettato in nessuna delle stazioni considerate), del CO (lo standard è superato a Lecco, Milano e Brescia) e dell'ozono.

Per quanto riguarda quest'ultimo inquinante, sono le soglie per la prevenzione dei fenomeni di inquinamento acuto a presentare le situazioni maggiormente critiche (Figura 3), con superamenti particolarmente rilevanti a Bergamo e nell'area milanese ed una frequenza di episodi caratterizzata da una marcata connotazione stagionale, nettamente estiva.

Per quanto concerne il benzene, i dati disponibili riguardanti le città di Milano e di Como indicano una concentrazione media inferiore all'obiettivo di qualità, fissato su un valore medio annuo di 10 µg/m³ (Figura 4).

Riferimenti bibliografici

- Regione Lombardia, Piano Regionale per la Qualità dell'Aria, 2000, S. Cernuschi et al., *Statistiche sui dati di qualità dell'aria*;
D. Lerda, 2001, *Il benzene e gli altri idrocarburi aromatici a Milano: rilevamenti con campionatori passivi ed analizzatore in automatico*, ARPA Milano Città;
ARPA Lombardia, 2001, *Rapporto sulla Qualità dell'Aria in Provincia di Milano anno 2000*, Quaderni dell'ARPA;
Regione Lombardia, Rapporto sullo Stato dell'Ambiente, 1999, G. Zanella, *Cap. 10.3 - La qualità dell'ambiente urbano*.

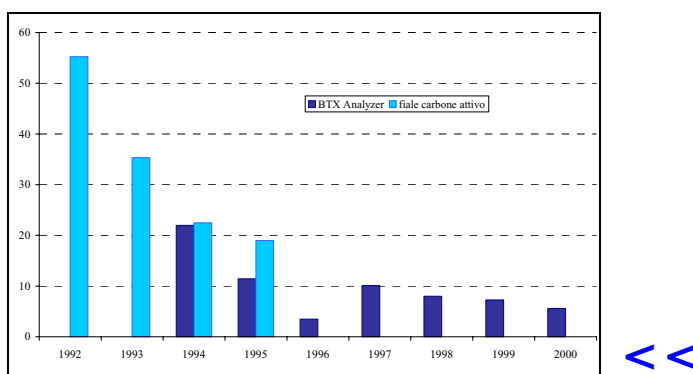


Figura 1
 Concentrazione media annuale di benzene in µg/m³ nella stazione di Milano Juvara.
 Fonte: ARPA Milano Città, 2001.

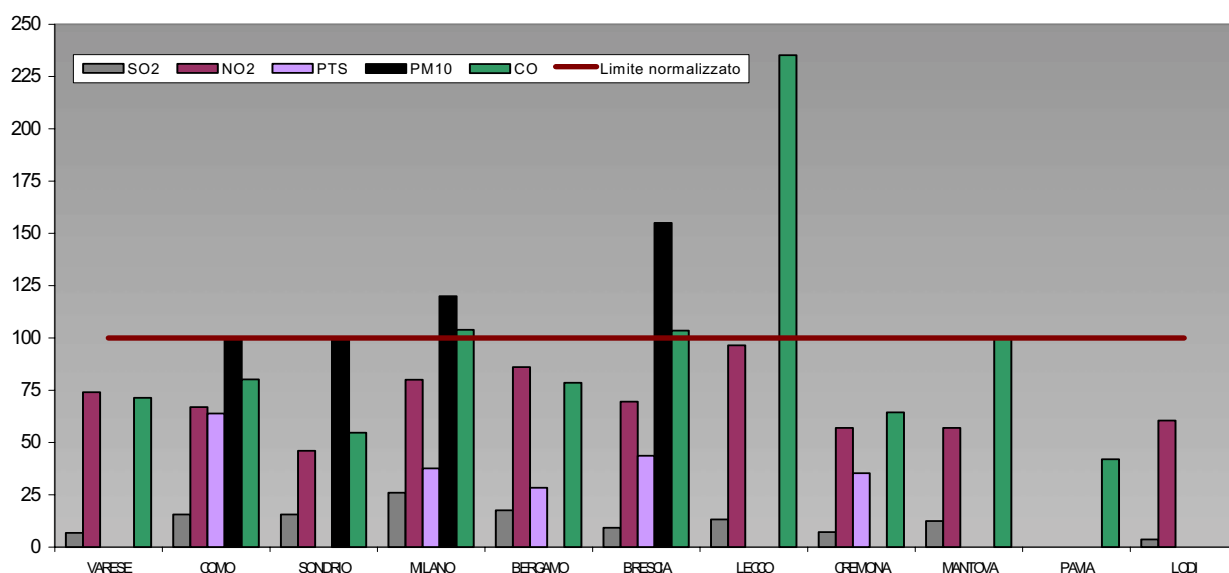


Figura 2
 Confronto tra i valori percentuali nell'anno 2000 degli indicatori di qualità dell'aria nella stazione rappresentativa del caso peggiore nei capoluoghi di provincia (SO₂: 98° percentile delle medie giornaliere pari a 250 µg/m³, NO₂: 98° percentile delle medie orarie pari a 200 µg/m³, PTS: 95° percentile delle medie giornaliere pari a 300 µg/m³, PM₁₀: media annuale dei valori giornalieri pari a 40 µg/m³, CO: media su 8 ore pari a 10 mg/ m³) normalizzati rispetto ai rispettivi valori limite di legge.
 Fonte: base dati D.G. Qualità dell'ambiente, 2001.

O ₃ – anno 2000	Medie orarie > 180 g/m ³
BG - Goisis	210
BG – S. Giorgio	5
BS – Broletto	1
CO- Scuola Plinio	45
LC- Centro	71
MI – Parco Lambro	85
MI – Juvara	44
MI – Verziere	7
SO - Centro	17
VA – Vdoletti	65
VA – Liceo Artistico	1

Figura 3

Numero di superamenti del limite sulle 8 ore definito per il CO (sopra) e della soglia di attenzione per O₃ nelle stazioni dei capoluoghi di provincia.

Fonte: base dati D.G. Qualità dell'ambiente, 2001

Benzene – anno 2000 – Valore obiettivo: 10 g/m ³ come media annuale	
Milano	5
Como	8

Figura 4

Valori medi annuali misurati in due città ad alta intensità di traffico.

Fonte: base dati D.G. Qualità dell'ambiente, 2001

7.1.2 La climatologia urbana

Le caratteristiche urbane: l'isola di calore

Il clima nelle città è fortemente influenzato dalla densità di urbanizzazione che è causa di uno stato termico più elevato (cfr. paragrafo 1.1), strettamente correlato alle attività antropiche che implicano trasformazioni energetiche quali il riscaldamento domestico o l'elevata densità di traffico veicolare (cfr. paragrafo 7.2). La distribuzione spaziale della temperatura con andamento decrescente dal centro verso la periferia della città descrive il fenomeno dell'*isola di calore* (cfr. [Figura 1](#), [Figura 2](#)).

La causa è dovuta al fatto che, in giornate con presenza di regime anticiclonico in quota e forte stabilità al suolo, il calore proveniente dall'agglomerato urbano contrasta l'inversione termica verticale caratteristica della campagna circostante, senza però riuscire a spezzarla completamente. Si instaura così una cupola di aria la cui altezza massima è in corrispondenza alla zona più densamente abitata (cfr. [Figura 3](#)).

Contrariamente alla temperatura, l'umidità relativa tende ad essere mediamente più bassa in ambiente urbano che in ambiente rurale: l'eliminazione delle aree verdi sostituite dagli agglomerati edilizi, la pavimentazione impermeabile delle strade e la copertura dei corsi d'acqua concorrono in maniera decisiva alla riduzione dell'umidità.

Il gradiente orizzontale di temperatura varia sia nel corso della giornata che stagionalmente. E' più intenso nelle ore notturne e, nella stagione invernale, permane anche durante il giorno (cfr. [Figura 4](#)).

Il fenomeno dell'isola di calore nelle aree urbane dipende da numerosi parametri, come le caratteristiche orografiche e il regime delle brezze, ma soprattutto della morfologia e la densità edilizia dell'impianto urbano. Già con nuclei di 100.000 abitanti

o con raggio urbano dell'ordine del chilometro, possono verificarsi modifiche del clima locale.

Le differenze dei valori climatici tra zone urbane e rurali rappresentano però solo l'aspetto più facilmente percepibile e misurabile del fenomeno dell'isola di calore: esse infatti sono a loro volta causa di cambiamenti microclimatici. Le conseguenze più importanti sono la scomparsa delle nebbie e la riduzione del ricambio d'aria sovrastante la città, che ostacola la diluizione degli inquinanti emessi in atmosfera. L'isola di calore costituisce infatti una cappa che trattiene al suo interno tutti i fumi con un conseguente continuo rimescolamento dell'atmosfera urbana e accumulo delle sostanze inquinanti.

L'area metropolitana milanese

Nella città di Milano, di cui sono note serie storiche di 150 anni relative ai parametri termici (Osservatorio Meteorologico di Brera, ARPA Milano Città), si è accertato un andamento che registra il continuo innalzamento delle temperature medie invernali e l'abbassamento delle massime estive, con variazioni di circa 2 -3°C, con una riduzione massima della escursione diurna e autunnale degli estremi termici nel corso del decennio 1970 -1980. L'attuale isola di calore notturna di Milano è di circa 2,5°C mentre quella diurna, rilevabile solo nelle giornate invernali, è di circa 0,6°C.

Da uno studio dei dati delle centraline meteorologiche della rete provinciale di Milano del 1998, risulta che nei mesi invernali il gradiente orizzontale di temperatura è massimo in direzione ovest rispetto al centro: a 35 km dalla stazione di Milano Brera si registra una differenza di -4°C. Nei mesi estivi il gradiente è massimo in direzione est e la differenza è massima a circa 15 km dal centro, dove tocca un valore di circa -2,8°C per poi assestarsi intorno ai -2°C a partire dalla distanza di 25 km.

Gli indicatori di comfort e stress termico

Il clima influenza lo stato fisico dell'uomo, la cui termoregolazione cutanea dipende dai parametri di temperatura, umidità relativa e ventilazione dell'aria.

Le caratteristiche del clima padano e il clima locale urbano indotto dall'isola di calore, portano alla necessità di valutare l'*indice meteorologico di disagio fisico* che rappresenta gli effetti del clima sul benessere della popolazione. Questo indicatore rappresenta il livello di disagio (debole, moderato o forte), in funzione dei dati di temperatura e umidità relativa su base oraria. In [Figura 5](#) sono riportati i valori limite che definiscono le sensazioni di caldo umido e freddo umido secondo il metodo sperimentale di Scharlau. Nel caso del caldo umido, per ogni valore di umidità relativa viene riportato il valore di temperatura oltre il quale viene percepito il disagio dovuto allo stato afoso. Analogamente, per il freddo umido è indicata la temperatura limite al di sotto della quale, in assenza di vento, è avvertito il disagio. La differenza fra la temperatura effettiva e quella limite, esprime il grado di questo disagio, secondo la classificazione:

Scarto inferiore ad 1°C: disagio *debole*;

Scarto compreso fra 1°C e 3°C: disagio *moderato*;

Scarto superiore a 3°C: disagio *forte*.

La [Figura 6](#) riporta i risultati ottenuti da uno studio effettuato in base ai dati delle stazioni di Milano Juvara (all'interno dell'isola di calore) e Cassano d'Adda (all'esterno dell'isola di calore milanese), che riporta il numero di ore stagionali di disagio fisico (cfr. RSA 2000, Provincia di Milano).

