

# ATMOSFERA



## OBIETTIVI

Stimare le emissioni regionali dei principali inquinanti e valutare i contributi settoriali

Stimare le emissioni regionali di gas serra e valutare i contributi settoriali

Stimare le emissioni regionali di precursori di ozono troposferico, valutare i contributi settoriali e la distribuzione territoriale

Stimare le emissioni regionali di sostanze acidificanti, valutare i contributi settoriali e la distribuzione territoriale

Stimare le emissioni regionali di particolato ( $PM_{10}$ ), valutare i contributi settoriali e la distribuzione territoriale

Descrivere la qualità dell'aria ambiente e verificare il rispetto della normativa

## INDICATORI

Emissioni dei principali inquinanti: disaggregazione settoriale

Emissioni di gas serra: disaggregazione settoriale

Emissioni di precursori di ozono troposferico: disaggregazione settoriale

Emissioni di sostanze acidificanti: disaggregazione settoriale

Emissioni di particolato ( $PM_{10}$ ): disaggregazione settoriale

Qualità dell'aria ambiente

# ATMOSFERA

L'inquinamento atmosferico può essere definito come una modificazione della normale composizione dell'atmosfera in quantità e con caratteristiche tali da determinare effetti nocivi alla salute e all'ambiente. Le lunghe serie storiche di dati ottenute grazie alle misure delle reti di rilevamento hanno permesso di osservare l'evoluzione delle problematiche di inquinamento atmosferico nel nostro Paese e in particolare in Lombardia. Interventi sia a carattere regionale (progressivo utilizzo del metano ad uso riscaldamento in buona parte dei comuni della regione, dismissione di diverse attività industriali) sia su scala nazionale ed europea (utilizzo di combustibili a minor impatto ambientale, limiti sempre più restrittivi alle emissioni di veicoli di nuova omologazione) hanno favorito un sensibile calo dei livelli di concentrazione di alcuni inquinanti, come il biossido di zolfo e il monossido di carbonio. Il progredire delle conoscenze in merito agli effetti dell'inquinamento sulla salute e sugli ecosistemi ha esteso inoltre l'attenzione a nuovi composti e portato alla definizione di nuovi limiti di concentrazione. Negli ultimi dieci anni, quindi, l'interesse della comunità scientifica e degli enti preposti alla salvaguardia della salute pubblica e dell'ambiente si è trasferito dagli inquinanti tradizionali - derivanti soprattutto dai processi industriali e dalle attività di combustione (biossido di zolfo, composti dell'azoto, monossido di carbonio e polveri totali sospese) - alle sostanze che in area urbana sono emesse principalmente dal traffico (benzene, idrocarburi policiclici aromatici e polveri fini) e agli inquinanti di origine secondaria, come ozono e particolato.

Parallelamente in questi ultimi anni anche il contesto normativo si è notevolmente evoluto non solo nell'introduzione di limiti e standard di qualità dell'aria sempre più restrittivi, ma anche con la definizione di un nuovo approccio - più di tipo sistemico ed integrato - per il controllo, la gestione e il miglioramento della qualità dell'aria. In particolare il D. Lgs. 351/1999 e il DM 60/2002, (emanato in recepimento della direttiva 1999/30/CE) ampliano il concetto di tutela dall'inquinamento atmosferico, applicandolo non solo alla salute umana ma anche all'ambiente nel suo complesso. Vengono infatti definiti, oltre ai limiti per la protezione della salute umana, limiti per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi, ed introdotti nuovi valori limite degli inquinanti che entreranno gradualmente in vigore tra il 2005 ed il 2010. La nuova normativa sancisce inoltre che, per il raggiungimento di tali obiettivi di qualità dell'aria, è necessario l'utilizzo integrato di più strumenti conoscitivi: il monitoraggio della qualità dell'aria, gli inventari di emissioni nonché la modellistica di trasporto, dispersione e trasformazione chimica degli inquinanti presenti in atmosfera.