Da questi emerge che:

l'indicatore di caldo umido risulta critico in entrambe le aree: circa il 50% delle ore estive causano sensazioni termiche di disagio, di cui il 10% di grado forte;

l'indicatore di freddo umido, nelle ore invernali, si presenta soprattutto al di fuori dell'isola di calore a causa della presenza dei fenomeni nebbiosi. In tali zone il disagio è avvertito nel 50% delle ore, di cui il 20% di grado forte.

Riferimenti bibliografici e siti internet

G. Tebaldi, *Climatologia urbana*, PRQA 2000;
 G. Finzi, G. Brusasca, *La qualità dell'aria – modelli previsionali e gestionali*, 1991;
 Provincia di Milano, *Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2000*.

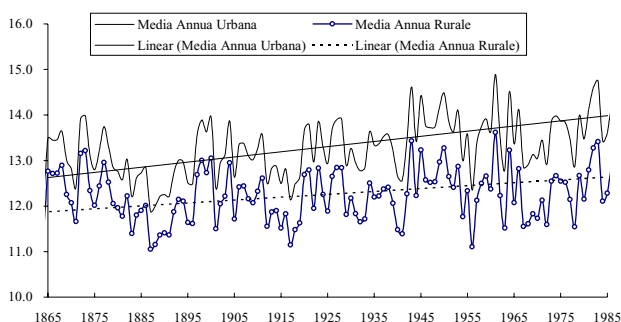


Figura 1
 Trend storico delle temperature medie mensili in area urbana e in area rurale.
 Fonte: ARPA Milano Città, 2000.

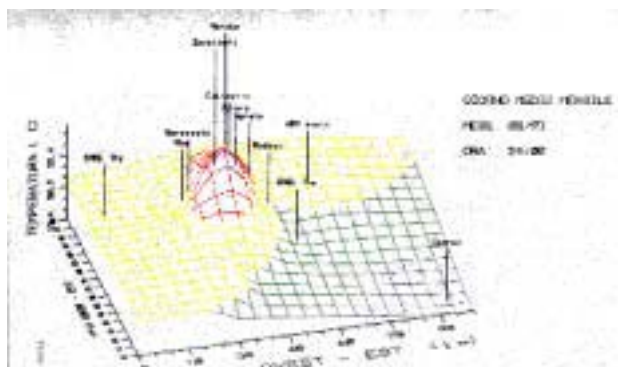


Figura 2
 L'isola di calore notturna dell'area metropolitana milanese: campo tridimensionale di temperatura. Giorno medio mensile (08/92).
 Fonte: Provincia di Milano, Studi monografici sulla qualità dell'aria – Inquinamento da ozono: aree di Milano, Varese, Como e Bergamo, 1997.

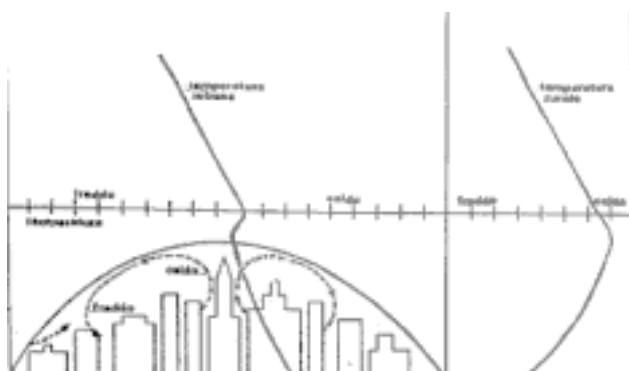


Figura 3
 Isola di calore e profilo di inversione termica in area urbana e in area rurale.
 Fonte: G. Finzi, G. Brusasca, *La qualità dell'aria – modelli previsionali e gestionali*, 1991.

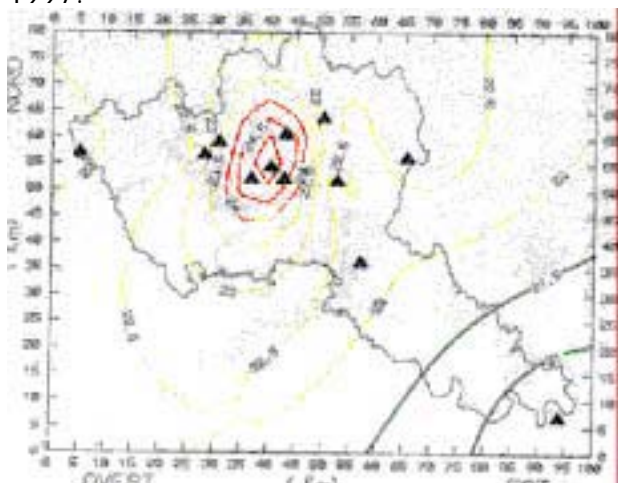


Figura 4
 Andamento delle isoterme nell'area della provincia di Milano e Lodi. Giorno medio estivo (08/93), ore 22.00.
 Fonte: Provincia di Milano, Studi monografici sulla qualità dell'aria – Inquinamento da ozono: aree di Milano, Varese, Como e Bergamo, 1997.

Caldo umido											
UR[%]	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	
T[°C]	16,5	17,3	18,2	19,1	20,1	21,1	22,2	23,4	24,8	26,2	
Freddo umido											
UR[%]	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40
T[°C]	3,5	2,8	2,2	1,8	1,5	0,5	0	-0,3	-0,5	-1,5	-2,5

Figura 5

Valori limite di umidità e temperatura per il caldo umido ed il freddo umido.

Fonte: Provincia di Milano, RSA 2000.



	Estate		Inverno	
	ore	%	ore	%
Stazione di Cassano D'Adda				
nessun disagio	1055	48	1196	54
disagio debole	267	12	220	10
disagio moderato	624	28	381	17
disagio forte	254	12	403	18
Stazione di Milano Juvara				
nessun disagio	1181	54	1786	81
disagio debole	310	14	174	8
disagio moderato	557	25	164	7
disagio forte	152	7	76	3

Figura 6

Ore stagionali di disagio fisico in un'area all'interno (Milano Juvara) e all'esterno dell'isola di calore (Cassano D'Adda).

Fonte: Provincia di Milano, RSA 2000



7.2 Sorgenti di emissione e fattori di criticità

7.2.1 Le emissioni atmosferiche a scala locale

L'inventario delle emissioni in atmosfera

Nel quadro delle attività di gestione della qualità dell'aria si è sempre più rivolta attenzione alla necessità di informazioni quantitative sulle emissioni dei diversi tipi di sorgenti.

A tal proposito, nell'ambito del Piano Regionale Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Lombardia è stato predisposto un sistema informativo per la stima e la gestione delle emissioni, denominato INEMAR (INventario EMISSIONI ARia). Il sistema considera le emissioni di diversi tipi di sorgenti (emissioni puntuali, diffuse, biogeniche, da traffico), e organizza tutte le informazioni necessarie per la loro stima: indicatori di attività (ad esempio consumo di combustibili, consumo di vernici, superfici coltivate, ecc.), fattori di emissione, altri dati statistici necessari per la disaggregazione spaziale e temporale delle emissioni.

I risultati per l'anno 1997 sono le emissioni di circa 20 inquinanti per ogni comune della Lombardia, per più di 150 diverse attività e suddivise per tipo di combustibile. Tali dati sono disponibili presso l'U.O. Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale della Regione Lombardia, D.G. Qualità dell'Ambiente.

Le emissioni "puntuali" e la rete di monitoraggio delle emissioni

Le emissioni dei principali macroinquinanti (ossidi di azoto e zolfo, polveri, monossido di carbonio) delle grandi sorgenti sono controllate da sistemi di monitoraggio in continuo. Nell'ambito dei lavori del PRQA si sta procedendo alla messa in rete dei dati emissivi dei grandi impianti, al fine di renderli disponibili con facilità alle autorità di controllo e agli altri soggetti interessati (università, enti di ricerca, aziende, privati).

La rete di monitoraggio riguarda comunque solo le emissioni di alcuni impianti (centrali termoelettriche, inceneritori, cementifici, altri impianti di grandi dimensioni), chiamate anche "sorgenti puntuali", e non tutti gli impianti di minor dimensione, in quanto per tali sorgenti non è conveniente predisporre un controllo in continuo delle emissioni, notevolmente costoso anche per quanto riguarda la gestione.

In figura sono riportate le emissioni di biossido di zolfo (SO₂) e ossidi di azoto NO_x, in t/anno, delle 15 più importanti sorgenti puntuali in Lombardia nell'anno 1997, come stimate dal censimento delle emissioni effettuato nell'ambito del PRQA.

Le emissioni suddette rappresentano circa il 65 % delle emissioni totali di SO₂ in Lombardia, mentre rappresentano solo il 12 % delle emissioni totali di NO_x.

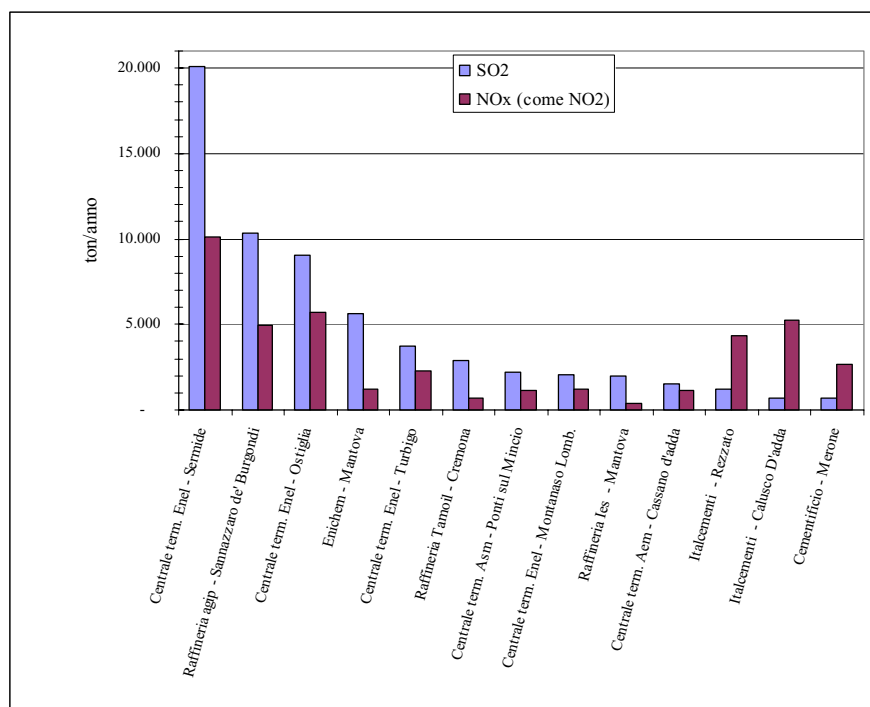


Fig. 7.2.1.1 Emissioni di SO₂ e NO_x da sorgenti puntuali in Lombardia nell'anno 1997

Le emissioni a scala locale - emissioni "diffuse".

Le emissioni degli impianti industriali di minor dimensione o in generale le emissioni diffuse (es. le emissioni da riscaldamento o da attività agricole) sono invece stimate in modo statistico dall'inventario emissioni sulla base di metodologie e di fattori di emissione mutuati dalle esperienze italiane ed europee del progetto Corinair.

Rimandando al capitolo 6.2 (I fattori di pressione) per un'analisi complessiva dei dati, in è mostrata la densità delle emissioni totali (in kg/km²) di SO₂, NO_x, composti organici volatili (NMVOC) e monossido di carbonio (CO) per diverse taglie dimensionali dei comuni.