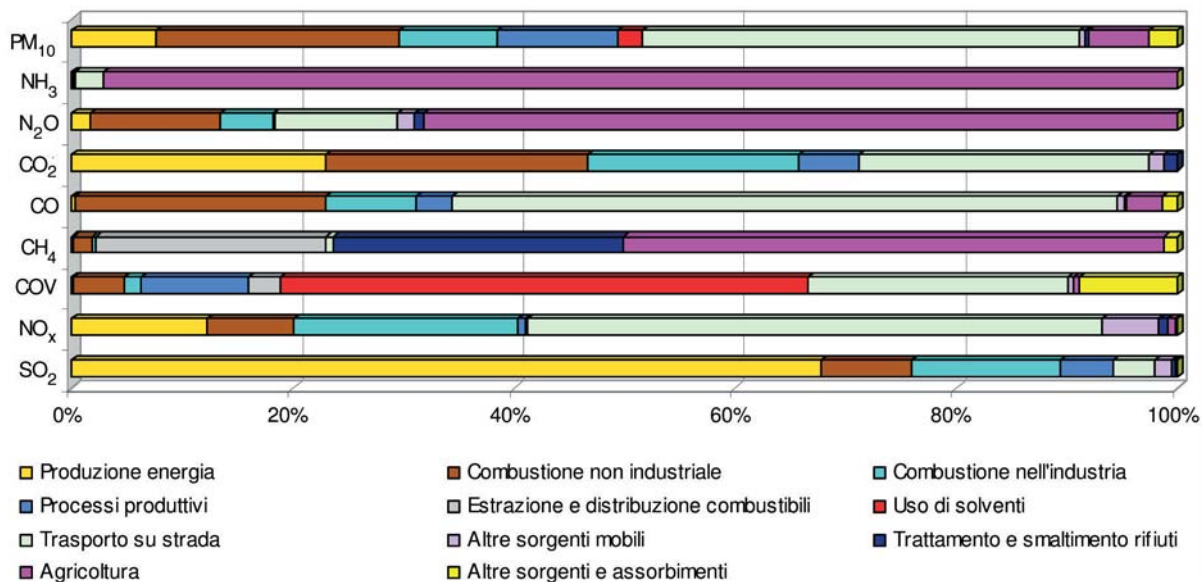
La valutazione complessiva dell'inquinamento atmosferico in Lombardia viene effettuata sia attraverso la valutazione delle pressioni che vengono esercitate sul comparto atmosfera (distribuzione sul territorio delle sorgenti di emissioni e contributi per tipologie di fonti) sia valutando lo stato di qualità dell'aria.

Gli indicatori di pressione sono stati ottenuti dai risultati per l'anno 2001 dell'inventario INEMAR (INventario delle EMissioni in Atmosfera) - gestito per conto della Regione Lombardia da ARPA - per il quale si prevede un aggiornamento nel 2005.

ATMOSFERA

## Emissioni dei principali inquinanti: disaggregazione settoriale

EMISSIONI DI MACROINQUINANTI IN ATMOSFERA IN LOMBARDIA NEL 2001



Area Tematica: ATMOSFERA

**Nome indicatore:** Emissioni dei principali inquinanti: disaggregazione settoriale

**Finalità:** Fornire una stima delle emissioni regionali degli inquinanti e la relativa disaggregazione settoriale

**Modello concettuale DPSIR:** Pressione

**Fonte dei dati:** ARPA Lombardia, INEMAR Regione Lombardia

ATMOSFERA

## Emissioni dei principali inquinanti: disaggregazione settoriale

L'inventario INEMAR è stato utilizzato per effettuare le stime delle emissioni dei principali inquinanti atmosferici in Lombardia per gli anni 1997 e 2001; comprende inoltre circa 250 fonti puntuali censite mediante questionario compilato da parte delle aziende. Le stime delle sorgenti areali sono state ottenute mediante l'utilizzo di fattori di emissione indicati dalla metodologia EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, dall'US-EPA Air Chief, e dal database nazionale dei fattori di emissione (APAT-CTN\_ACE).

I dati di emissione degli inquinanti per ciascuno dei 1.546 comuni della Lombardia sono disponibili a diversi dettagli sul sito della Regione Lombardia:

<http://www.ambiente.regione.lombardia.it/inemar>.

Le emissioni di inquinanti in Lombardia per l'anno 2001 ammontano a circa 76.000 t di SO<sub>x</sub>, 220.000 t di NO<sub>x</sub>, 311.000 t di COVNM, 444.100 t di CH<sub>4</sub>, 723.000 t di CO, 71.500 kt di CO<sub>2</sub>, 15.700 t di N<sub>2</sub>O, 97.700 t di NH<sub>3</sub>, 21.500 t di PM<sub>10</sub>.

Gli inquinanti possono provenire sia da fonti antropogeniche che biogeniche (le foreste, che emettono alcuni composti aromatici precursori dell'ozono, sono un esempio di fonte biogenica), con contributi molto variabili in funzione dell'inquinante.

Le emissioni di ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>) sono dovute alla produzione di energia (68%), alla combustione nell'industria (14%), alla combustione non industriale (8%), ai processi produttivi (5%) e al trasporto su strada (4%). Il combustibile che più contribuisce a queste emissioni è l'olio combustibile (68%), seguito dal gasolio per riscaldamento (8%).

Alle emissioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) contribuiscono il trasporto su strada (52%), la combustione nell'industria (20%) e la produzione di energia (12%). I combustibili cui si devono le emissioni più alte sono il gasolio per autotrazione (34%), il gas naturale (18%) e la benzina (16%).

I composti organici non metanici (COVNM) vengono emessi principalmente da uso di solventi (48%) e da trasporto su strada (23%). Meno rilevanti i contributi degli altri macrosettori.

L'agricoltura costituisce la principale fonte delle emissioni di ammoniaca (NH<sub>3</sub>) e di metano (CH<sub>4</sub>) rispettivamente per il 97% e 50%. Alla rimanente produzione di metano concorrono il trattamento e smaltimento di rifiuti e le attività di estrazione e distribuzione di combustibili.

Nel caso del monossido di carbonio (CO) le principali sorgenti sono il trasporto su strada e la combustione non industriale, che contribuiscono al totale regionale rispettivamente per il 60% e per il 23%.

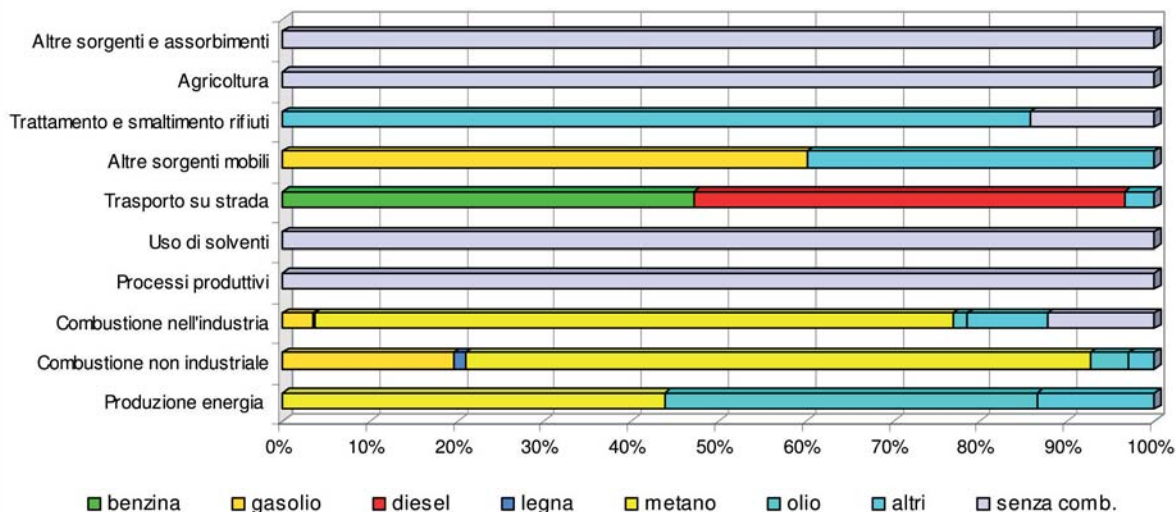
Le emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) sono in massima parte dovute a processi di combustione, legati ai trasporti, alla produzione di energia, alla combustione industriale e agli impianti di riscaldamento, che complessivamente rispondono per il 92% del totale.