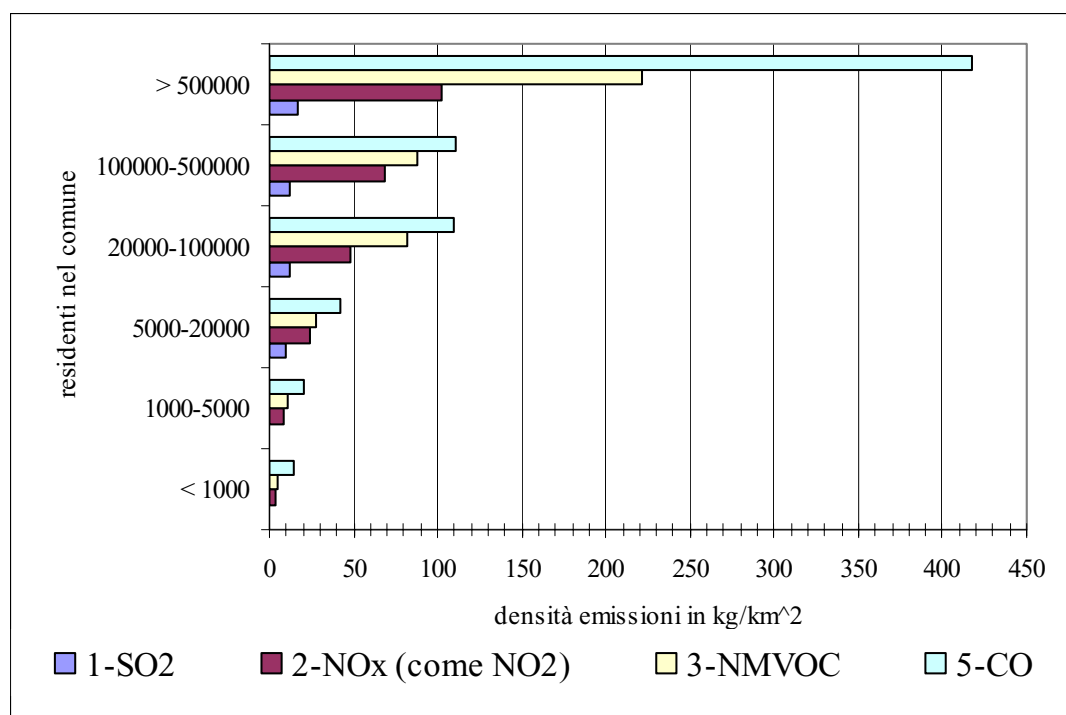


Fig. 7.2.1.2 Densità di emissioni di SO₂, NO_x, NMCOV e CO (in kg km⁻²) per diverse classi di comuni

Si nota una generale crescita della densità di emissione con il numero dei residenti nel comune, particolarmente accentuata per il CO, derivante quasi interamente dal traffico autoveicolare.

Le emissioni a livello comunale e i fattori di criticità

Nell'ambito dei lavori del (PRQA) della Regione Lombardia è stato valutato (CESI, 2000) il quadro emissivo complessivo del territorio regionale, calcolando un indice di "emissione globale" relativo agli inquinanti CO, NO_x, SO₂, NMCOV. Questo indice è stato ottenuto in modo parametrico normalizzando per ogni inquinante i valori di emissione nel singolo comune rispetto al valore comunale che presenta entità emissiva totale massima, sommando i valori per tutti gli inquinanti e differenziando infine i comuni su una scala da 0 a 100. I risultati sono mostrati in figura in cui si nota la presenza di alti valori dell'indice rappresentante le emissioni globali in Milano e nei comuni dell'hinterland milanese, a cui si aggiungono altri comuni in provincia di Pavia, Brescia e Mantova, interessati da importanti sorgenti puntuali, nonché molti comuni interessati dalla presenza di grandi assi di scorrimento veicolare, quali l'autostrada A4 Milano- Brescia-Verona, la A1 Milano- Bologna e la A21 Modena - Brennero.

Il lavoro costituisce il primo esempio di definizione per l'intero territorio regionale di un indice aggregato di criticità delle emissioni atmosferiche. I dati sulle emissioni in atmosfera, uniti ad altri 17 parametri fra cui la densità della popolazione, la qualità dell'aria, la presenza di zone rilevanti dal punto di vista ambientale, sono stati utilizzati per la definizione delle aree critiche del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria.

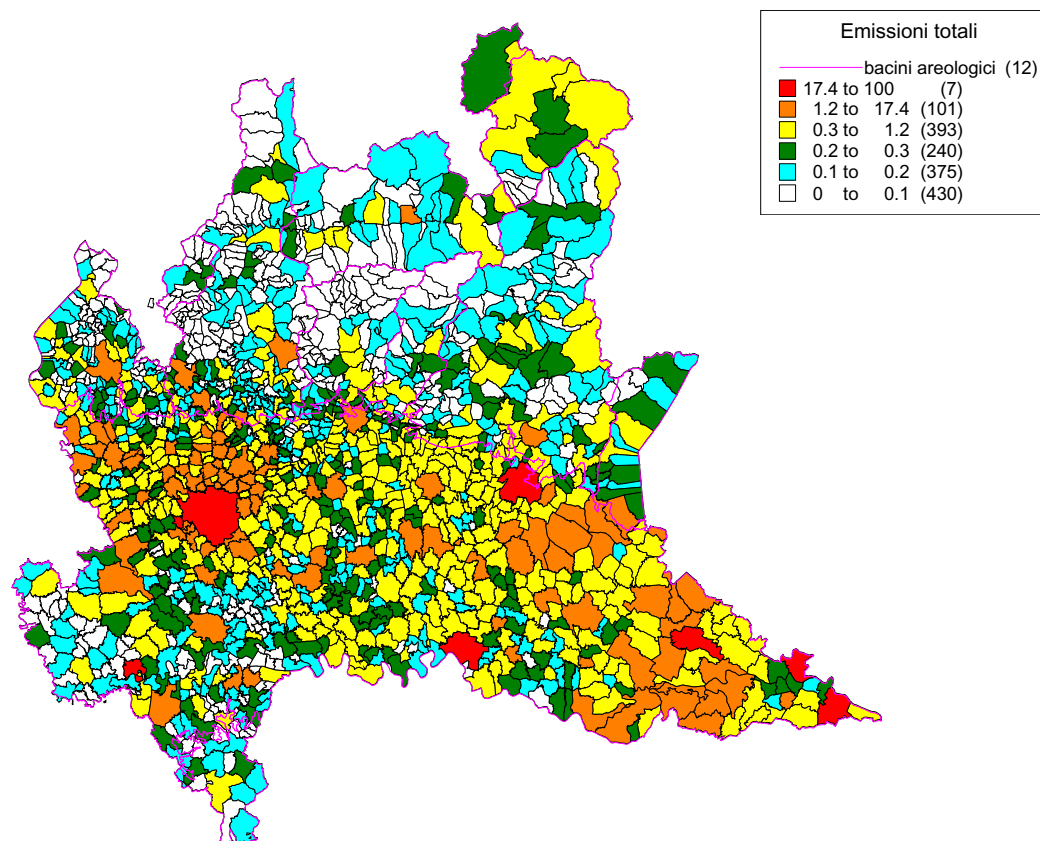


Fig. 7.2.1.3 Distribuzione del carico emissivo "globale" relativa agli inquinanti SO₂, NO_x, NMCOV e CO (CESI; 2000)

Assicurazione e controllo di qualità dei dati.

Sia i dati delle emissioni in continuo che quelli stimati dall'inventario emissioni sono soggetti ad incertezze. Mentre per i sistemi di monitoraggio l'affidabilità e la rappresentatività dei dati dipende dalla frequenza e dall'efficacia dei sistemi di taratura e di controllo di qualità dei dati, per gli inventari emissioni la qualità del dato è legata sia al tipo di metodologie di stima utilizzate che alla precisione dei diversi dati (indicatori statistici, fattori di emissione) utilizzati nell'inventario.

Assicurazione e controllo di qualità dei dati.

Sia i dati delle emissioni in continuo che quelli stimati dall'inventario emissioni sono soggetti ad incertezze. Mentre per i sistemi di monitoraggio l'affidabilità e la rappresentatività dei dati dipende dalla frequenza e dall'efficacia dei sistemi di taratura e di controllo di qualità dei dati, per gli inventari emissioni la qualità del dato è legata sia al tipo di metodologie di stima utilizzate che alla precisione dei diversi dati (indicatori statistici, fattori di emissione) utilizzati nell'inventario.

Per una gestione efficace della qualità dell'aria è quindi essenziale l'aggiornamento periodico dell'inventario e il progressivo affinamento delle metodologie di stima per le sorgenti più critiche. Un altro importante fattore che determina la qualità del dato di emissione è la "trasparenza" dell'inventario, ossia la riproducibilità e ripercorribilità dei dati di emissione che vengono forniti. A questo scopo il database Inemar sarà in futuro utilizzato dalle sedi provinciali dell'ARPA e sarà consultabile tramite Internet.

Riferimenti bibliografici e siti internet

Regione Lombardia, D.G. Qualità dell'Ambiente U.O. Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale - Inventario Emissioni Piano Regionale per la Qualità dell'Aria - Dati preliminari marzo 2000.

CESI (2000) Metodologia per l'individuazione delle aree di criticità ambientale in relazione alla qualità dell'aria. CDROM PRQA, parte J.

European Environment Agency: EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook (Second edition) <http://reports.eea.eu.int/EMEPCORINAIR/en>

Riferimenti schede indicatori

.....

7.2.2 La mobilità e i trasporti

Il ruolo delle emissioni in atmosfera da traffico veicolare

I trasporti stradali sono in Lombardia una delle principali fonti di emissioni in atmosfera di numerosi inquinanti, quali CO (monossido di carbonio), NO_x (ossidi di azoto), NMCOV (composti organici non volatili) e N₂O (protossido di azoto).

In Fig. 7.2.2.1 è mostrato il contributo percentuale del traffico sul totale delle emissioni, per diverse classi di comuni, secondo i dati dell'inventario emissioni INEMAR.

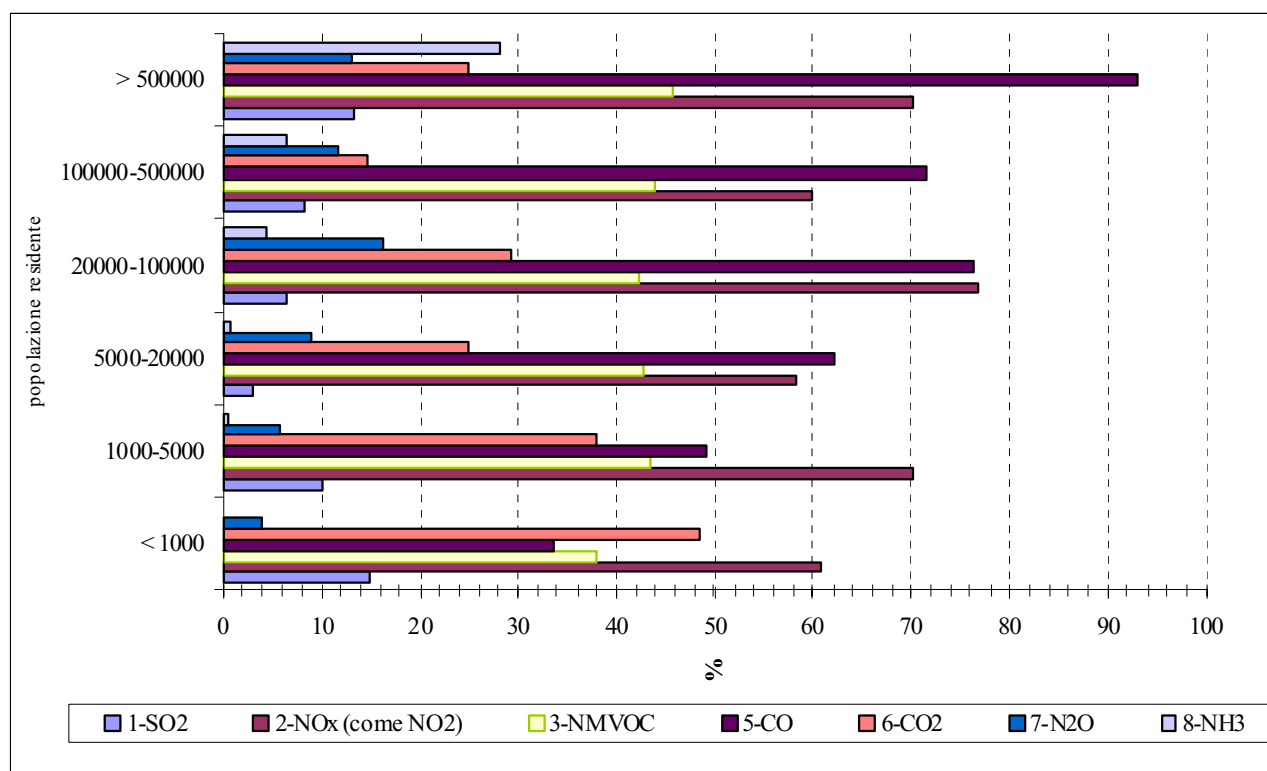


Fig. 7.2.2.1 Contributo percentuale delle emissioni da traffico, sul totale delle emissioni, per diverse classi di comuni

Pur se la stima delle emissioni da traffico è soggetta a grandi incertezze, in quanto le emissioni dipendono da numerosi fattori (tipologia di veicolo, velocità medie, stato di manutenzione) che sono considerate nelle metodologie di calcolo con notevoli approssimazioni, dai dati presentati in Fig. 7.2.2.1 emerge il rilevante contributo del traffico alle emissioni totali in atmosfera, in particolare per le aree densamente popolate.

Per quanto riguarda le polveri fini (PM₁₀), non esistono fino ad oggi stime affidabili sul ruolo del traffico autoveicolare alle emissioni di PM₁₀. Gli obiettivi di qualità dell'aria nelle aree urbane per questo inquinante non sembrano comunque risolvibili senza una ridefinizione dei sistemi di trasporto urbani, in quanto una frazione significativa di PM₁₀ viene prodotta in atmosfera attraverso la conversione chimica delle emissioni di precursori (NO_x, SO_x, composti organici reattivi, ammoniaca, ecc.) alcuni dei quali riconducibili al traffico stradale. Inoltre le emissioni di PM₁₀ sono legate anche a processi diversi dalla combustione, quali l'usura dei pneumatici, dei freni e la risospensione della polvere precedentemente depositate al suolo.

Il parco veicoli circolante

Il ruolo determinante delle emissioni da traffico sulla qualità dell'aria delle aree urbane è una conseguenza del grande sviluppo della motorizzazione privata in Lombardia.

In Fig. 7.2.2.2 è mostrata l'entità del parco veicoli circolante al 31/12/1997 in Lombardia, come stimato dai lavori dell'inventario emissioni sulla base delle immatricolazioni registrate da ACI. Il numero complessivo di veicoli ogni 100 abitanti è estremamente elevato, pari 84 veicoli totali come media regionale, suddivisi in 58 autoveicoli ogni 100 abitanti (più di 1 veicolo ogni due persone), 20 fra ciclomotori e motocicli e circa 7 mezzi leggeri e pesanti ad uso prevalentemente commerciale.

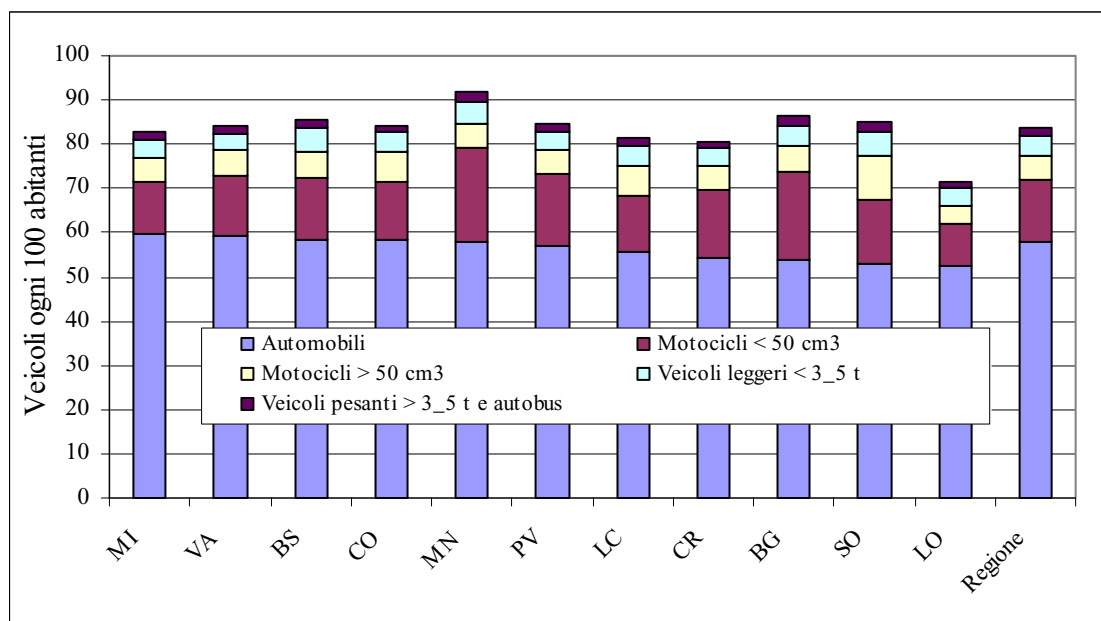


Fig. 7.2.2.2 Veicoli circolanti al 31/12/1997 : numero di veicoli ogni 100 abitanti nelle province della Regione Lombardia

I volumi di traffico

La Regione Lombardia è caratterizzata dalla presenza di numerosi assi stradali con elevatissimi volumi di traffico. In Fig. 7.2.2.3 sono mostrati i flussi veicolari medi nell'ora di punta sulle principali arterie autostradali, come stimati per l'anno 1997 nei lavori dell'inventario emissioni regionale.

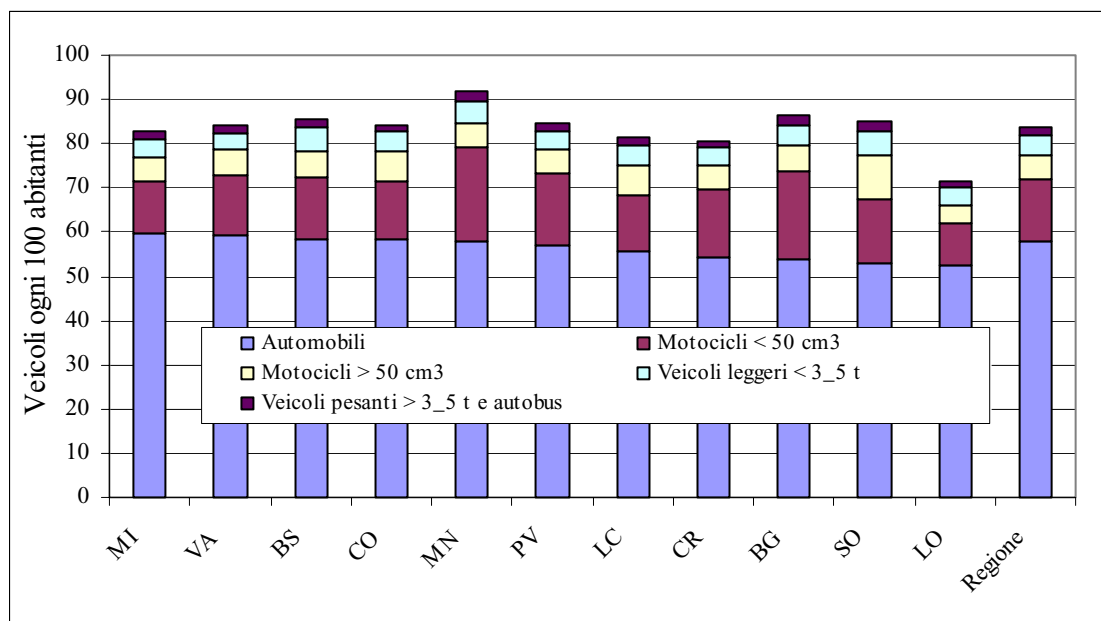


Fig. 7.2.2.3 Flussi veicolari medi (veicoli/ora) nell'ora di punta nelle principali arterie stradali in Lombardia

I dati dei flussi veicolari sulle strade statali e provinciali, pur considerati per la stima delle emissioni totali da traffico, sono invece spesso carenti e non aggiornati, in quanto l'operazione di misurazione dei flussi è condotta di rado e con procedure non omogenee sul territorio regionale.

I volumi di traffico sono particolarmente rilevanti sulle tangenziali e autostrade che circondano o conducono al capoluogo, come confermato anche dalle vendite di carburanti Fig. 7.2.2.4, concentrate per più del 50 % nella provincia di Milano.

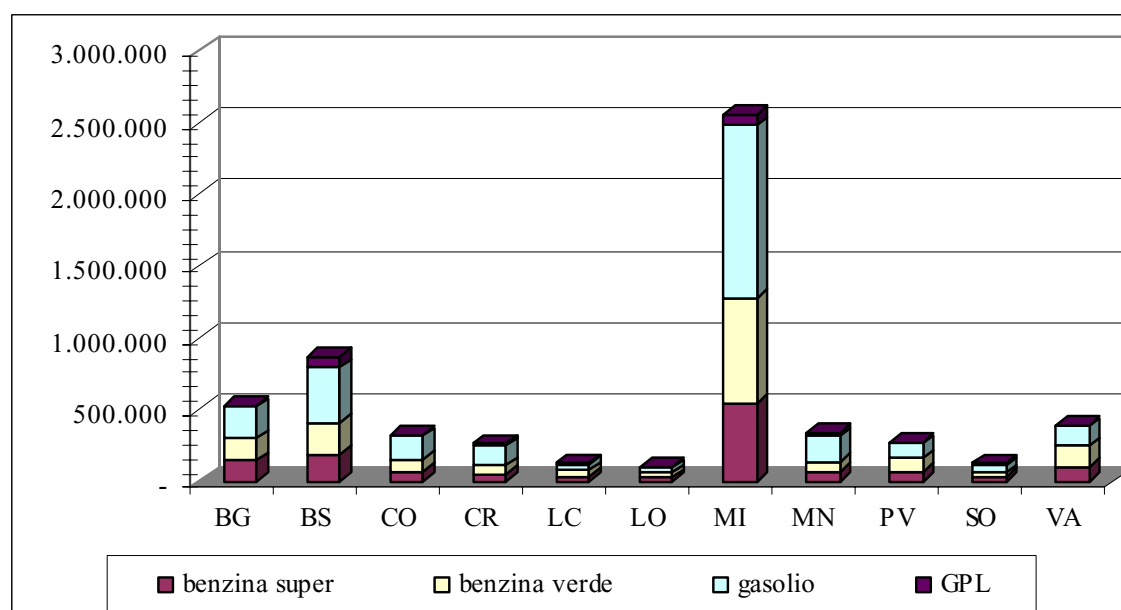


Fig. 7.2.2.4 Vendite di carburanti (in t/anno) nelle province Lombarde

L'utilizzo dei sistemi di trasporto

La valutazione dell'utilizzo dei diversi sistemi di trasporto in Lombardia non può basarsi su dati aggiornati. Il database più completo e capillare a livello regionale deriva dal censimento del 1991 (ISTAT, 1991), che elenca il numero di spostamenti effettuati a scopo lavorativo in ogni comune, suddivisi per mezzo di trasporto e per altri indicatori (es: età, condizione professionale, ecc.). Pur se non sono considerati gli spostamenti occasionali, non sistematici, (ad esempio gli spostamenti in automobile dei week-end), i dati riportati in Fig. 7.2.2.5 mostrano come l'auto privata sia il mezzo largamente più utilizzato.