Le emissioni di protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) sono dovute per il 68% all'agricoltura, per il 12% alla combustione non industriale e per l'11% al trasporto su strada. Poco significativi i contributi degli altri macrosettori. Per il 69% del totale queste emissioni non sono legate all'utilizzo di combustibile.

Alle emissioni di PM<sub>10</sub> contribuiscono soprattutto il trasporto su strada (40%), la combustione non industriale (22%), i processi produttivi (11%) e la combustione nell'industria (9%). Rispetto ai contributi per tipo di combustibile, al gasolio per autotrazione si deve il 29% delle emissioni regionali. Notevoli anche i contributi della legna (19%) e dell'olio combustibile (11%). Il 28% delle emissioni di PM<sub>10</sub> non sono legate all'utilizzo di combustibile.

## Emissioni di gas serra: disaggregazione settoriale

EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> Eq. IN LOMBARDIA NEL 2001 PER MACROSETTORE E COMBUSTIBILE



### Area Tematica: ATMOSFERA

**Nome indicatore:** Emissioni di gas serra: disaggregazione settoriale

**Finalità:** Fornire una stima delle emissioni regionali degli inquinanti a effetto serra e la relativa disaggregazione territoriale e settoriale

**Modello concettuale DPSIR:** Pressione

**Fonte dei dati:** ARPA Lombardia, INEMAR Regione Lombardia

## Emissioni di gas serra: disaggregazione settoriale

L'incremento delle concentrazioni in atmosfera di CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O - gas naturalmente presenti nell'atmosfera, nella quale contribuiscono alla stabilizzazione delle temperature della superficie terrestre - è messo in relazione con sempre maggiore evidenza scientifica all'effetto serra, ovvero al riscaldamento dello strato inferiore dell'atmosfera del pianeta.

L'influenza delle attività umane nella modificazione delle concentrazioni in atmosfera di tali gas ha portato all'istituzione nel 1992 della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici, che prevede la stima delle emissioni dei gas serra come elemento di base per l'impostazione di efficaci strategie di controllo del riscaldamento globale.

Le successive linee guida codificate dall'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) prevedono la quantificazione delle emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), di metano (CH<sub>4</sub>), di protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) e di circa 30 gas fluorurati (codificati come HFCS, PFCS, SF<sub>6</sub>).

Il potenziale di riscaldamento globale è stimato in modo aggregato attraverso le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente, ottenute moltiplicando le emissioni di ogni gas per il Global Warming Potential (GWP), pari a 1 per la CO<sub>2</sub>, 21 per il CH<sub>4</sub>, 310 per l'N<sub>2</sub>O e circa 1.300 per gas fluorurati.

Le emissioni di gas serra in Lombardia, come stimate dall'inventario INEMAR per l'anno 2001, ammontano a circa 85.700 kt di CO<sub>2</sub> equivalente, suddivise in 71.500 kt di CO<sub>2</sub> (83%), 444 kt di CH<sub>4</sub> (11%) e 16 kt di N<sub>2</sub>O (6%).