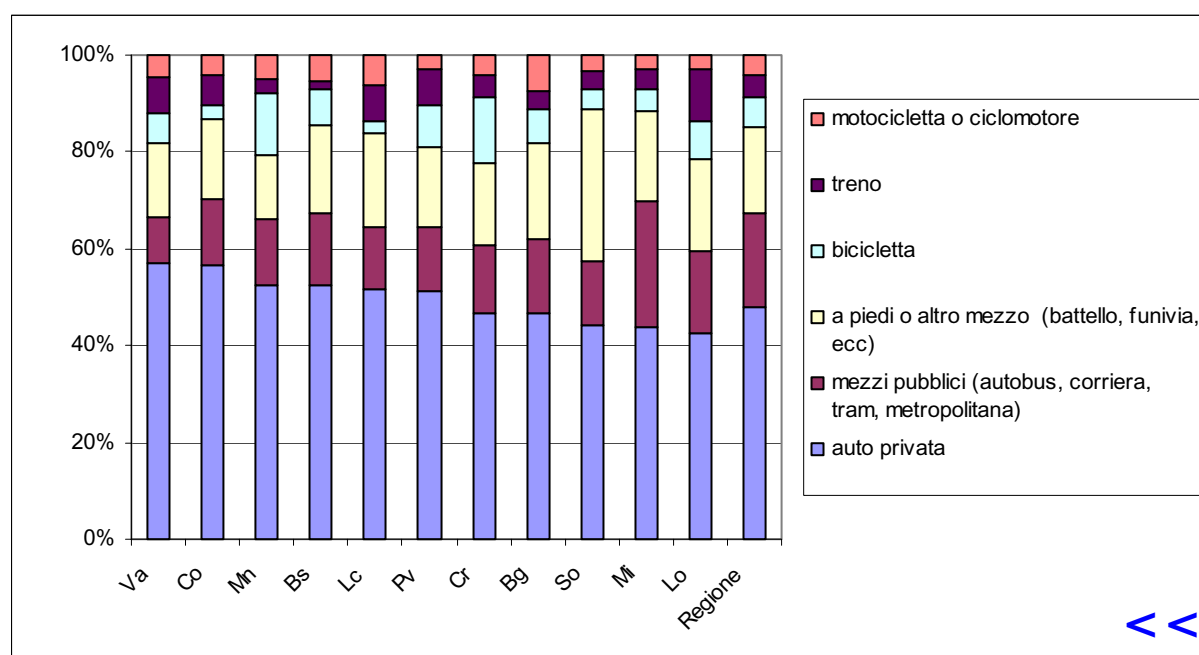


Fig. 7.2.2.5 Ripartizione percentuale degli spostamenti principali per mezzo di trasporto in Lombardia (ISTAT, 1991)

I valori medi provinciali vanno ovviamente considerati tenendo conto della diversa dimensione media e struttura urbanistica dei centri abitati, della presenza di infrastrutture e della diversa conformazione del territorio nelle Province. Per l'automobile, circa il 50 % degli spostamenti avvengono per tempi inferiori ai 15 minuti, mentre gli spostamenti di maggior durata avvengono con mezzi pubblici (treno, tram o metropolitana).

I Piani Urbani del Traffico

Il Piano Urbano del Traffico (PUT) è lo strumento previsto dalla normativa regionale e nazionale per la pianificazione del traffico a livello urbano (DGR 42288 del 12/10/1993).

In Lombardia circa 150 sono i comuni tenuti all'adozione dei PUT (principalmente i comuni superiori ai 20.000 abitanti o con forti movimenti pendolari o turistici), di cui circa la metà nella Provincia di Milano.

Come rilevato nei lavori del Piano per la Qualità dell'Aria, in realtà non tutti i 150 comuni hanno fino ad ora adottato il Piano Urbano del Traffico. Si aggiunga a questo che pur se la deliberazione 42288 della Regione Lombardia prevede che il PUT comunale, tra le altre cose, sia finalizzato anche "al perseguimento di condizioni sostenibili nei confronti delle situazioni di inquinamento atmosferico ed acustico", la funzione "ambientale" è spesso trascurata nella redazione di tali piani; spesso i PUT si limitano a considerazioni puntuali sul traffico senza nemmeno affrontare tale problematica dal punto di vista della gestione complessiva della mobilità urbana (Terraria, 2000).

La mobilità ciclabile

Notevole è l'interesse negli ultimi anni per l'incremento dell'uso della bicicletta nelle aree urbane, al fine di diminuire i problemi legati alla congestione da traffico autoveicolare; l'interesse deriva dall'analisi dei dati di numerose città estere, in cui la bicicletta costituisce uno dei mezzi più utilizzati in ambito urbano raggiungendo il 25 – 30 % degli spostamenti totali (City of Copenhagen, 2000).

I dati presentati in Fig. 7.2.2.5 evidenziano un uso complessivamente marginale della bicicletta in Lombardia (6 % degli spostamenti). I finanziamenti molto limitati alle infrastrutture di supporto alla mobilità ciclabile, quali le piste ciclabili o le zone a traffico moderato non hanno variato di molto negli anni '90 la situazione descritta dai dati del censimento. Solo in un numero di comuni molto limitato (Fig. 7.2.2.6) le percentuali di utilizzo della bicicletta arrivano a valori elevati tipiche delle città europee; la grande variabilità del dato di utilizzo percentuale della bicicletta, che raggiunge percentuali significative (10 – 25 %) in alcuni centri di medie dimensioni o in alcuni capoluoghi di Provincia (Cremona, Mantova), mostra come vi siano ampi margini di evoluzione dell'uso della bicicletta.

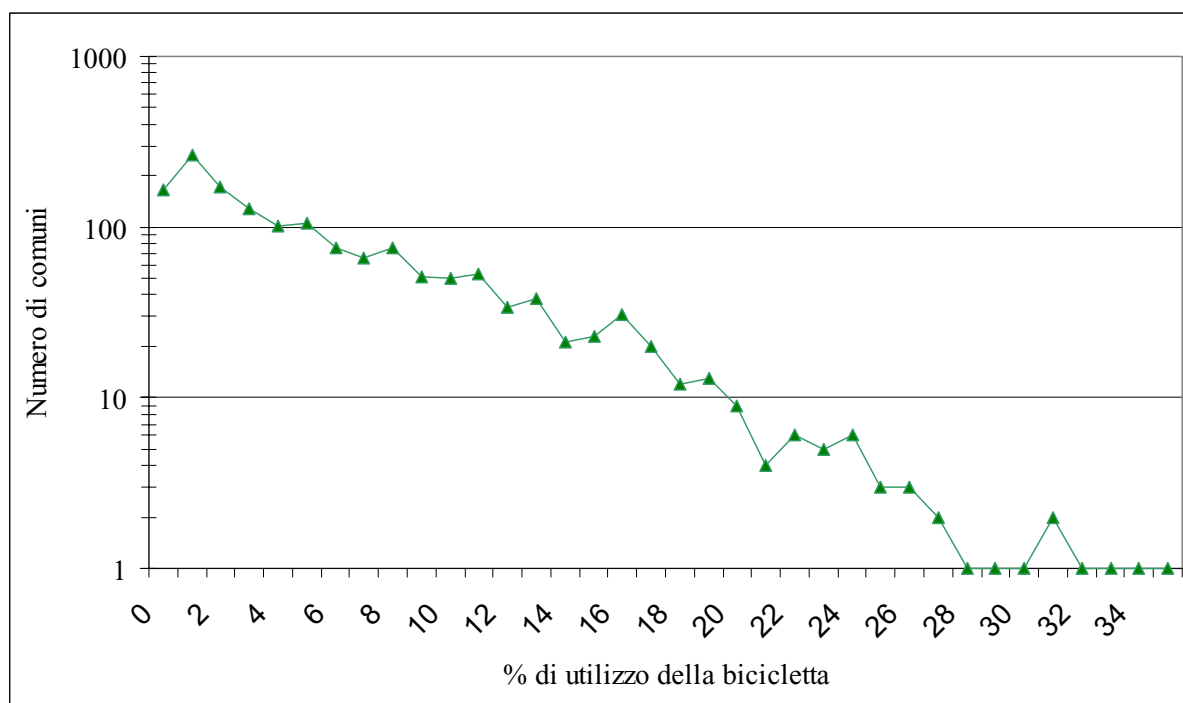


Fig. 7.2.2.6 Frequenza di utilizzo della bicicletta come principale mezzo di trasporto negli spostamenti sistematici nei comuni della Lombardia (ISTAT, 1991)

Riferimenti bibliografici e siti internet

Regione Lombardia, D.G. Qualità dell'Ambiente U.O. Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale - Inventario Emissioni Piano Regionale per la Qualità dell'Aria - Dati preliminari marzo 2000.

Terraria (2000) Analisi dei Piani urbani del Traffico per la stima delle emissioni da traffico diffuso. CDROM PRQA, parte D.

City of Copenhagen (2000) Bicycle account 1998. Building and construction department – Road department

ISTAT (1991) Censimento Generale della Popolazione

7.2.3 I consumi energetici

II Bilancio Energetico Regionale

Una prima analisi delle pressioni ambientali guidate dai consumi energetici in area urbana è svolta partendo dal Bilancio Energetico Regionale (1997), realizzato dalla D.G. Risorse Idriche e Servizi di Pubblica Utilità della Regione Lombardia, in collaborazione con ENEA. Il bilancio descrive i flussi del sistema energetico, dalla produzione e/o importazione agli usi finali. Non avendo a disposizione dati disaggregati a livello comunale, l'attenzione è posta ai consumi energetici nel settore residenziale e dei trasporti, caratteristici dell'ambiente urbano. Dalla [Figura 1](#) si osserva che la Lombardia consuma circa il 20% del totale energetico nazionale. Dopo Emilia Romagna e Piemonte, è la regione con il più alto utilizzo di gas naturale. Per contro, le fonti rinnovabili costituiscono ancora una percentuale trascurabile. Dalla distribuzione dei consumi nei settori di utilizzo finale ([Figura 2](#)) emerge la significativa incidenza della Lombardia nel settore residenziale (27,5%) mentre i trasporti hanno un'incidenza inferiore, con la prevalenza di Lazio e Campania.

Gli indicatori di efficienza energetica

In [Figura 3](#) sono riportati alcuni parametri di intensità energetica espressi dal rapporto fra i consumi e alcuni indici di attività economica (PIL e consumi privati) ed altri espressi come consumi specifici (consumi energetici per unità di prodotto, abitante, ecc.). La Lombardia si attesta in generale su valori superiori alla media nazionale. Fa eccezione nel caso dell'intensità energetica dei trasporti rispetto al PIL e dell'intensità elettrica dei consumi privati delle famiglie, quest'ultimo dato da ricondursi all'elevato uso di gas naturale per usi domestici.