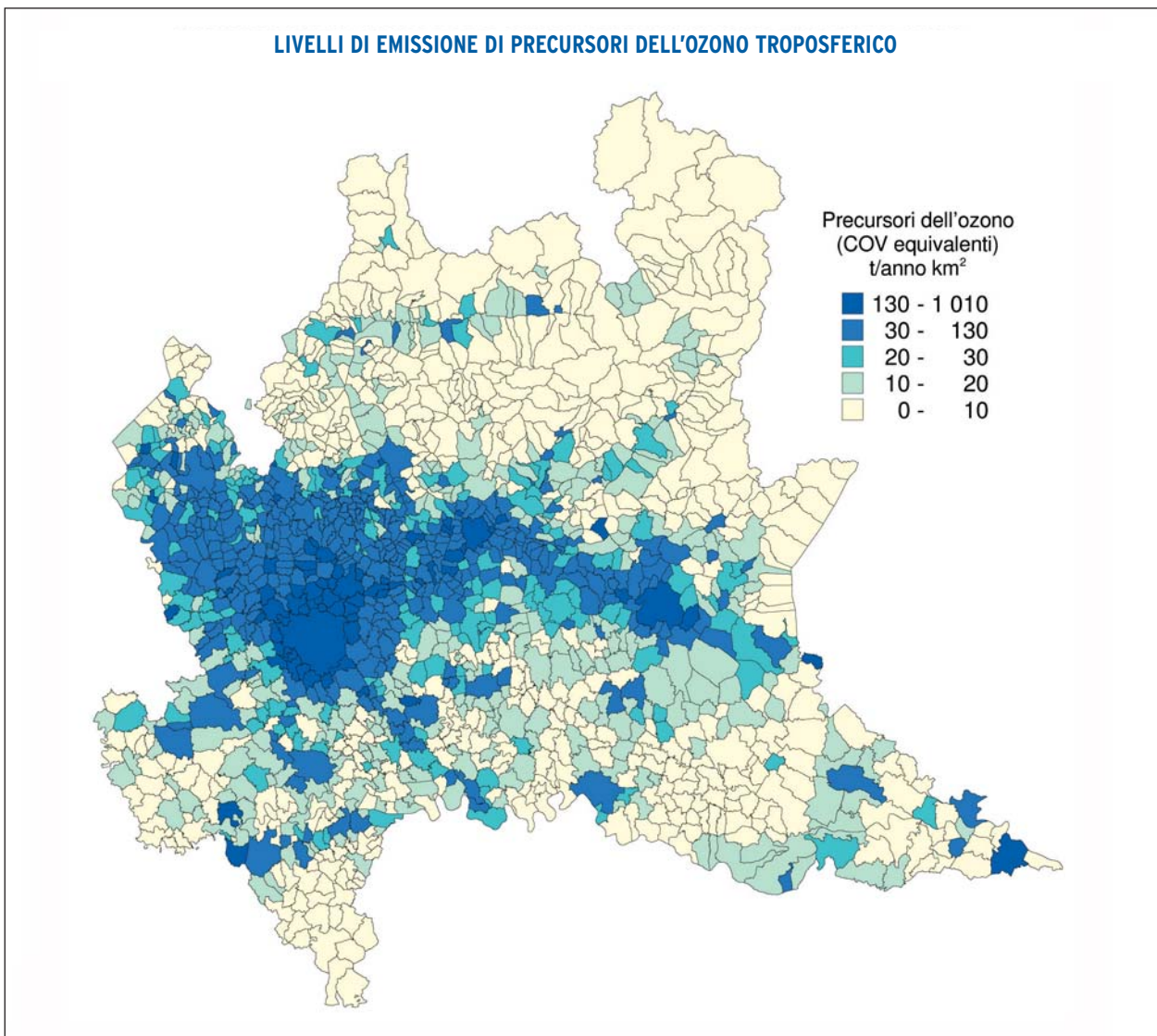
Considerando le tipologie di attività emettitrici, le emissioni di gas serra in Lombardia sono dovute principalmente ai trasporti (23%), al riscaldamento (21%) e alla produzione di energia (19%). Seguono l'agricoltura (9%), i processi industriali (5%) e la gestione dei rifiuti (4%).

Pur se esistono alcune incertezze nella quantificazione dei consumi a livello regionale, i combustibili che più contribuiscono alle emissioni di gas serra sono metano, benzina, diesel (gasolio per autotrazione) e olio combustibile, rispettivamente con 30.100 kt (35%), 9.200 kt (11%), 9.600 kt (11%) e 8.100 kt (9%).

Nell'ambito della Convenzione sui Cambiamenti Climatici - e in particolare del Protocollo di Kyoto (ratificato dal Parlamento Italiano con la L. 120 del 1 giugno 2002) - l'Italia ha assunto l'impegno di ridurre le emissioni nazionali complessive di gas serra nel periodo 2008-2012 del 6,5% rispetto all'anno base (1990). Tale impegno si inserisce all'interno dell'obiettivo di riduzione del 5,2% delle emissioni dei Paesi industrializzati (8% per l'Unione Europea) previsto dal Protocollo di Kyoto.

A livello nazionale le emissioni totali di gas serra sono state in netta crescita nel periodo 1990-2000 (+6,5%). Per la Lombardia, per la quale non esiste la quantificazione delle emissioni su base annua, i dati disponibili sulla crescita dei consumi dei combustibili indicano un analogo andamento di crescita delle emissioni di gas serra nel periodo 1990-2000.

## Emissioni di precursori di ozono troposferico: disaggregazione settoriale



### Area Tematica: ATMOSFERA

**Nome indicatore:** Emissioni di precursori di ozono troposferico: disaggregazione settoriale

**Finalità:** Stimare le emissioni regionali di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), composti organici volatili non metanici (COVNM), monossido di carbonio (CO), metano (CH<sub>4</sub>) e le loro principali sorgenti

**Modello concettuale DPSIR:** Pressione

**Fonte dei dati:** ARPA Lombardia, INEMAR Regione Lombardia

## Emissioni di precursori di ozono troposferico: disaggregazione settoriale

L'ozono è un gas incolore ed inodore, fortemente instabile, composto da tre atomi di ossigeno. Nella troposfera - la parte bassa dell'atmosfera, che si estende fino a circa 12.000 m dalla superficie terrestre - l'ozono si forma a seguito di reazioni chimiche a partire da ossidi di azoto e composti organici volatili che vengono catalizzate da intenso irraggiamento solare e alte temperature (smog fotochimico). Proprio perché non direttamente emesso, l'ozono viene considerato un tipico inquinante secondario. Gli inquinanti precursori dell'ozono sono rilasciati in atmosfera sia dai processi di combustione civile ed industriale sia dai processi che utilizzano o producono sostanze chimiche volatili (solventi, carburanti, ecc.) e da fonti biogeniche (es. composti aromatici di origine vegetale). I fenomeni che portano alla formazione dell'ozono sono molto complessi in quanto le scale spaziali e temporali dei processi fisici e chimici in gioco (processi di emissione, trasporto e dispersione, rimozione per reazioni chimiche e deposizione) sono fra loro molto diversi. Per esempio l'ozono è tipicamente più elevato nelle aree rurali rispetto a quelle urbanizzate, concentrazioni elevate si registrano sottovento alle grandi città anche a centinaia di chilometri di distanza. La non linearità della relazione tra emissioni di precursori e concentrazioni di ozono complica ovviamente la scelta degli interventi da intraprendere per ridurre sensibilmente i livelli di smog fotochimico.

L'ozono è fortemente reattivo (ossidante) e per questo è in grado di irritare occhi, gola e sistema respiratorio, di interferire con la funzione clorofilliana e con la crescita delle piante, di provocare l'ossidazione dei metalli e la degradazione delle plastiche e delle gomme.