I consumi di energia elettrica nelle province

I consumi sono riportati nel rapporto relativo al 1999 del Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN, società che gestisce il mercato interno dell'energia elettrica in base ad indirizzi strategici ed operativi definiti dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato). Emerge che la Lombardia è in deficit di produzione di energia elettrica rispetto alla domanda e che questo deficit è costantemente cresciuto dal 1973 (-7.498 GWh) al 1999 (-22.046 GWh) ed è stato coperto con una importazione prevalentemente dall'estero. In Provincia di Milano si consuma la percentuale più alta di energia elettrica (oltre il 32% del totale regionale). Subito dopo si attestano Brescia (20%) e Bergamo (12,8%). La stessa ripartizione percentuale si ripresenta anche nei settori terziario e domestico (tipici delle aree urbane), dove prevedibilmente, data l'elevata urbanizzazione della sua area metropolitana, si accentua il divario tra Milano e le altre province (Cfr. [Figura 3](#)).

I Piani Energetici Comunali

La Legge 10/1991 prevede, per tutti i Comuni con popolazione superiore ai 50.000 abitanti, l'obbligo di realizzazione di uno specifico Piano Energetico (PEC) relativo all'uso delle fonti rinnovabili all'interno del Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC). Attualmente tutte le principali città italiane hanno predisposto il PEC (in tutto circa 30 sulle 136 obbligate) e di queste, 6 sono lombarde (Cremona, Sesto S. Giovanni (MI), Cinisello Balsamo (MI), Cologno Monzese (MI), Vigevano (PV), Brescia). Fa eccezione il caso di Milano, dove però è stato predisposto un Piano Energetico a livello provinciale. Dall'analisi dei PEC finora realizzati, svolta da ENEA nel Rapporto Energia e Ambiente 2000, complessivamente risulta che:

L'efficienza energetica delle città appare nettamente migliorabile, con possibili riduzioni dei consumi energetici del 10-15% ottenibili attraverso interventi realizzabili in molti settori (abitazioni, ospedali, scuole, industrie ecc.);

L'emissione di gas climalteranti nei settori sopra citati dovrebbe di conseguenza ridursi mentre più difficile risulta la diminuzione delle emissioni nel settore dei trasporti;

La produzione di energia da fonti rinnovabili a livello urbano è ancora troppo esigua.

Gli interventi che riguardano il risparmio domestico (elettrico o termico) risultano essere quelli che danno il maggiore contributo alla riduzione delle emissioni di CO₂: se nel settore residenziale venisse attivato l'intero potenziale di risparmio, la riduzione di emissioni consentirebbe non solo di superare i limiti di Kyoto per il settore, ma di produrre anche effetti sensibili sul bilancio energetico complessivo.

I piani Energetici Provinciali

Sebbene le Province non siano obbligate per legge a predisporre un proprio Piano Energetico (Cfr. L. 10/91), 20 Province italiane hanno ritenuto opportuno dotarsi di questo strumento di pianificazione. Quelle Lombarde sono attualmente 6: Milano, Brescia, Cremona, Mantova, Como e Lecco. Le finalità perseguite sono il contenimento dei consumi di energia, lo sviluppo delle fonti rinnovabili locali e la tutela dell'ambiente.

In particolare questi obiettivi sono presenti nel Piano Energetico Integrato dell'Area Metropolitana di Milano, predisposto nel 1996 e attualmente in fase di aggiornamento. I contenuti vertono alla promozione della certificazione degli edifici, lo sviluppo delle fonti rinnovabili soprattutto nel settore civile e dei trasporti attraverso il recupero energetico da rifiuti solidi urbani, la cogenerazione, il teleriscaldamento di quartiere, la promozione dell'auto elettrica.

L'indice di prestazione energetica degli edifici

Grande attenzione è rivolta anche al risparmio energetico e a questo proposito si evidenzia l'iniziativa del Servizio Energia (RESQUE) della Provincia di Milano che ha predisposto un censimento di tutti gli edifici di proprietà provinciale nel Comune di Milano e la creazione di un database per il monitoraggio dei consumi energetici e per l'elaborazione di linee di intervento sul parco edilizio. Per ciascun edificio è stato stimato il coefficiente di dispersione volumica (C_d), relativo alla trasmissione del calore attraverso l'involucro. Il coefficiente è stato confrontato con il valore minimo previsto dall'attuale legislazione (Decreto del Ministro dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato del 30/07/1986), per edifici di nuova costruzione o in ristrutturazione. Dai risultati dell'indagine emerge la buona prestazione energetica degli edifici costruiti a partire dal 1976, di cui l'89% presenta un C_d inferiore al limite di legge. Critica la situazione degli edifici costruiti fra il 1961 e il 1971, che rappresentano il 21% del totale provinciale. Questi ultimi registrano un livello di prestazione decisamente insoddisfacente: solo il 6% rispetta lo standard di legge.

Riferimenti bibliografici e siti internet

- GRTN, 1999, *L'elettricità nelle regioni*, www.grtn.it ;
- ENEA, 2000, *Rapporto Energia e Ambiente*; www.enea.it;
- Provincia di Milano, Servizio Energia, www.provincia.milano.it;
- Regione Lombardia, Rete Punti Energia, www.puntoenergia.com;
- Provincia di Milano, 2000, *Rapporto sullo Stato dell'Ambiente*.

Regione	Carb. soliti	Petrolio	Gas naturale	Rinnovabili	Energia elettrica	Totale	Carboidrati soliti	Petrolio	Gas naturale	Rinnovabili	Energia elettrica	Totale	
	tep							%					
Valle d'Aosta	5	227	53	29	70	384	1,3	59,0	13,8	7,6	18,3	100	
Piemonte	88	4.238	4.222	133	1.990	10.669	0,8	39,7	38,9	1,2	16,1	100	
Lombardia	216	8.290	8.583	209	4.432	22.730	1,0	40,9	37,8	0,9	19,5	100	
Trentino-Alto Adige	34	1.343	473	36	413	2.299	1,5	58,4	20,6	1,5	17,0	100	
Veneto	147	4.841	3.721	43	2.085	10.801	1,4	44,7	34,4	0,4	16,2	100	
Friuli Venezia Giulia	377	1.099	1.068	24	472	3.222	11,7	34,0	32,8	0,7	20,9	100	
Emilia Romagna	452	1.508	853	49	491	3.353	13,5	44,3	25,4	1,1	14,7	100	
Liguria	37	4.386	3.344	36	1.732	11.564	0,3	38,0	46,2	0,3	15,2	100	
Toscana	264	3.314	2.515	111	1.438	7.041	3,5	43,4	32,9	1,4	19,0	100	
Umbria	29	480	619	26	474	1.088	1,5	44,4	31,2	1,4	21,4	100	
Marche	5	1.352	673	26	444	2.711	0,2	50,3	32,2	1,0	16,4	100	
Lazio	43	3.218	1.768	188	1.522	6.749	0,5	55,7	26,2	2,1	17,4	100	
Abruzzo	6	1.747	176	47	486	3.369	0,3	47,8	28,9	1,8	20,3	100	
Molise	7	254	105	14	95	469	0,3	54,2	22,4	2,9	20,2	100	
Campania	21	1.251	1.138	61	1.198	3.612	0,5	58,3	18,6	1,0	21,6	100	
Puglia	2.527	3.767	1.376	21	1.198	8.798	30,6	35,2	16,6	0,4	14,4	100	
Basilicata	4	442	263	13	186	912	0,5	48,5	28,9	1,4	20,6	100	
Calabria	5	1.322	223	16	304	1.869	0,3	45,2	12,8	0,8	37,3	100	
Sardegna	17	4.813	952	30	1.218	6.897	0,1	61,2	13,9	0,4	21,5	100	
Sardegna	18	2.873	8	15	809	3.515	0,5	76,1	6,0	0,4	23,0	100	
Italia (*)	4.321	54.590	34.818	1.121	27.324	116.294	3,1	41,0	38,0	1,0	18,3	100	

(*) ottenuta come somma dei valori regionali

N.B.: le rinnovabili comprendono l'energia idroelettrica e la legna

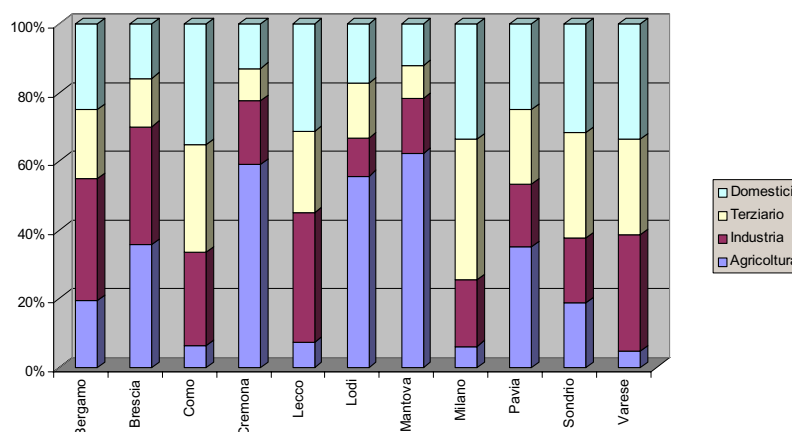


Figura 1
Consumi finali di energia per fonte e regione, in valore assoluto (TEP) e in percentuale.
Fonte: ENEA, 1997.

Regione	Intensità energetica totale del PR	Intensità elettrica del PR	Consumo energetico pro-capite	Consumo elettrico pro-capite	Intensità energetica del consumo privato delle famiglie (*)	Intensità elettrica del consumo privato delle famiglie (*)	Intensità energetica del trasporto (capite al PR)	Intensità energetica dell'industria	Intensità energetica del settore energetico	Intensità energetica dell'agricoltura
	tep/2000	tep/2000	tep/abitante	kWh/abitante	tep/2000	tep/2000	tep/2000	tep/2000	tep/2000	tep/2000
Valle d'Aosta	90,64	11,19	3,96	6.120,40	40,85	6,18	43,82	75,08	16,32	16,08
Piemonte	81,25	30,04	2,42	3.170,62	41,39	5,61	22,51	64,54	13,99	81,28
Lombardia	85,71	35,28	2,17	3.571,00	41,16	5,12	24,08	64,96	14,50	105,98
Trentino-Alto Adige	77,88	33,56	2,37	4.828,81	31,49	4,23	28,82	62,79	15,60	46,12
Veneto	82,05	35,38	1,41	3.250,85	25,26	4,50	25,28	72,01	14,80	48,81
Friuli Venezia Giulia	76,27	36,14	2,31	4.276,38	33,10	5,09	17,95	94,61	12,25	83,38
Emilia Romagna	82,08	30,68	2,22	3.254,84	32,49	5,06	22,08	724,85	10,60	68,25
Liguria	93,97	33,60	2,89	5.021,33	38,62	4,83	25,08	92,81	13,72	49,27
Toscana	86,52	34,68	2,22	4.576,48	33,71	5,55	28,92	93,19	12,27	21,22
Umbria	89,39	27,02	2,29	3.670,37	26,29	3,22	21,84	137,88	10,71	47,15
Marche	77,17	31,58	1,86	3.494,80	26,09	4,16	29,98	16,81	11,31	76,03
Lazio	81,62	30,67	1,63	3.262,35	27,86	6,58	32,30	38,33	9,28	49,33
Abruzzo	84,57	36,47	1,76	3.686,44	26,17	3,27	30,64	64,99	12,71	63,24
Molise	74,83	34,47	1,37	3.074,18	20,88	3,44	30,89	68,20	8,84	40,08
Campania	83,66	33,17	0,94	2.280,85	28,23	1,38	30,11	68,20	8,59	81,56
Puglia	122,63	36,67	2,02	3.251,84	26,64	6,68	33,36	208,11	8,71	48,19
Basilicata	83,67	36,03	1,32	3.389,79	25,17	0,71	27,79	104,31	11,29	54,13
Calabria	82,57	33,44	0,89	2.888,58	14,26	6,18	32,65	58,21	2,29	37,63
Sardegna	84,88	35,17	1,07	3.639,44	26,10	7,81	31,16	104,08	2,34	87,68
Sardegna	171,50	26,25	2,00	5.037,17	29,96	7,68	42,47	244,08	8,82	93,46
Italia	82,82	34,81	1,88	4.110,79	30,88	5,83	27,36	68,81	11,88	63,43



Figura 2
Disaggregazione regionale dei consumi finali di energia per settore economico, in valore assoluto (TEP) e percentuale.
Fonte: ENEA, 1997.