Per esprimere in modo aggregato il potenziale contributo alla formazione dell'ozono da parte di tutti i precursori è possibile applicare alle emissioni di ciascuno di essi opportuni fattori peso chiamati *Tropospheric Ozone-Forming Potentials* (TOFP), rispettivamente pari a 1,22 per NO<sub>x</sub>, 0,11 per CO, 0,014 per CH<sub>4</sub> e 1 per i COV non metanici; è così possibile valutare le emissioni di precursori in termini di COV equivalenti.

In Lombardia l'INEMAR ha stimato per il 2001 un'emissione di precursori dell'ozono pari a circa 665 kt/anno di COV equivalenti, di cui il traffico è il maggior responsabile (39%), seguito dalle attività industriali, artigianali e domestiche che utilizzano o producono solventi (27%). Altre fonti in ordine di importanza sono rappresentate dai processi di combustione (industriale e per riscaldamento domestico) con un contributo del 18%, e dagli impianti di produzione di energia (5%).

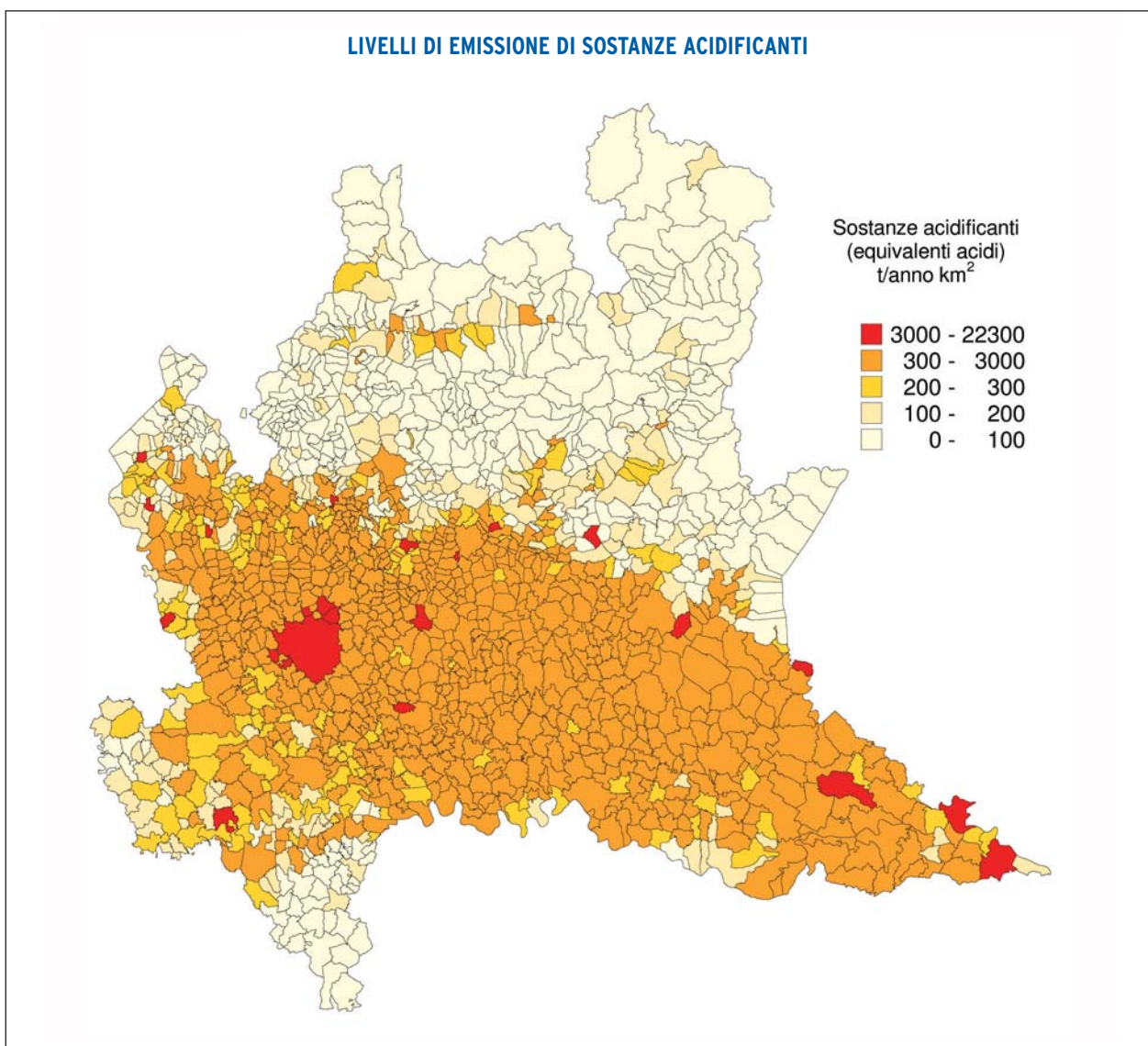
I precursori a maggior potenziale di formazione dell'ozono sono gli NO<sub>x</sub> (268 kt/anno di COV eq.) e i COVNM (311 kt/anno di COV eq.), che contribuiscono rispettivamente per il 47% ed il 40%; il CO (80 kt/anno di COV eq.) contribuisce per circa il 12% e il metano CH<sub>4</sub> (6 kt/anno di COV eq.) solamente per l'1%.