**Figura 3**

Ripartizione percentuale dei consumi finali di energia elettrica nei settori economici nelle province lombarde.

Fonte: GRTN, 1999.



7.3 Scenari e politiche attivabili

7.3.1 I protocolli internazionali

Il concetto di Standard di Qualità dell'Aria

Introdotta per la prima volta negli USA dal *Clean Air Act* (1967), il concetto di Standard di Qualità dell'Aria definisce le soglie di esposizione ai diversi inquinanti atmosferici in grado di indurre, se superate, effetti negativi sulla salute pubblica e sull'ambiente naturale. Le soglie di esposizione, periodicamente aggiornate sulla base delle nuove acquisizioni sugli effetti dell'inquinante e dell'evoluzione prospettata per le corrispondenti fonti di emissione, sono definite in termini diversificati per ogni composto considerato. I limiti dipendono infatti dal comportamento chimico e fisico degli inquinanti in atmosfera (delle loro interazioni con la radiazione solare, la temperatura e l'umidità dell'aria) e dagli effetti che producono nel contatto con gli organismi recettori (livelli di tossicità e di alterazione indotti). In molti casi sono ulteriormente definiti *limiti di breve periodo e di lungo periodo*: i primi rappresentano le soglie di esposizione a cui è possibile, ma solo per breve tempo, essere sottoposti senza subire effetti dannosi mentre i secondi, più restrittivi, definiscono i valori limite che devono essere rispettati affinché la qualità dell'aria risulti mediamente accettabile per gli organismi viventi che popolano una porzione di territorio abitualmente ed in esso svolgono le loro attività e funzioni vitali.

I valori guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità

I valori guida per l'Europa della Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) definiscono i livelli di concentrazione al di sotto dei quali, per prefissati tempi di esposizione, non si verificano rischi significativi per la salute pubblica. Pubblicati per la prima volta nel 1987, sono periodicamente aggiornati e costituiscono il risultato di numerosi studi di carattere epidemiologico e tossicologico. L'aggiornamento più recente si è concluso nel 1997 con la pubblicazione dei valori per l'ambiente esterno (cfr. [Figura 1](#)) definiti separatamente per macroinquinanti non convenzionali, sostanze inorganiche e composti organici.

BENZENE		Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	5 g/m ³	5 g/m ³ (100%) il 13/12/2000, con una riduzione il 1 gennaio 2006 e ogni 12 mesi successivi di 1 g/m ³ per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
MONOSSIDO DI CARBONIO	Periodo medio	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima su 8 ore	10 mg/m ³	6 g/m ³ (100%) il 13/12/2000, con una riduzione il 1 gennaio 2006 e ogni 12 mesi successivi di 1 g/m ³ per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2005

Mentre per le sostanze non cancerogene vengono fornite concentrazioni di soglia, per quelle caratterizzate da effetti cancerogeni i valori guida sono espressi come incremento del rischio individuale di contrarre una patologia tumorale in relazione all'esposizione alla concentrazione unitaria dell'inquinante, per tutta la vita media dell'individuo.

Per alcuni inquinanti - quali fluoruri, PCB, diossine e furani - i dati sperimentali disponibili all'atto dell'aggiornamento non erano sufficienti per definire un valore guida affidabile.

I valori guida dell'OMS costituiscono un importante punto di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria. Generalmente più restrittivi dei limiti di legge vigenti, definiscono infatti l'obiettivo verso cui tendere nel medio-lungo periodo al fine di garantire e tutelare una buona qualità della salute umana e dell'ambiente.

Presi come riferimento nel periodico aggiornamento legislativo internazionale, nazionale e regionale, costituiscono una importante indicazione per la formulazione delle politiche e delle strategie di intervento degli organismi governativi nell'ambito del controllo della qualità dell'aria.

Le Direttive Comunitarie Europee

A livello europeo, la Direttiva quadro 96/62/CE (Direttiva Unione Europea, 1996) traccia le linee guida per l'evoluzione futura delle politiche di valutazione e gestione della qualità dell'aria. La Direttiva ribadisce l'esigenza di proporre strategie comuni a tutti i Paesi membri, al fine di fronteggiare in modo efficace problemi quali l'inquinamento transfrontaliero attraverso un approccio che tenga conto delle strette correlazioni che intercorrono fra le attività umane e le problematiche ambientali in un quadro territoriale più ampio e organico. La Direttiva infatti prevede che, una volta stabiliti i limiti, sia valutata la qualità dell'aria ambiente su tutto il territorio degli Stati membri in base a criteri comuni definiti dalla normativa stessa. Gli inquinanti per cui la Direttiva prevede proposte di valori limite sono:

- Biossido di zolfo
- Biossido e ossido di azoto
- Particelle fini quali la fuliggine

Particelle in sospensione
Piombo
Ozono
Benzene
Monossido di carbonio
Idrocarburi poliaromatici
Cadmio
Arsenico
Nichel
Mercurio

Di questi i primi 6 sono individuati come prioritari nella ridefinizione dei nuovi limiti. Per tenere conto dei livelli effettivi di un dato inquinante all'atto della fissazione dei valori limite e del tempo necessario a mettere in atto misure per il raggiungimento degli stessi, il Consiglio può fissare un margine di superamento decrescente linearmente nel tempo in modo da annullarsi in un periodo prefissato. Viene definito cioè un valore obiettivo da raggiungersi dopo un transitorio. I Paesi membri in cui si dovessero verificare superamenti dei limiti fissati devono predisporre piani d'azione in modo da raggiungere gli obiettivi posti nel minor tempo possibile ([figure 2 e 3](#)).

Nel 1999 e 2000 la Commissione Europea ha emanato *Direttive_figlie* (99/30/CE che fissa nuovi valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, particelle sottili e piombo; 2000/69/CE relativamente a CO e Benzene) che si basano sulla versione più aggiornata delle linee guida dell'OMS. Tali Direttive fissano valori limite anche per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione, fermo restando quale obiettivo principale la protezione della salute pubblica. Anche in questo caso è previsto un transitorio durante il quale i Paesi membri devono adottare misure per il raggiungimento degli standard finali in un periodo di tempo fissato. Esiste infine una Proposta della Commissione (2000/C 56 E/11) per la definizione di nuovi limiti per l'ozono troposferico.

La Commissione si è impegnata a presentare, per i prossimi anni, altre proposte relative a metalli pesanti e idrocarburi policiclici.

Riferimenti bibliografici e siti internet

Regione Lombardia, Piano Regionale per la Qualità dell'Aria, 2000, S. Cernuschi et al., *Statistiche sui dati di qualità dell'aria*.
WHO, *Guidelines Air Quality*, Geneva, 1999.

Inquinante	Valore Guida	Tempo di integrazione
<i>Convenzionali</i>		
CO	100 mg/m ³	15 min
	60 mg/m ³	30 min
	30 mg/m ³	1 h
	10 mg/m ³	8 h
O ₃	120 g/m ³	8 h
NO ₂	200 g/m ³	1 h
	40 g/m ³	annuale
SO ₂	500 g/m ³	10 min
	125 g/m ³	24 h
	50 g/m ³	annuale
<i>Inorganici</i>		
Arsenico	1,5·10 ⁻³ /(g/m ³)	Rischio individuale lungo tutta la vita media
Cadmio	5 ng/m ³	Annuale
Cromo VI	4·10 ⁻² /(g/m ³)	Rischio individuale lungo tutta la vita media
Fluoruri	non definibile	-
Piombo	0,5 g/m ³	Annuale
Manganese	0,15 g/m ³	Annuale
Mercurio	1 g/m ³	Annuale
Nichel	3,8·10 ⁻⁴ /(g/m ³)	Rischio individuale lungo tutta la vita media
<i>Organici</i>		
Benzene	6·10 ⁻⁶ /(g/m ³)	Rischio individuale lungo tutta la vita media
1,3 butadiene	non definibile	-
Diclorometano	3 mg/m ³	24 h
Formaldeide	0,1 mg/m ³	30 min
IPA (benzo(a)pirene)	8,7·10 ⁻⁵ /(ng/m ³)	Rischio individuale lungo tutta la vita media
Stirene	0,26 mg/m ³	1 settimana
Tetracloroetilene	0,25 mg/m ³	Annuale
Toluene	0,26 mg/m ³	1 settimana
Tricloroetilene	4,3·10 ⁻⁷ /(g/m ³)	Rischio individuale lungo tutta la vita media
PCB, PCDD, PCDF	non definibile	-

Figura 1 Valori guida OMS per l'Europa.
Fonte: PRQA 2000.



Inquinanti	Periodo medio	Valore limite	Margine di tolleranza	Data di rispetto
SO ₂	1 ora	350 g/m ³ (A) da non superare più di 24 volte per anno civile	150 g/m ³ (43%) all'entrata in vigore della presente direttiva, con una riduzione il 1/1/2001 ed ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1/1/2005	1 gennaio 2005
	24 ore	125 g/m ³ (A) da non superare più di 3 volte per anno civile	Nessuno	1 gennaio 2005
	anno civile e inverno (1/10-31/3)	20 g/m ³ (B)	Nessuno	2 anni dall'entrata in vigore della direttiva
CO	8 ore	10 mg/m ³ (A)	50% all'entrata in vigore della presente direttiva, con riduzione di un'eguale quantità il 1 gennaio di ogni anno fino a raggiungere lo 0% nel 2005.	1 gennaio 2005
NO - NO ₂	1 ora	200 g/m ³ NO ₂ (A) da non superare più di 18 volte per anno civile	50% all'entrata in vigore della presente direttiva, con riduzione il 1/1/2001 ed ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% entro il 1/1/2010.	1 gennaio 2010
	anno civile	40 g/m ³ NO ₂ (A)	50% all'entrata in vigore della presente direttiva, con riduzione il 1/1/2001 ed ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% entro il 1/1/2010.	1 gennaio 2010
	anno civile	30 g/m ³ NO ₂ + NO (B)	Nessuno	2 anni dall'entrata in vigore della direttiva
Particelle (PM ₁₀)	FASE 1			
	24 ore	50 g/m ³ (A) da non superare più di 35 volte l'anno.	50% all'entrata in vigore della presente direttiva, con riduzione il 1/1/2001 ed ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% entro il 1/1/2005.	1 gennaio 2005
	anno civile	40 g/m ³ (A)	20% all'entrata in vigore della presente direttiva, con riduzione il 1/1/2001 ed ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% entro il 1/1/2005.	1 gennaio 2005
	FASE 2			
	24 ore	50 g/m ³ (A) da non superare più di 7 volte all'anno	[In base ai dati deve essere equivalente al valore limite della fase 1]	1 gennaio 2010
anno civile	20 g/m ³ (A)	50% al 1/1/2005 con riduzione ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% entro il 1/1/2010.	1 gennaio 2010	
Benzene	anno civile	5 g/m ³ (A)	50% all'entrata in vigore della presente direttiva, con riduzione di un'eguale quantità il 1 gennaio di ogni anno fino a raggiungere lo 0% nel 2010.	1 gennaio 2010
Piombo	anno civile	0,5 g/m ³ (A)	100% all'entrata in vigore della direttiva, con riduzione il 1/1/2001 ed ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% entro il 1/1/2005 o entro il 1/1/2010 nelle immediate vicinanze di fonti specifiche puntuali.	1 gennaio 2005 oppure 1 gennaio 2010, nelle immediate vicinanze di fonti industriali specifiche in siti contaminati da decenni di attività industriali. In tali casi, il valore limite dal 1/1/2005 sarà pari ad 1 g/m ³

Figura 2 valori limite nella Direttiva 99/30/CE.



BENZENE	Periodo medio	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	5 g/m ³	5 g/m ³ (100%) il 13/12/2000, con una riduzione il 1 gennaio 2006 e ogni 12 mesi successivi di 1 g/m ³ per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010

MONOSSIDO DI CARBONIO	Periodo medio	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima su 8 ore	10 mg/m ³	6 g/m ³ (100%) il 13/12/2000, con una riduzione il 1 gennaio 2006 e ogni 12 mesi successivi di 1 g/m ³ per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2005

Figura 3 Valori limite nella Direttiva 2000/69/CE



7.3.2 Il quadro nazionale e regionale

La normativa nazionale per la valutazione della qualità dell'aria

I principali riferimenti normativi italiani che hanno definito e regolato gli standard di qualità dell'aria attualmente vigenti, sono il *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri n°30 del 1983* (DPCM 30/83) e il *Decreto del Presidente della Repubblica n° 203 del 1988* (DPR 203/88).

Questi fissano i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione in ambiente esterno per:

- Biossido di zolfo
- Biossido di azoto
- Polveri totali sospese
- Ozono
- Monossido di carbonio
- Idrocarburi non metanici.

Entrambe le norme riguardano il recepimento e l'attuazione di Direttive comunitarie. E' importante sottolineare come la normativa indichi, per i primi tre inquinanti, oltre ai valori limite in senso stretto, dei *valori guida* per la protezione della salute umana a lungo periodo. Come introdotto nel Par. 7.3.1, i valori guida (più restrittivi) costituiscono un importante obiettivo verso il quale fare convergere le strategie di intervento per la tutela della salute umana e dell'ambiente. Per gli idrocarburi non metanici, precursori dell'ozono, l'adozione del valore limite è subordinata alla concorrenza di altri fattori correlati al superamento dei limiti corrispondenti all'ozono stesso.

Per alcuni inquinanti tossici non convenzionali (benzene, PM10 e idrocarburi policiclici aromatici) il riferimento legislativo è il DMA del 25 novembre 1994 (DMA 1994), che fissa un primo valore obiettivo che era da raggiungersi entro il 31/12/1998 e successivamente un altro, più restrittivo, da considerarsi a partire dal 1/11/1999.

Volto alla tutela della salute umana e della vegetazione dall'inquinamento fotochimico è il Decreto del Ministro dell'Ambiente del 16 maggio 1996 (DMA 1996). In linea con le disposizioni comunitarie, integra gli esistenti limiti di accettabilità delle concentrazioni di ozono.

Infine il Decreto Legislativo n°351 del 4 agosto 1999 (D.Lgs 351/99) adotta e recepisce la Direttiva quadro 96/62/CE, riorganizzando e aggiornando le specie inquinanti da monitorare in base a metodologie standardizzate .

Gli standard definiti in questo quadro legislativo sono finalizzati alla tutela della qualità dell'aria sul lungo periodo e costituiscono la base per la valutazione dei provvedimenti di medio lungo termine, come la predisposizione dei piani di mantenimento o di risanamento (laddove i limiti non risultino rispettati).

I limiti finalizzati al controllo degli episodi acuti

Parallelamente alla definizione degli standard di lungo periodo, la legislazione italiana fissa anche dei *livelli di attenzione e di allarme* per biossido di azoto, polveri totali sospese, monossido di carbonio, biossido di zolfo, ozono e PM10. Questi livelli sono dati nei DMA 1992 e DMA 1994 e dalla DGR del 19/11/99. La normativa demanda alle autorità competenti la predisposizione delle modalità e della tipologia dell'intervento da adottare in caso di superamento dei limiti stessi.

A questo proposito, le indicazioni vigenti in Regione Lombardia sono contenute nella Delibera di Giunta del 3/8/1994 (DGR 1994).

Questa prevede che gli *stati* di attenzione e di allarme siano dichiarati quando, al termine del ciclo di monitoraggio (cioè il periodo temporale compreso fra le ore 12.00 e le ore 11.00 del giorno successivo), sia stato rilevato il superamento dei livelli in almeno il 50% delle stazioni. Fa eccezione l'ozono, per il quale è sufficiente che i livelli siano superati in una qualsiasi delle stazioni della rete. I provvedimenti relativi allo stato di allarme possono essere attuati solo quando permanga lo stato di attenzione per almeno tre giorni consecutivi.

Per ogni inquinante la Delibera indica i provvedimenti da assumere nel momento di attivazione dello stato di attenzione, in particolare le amministrazioni comunali sono tenute a:

- informare la popolazione invitandola ad assumere comportamenti atti a ridurre la probabilità di attivazione dello stato di attenzione,
- adottare provvedimenti di razionalizzazione del traffico veicolare.

Nel caso di attivazione dello stato di allarme, per ogni inquinante sono definite azioni di intervento diversificate. In particolare:

- blocco del traffico privato (per biossido di azoto e monossido di carbonio);
- limitazioni all'esercizio di centrali termoelettriche (per biossido di azoto);
- limitazioni alla temperatura da mantenere negli ambienti adibiti a servizi e terziario (per biossido di azoto);
- limitazioni al funzionamento di impianti termici che non utilizzano combustibili con basso contenuto di zolfo e di impianti industriali che contribuiscano in modo significativo all'episodio acuto di inquinamento (per biossido di zolfo e polveri totali sottili).

E' interessante notare la differenza tra il concetto di *limite* e quello di *stato* : mentre il primo è definito, per uno specifico inquinante, in termini assoluti e indipendentemente dalla distribuzione spaziale della sua concentrazione, il secondo dipende fortemente dal contesto territoriale. Alle Regioni e agli Enti Locali è demandato infatti il compito di valutare la gravità dell'impatto sull'ambiente recettore ed attuare gli adeguati provvedimenti specifici al fine di minimizzarlo.

Gli sviluppi futuri

Gli standard di qualità dell'aria sono continuamente sottoposti a revisioni e aggiornamenti. Le Direttive-figlie 99/30/CE (SO₂, Pm, Nox, Pb) e 2000/69/CE (CO e Benzene), non ancora recepite dall'ordinamento nazionale, e la proposta di Direttiva 2000/C 56 E/11 (ozono troposferico) propongono dei limiti che di fatto costituiscono già un riferimento significativo nella valutazione dello stato dell'ambiente.

Riferimenti bibliografici e siti internet

Regione Lombardia, Piano Regionale per la Qualità dell'Aria, 2000, S. Cernuschi et al., *Statistiche sui dati di qualità dell'aria*.

Regione Lombardia, Rapporto sullo Stato dell'Ambiente, 1999, G. Zanella, *La qualità dell'ambiente urbano*.

Tablelle con gli standard relativi alla normativa nazionale e valutazione della qualità dell'aria in tempo reale, www.regione.lombardia.it.

Inquinante	Valori limite	Periodo di riferimento.	Valori Guida	Periodo di riferimento
Biossido di zolfo (SO₂)	Mediana delle concentrazioni medie di 24 h nell'arco di un anno: 80 g/m³ P ₉₈ delle concentrazioni medie di 24 h nell'arco di un anno: 250 g/m³ Mediana delle concentrazioni medie di 24 h rilevate durante l'inverno: 130 g/m³	1/04 - 31/03 1/04 - 31/03 1/10 - 31/03	Media aritmetica delle conc. medie di 24h in un anno: 40-60 g/m³ Valore medio delle 24h: 100-150 g/m³	1/04 - 31/03 00:00 - 24:00 di ciascun giorno
Biossido di azoto (NO₂)	P ₉₈ delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno: 200 g/m³	1/01 - 31/12	P ₅₀ delle conc. medie di 1 h in un anno: 50 g/m³ P ₉₈ delle conc medie di 1 h in un anno: 135 g/m³	1/01 - 31/12 1/01 - 31/12
Ozono (O₃)	Concentrazione media di 1h da non raggiungere più di 1 volta al mese: 200 g/m³			
	Protezione salute umana Media mobile dei valori su 8h: 110 g/m³			
	Protezione vegetazione Media oraria: 200 g/m³ Media giornaliera: 65 g/m³			
Polveri Totali Sospese (PTS) (*)	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 h rilevate in un anno: 150 g/m³ P ₉₅ delle concentrazioni medie di 24 h rilevate in un anno: 300 g/m³		Media aritmetica delle conc. medie di 24h in un anno: 40-60 g/m³ Valore medio delle 24h: 100-150 g/m³	1/04 - 31/03 00:00 - 24:00 di ciascun giorno
Monossido di carbonio (CO)	Concentrazione media di 8 h: 10 mg/m³ Concentrazione media di 1 h: 40 mg/m³			

Figura 1
Standard di qualità dell'aria nella normativa italiana (DPR 203/88, DPCM 28/3/83, DMA 1996).
Fonte: PRQA 2000.

Precursore	Valore limite	Condizioni per la validità del limite
Idrocarburi non metanici	Concentrazione media di 3h consecutive in periodo del giorno da specificarsi a cura delle autorità competenti: 200 g/m³	Da adottarsi soltanto nelle zone e nei periodi dell'anno nei quali si siano verificati superamenti significativi dello standard per l'ozono

Figura 2
Valori limite per idrocarburi non metanici (DPCM 28/3/83).
Fonte: PRQA 2000.

Inquinante	Valore obiettivo (media mobile dei valori giornalieri)	Periodo di riferimento
Benzene	15 g/m³ (entro 31/12/98), 10 g/m³ (dall'1/1/99)	Anno
PM₁₀	60 g/m³ (entro 31/12/98), 40 g/m³ (dall'1/1/99)	Anno
IPA (benzo(a)pirene)	2,5 ng/m³ (entro 31/12/98), 1 ng/m³ (dall'1/1/99)	Anno

Figura 3
Obiettivi di qualità dell'aria per inquinanti tossici non convenzionali (DMA 1994).
Fonte: PRQA 2000.

Inquinante	Periodo di rilevamento	Tempo di integrazione	Livello di Attenzione	Livello di allarme
CO	(~)	1h	M _a =15 mg/m ³	M _a =30 mg/m ³
NO₂	(~)	1h	M _a =200 g/m ³	M _a =400 g/m ³
O₃	(~)	1h	M _a =180 g/m ³	M _a =360 g/m ³
PTS	(~)	24h	M _a =150 g/m ³	M _a =300 g/m ³
SO₂	(~)	24h	M _a =125 g/m ³	M _a =250 g/m ³

Figura 4
livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti tradizionali (DMA 1994). Ma: media aritmetica, (~): ciclo di 24 h, con ora di inizio tra le 8.00 e le 15.00, predeterminato dall'autorità competente. I livelli di attenzione e di allarme per il PM₁₀, definiti nella DGR 19/11/99 e non riportati in tabella, sono rispettivamente di 50 g/m³ e 100 g/m³. I livelli si intendono superati quando si verificano 7 giorni consecutivi con concentrazione media giornaliera superiore a tali valori.
Fonte: PRQA 2000; Provincia di Milano, RSA 2000.