La mappa della densità emissiva evidenzia il contributo rilevante del traffico veicolare, concentrato sulle principali arterie viabilistiche, e quello dalle attività industriali ed artigianali legate alla verniciatura, allo sgrassaggio con solventi e alla lavorazione di prodotti chimici, localizzate principalmente nelle province di Milano, Brescia e Bergamo.

Diversi sono gli accordi internazionali istituiti negli anni passati per combattere il fenomeno dell'inquinamento fotochimico a lunga distanza quali il Protocollo di Sofia (1988) e il Protocollo di Ginevra (1991). Riduzioni delle emissioni dei precursori dell'ozono sono inoltre richieste sia dalla Direttiva 2001/81/CE (NECD) che dal Protocollo di Goteborg (1999), che indicano come obiettivo la diminuzione del 51% delle emissioni di NO<sub>x</sub> e del 57% dei COV per l'Unione Europea entro il 2010, percentuali di riduzione da applicare ai livelli di emissione dichiarati per il 1990.

Gli obiettivi di riduzione per l'Italia sono rispettivamente di 49% e 47%.

## Emissioni di sostanze acidificanti: disaggregazione settoriale



### Area Tematica: ATMOSFERA

**Nome indicatore:** Emissioni di sostanze acidificanti: disaggregazione settoriale

**Finalità:** Stimare il potenziale acidificante delle emissioni regionali di ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ammoniaca (NH<sub>3</sub>) e le loro principali sorgenti

**Modello concettuale DPSIR:** Pressione

**Fonte dei dati:** ARPA Lombardia, INEMAR Regione Lombardia

## Emissioni di sostanze acidificanti: disaggregazione settoriale

Ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ), ossidi di zolfo ( $\text{SO}_x$ ) ed ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ) sono le sostanze gassose - di prevalente origine antropica - responsabili dei processi di acidificazione delle precipitazioni, le quali sono in grado di alterare le caratteristiche chimiche degli ecosistemi acquatici e terrestri e di compromettere la funzionalità di acque, foreste, suoli e di danneggiare monumenti e manufatti.

La maggior parte delle emissioni di  $\text{SO}_x$  e di  $\text{NO}_x$  sono prodotte dall'uso di combustibili (nella produzione di energia e nell'industria) e dai trasporti, mentre le emissioni di  $\text{NH}_3$  provengono dal sistema agricolo, soprattutto dall'allevamento zootecnico e dallo spargimento di concimi animali e fertilizzanti azotati.

Per esprimere in modo aggregato il potenziale acidificante delle emissioni atmosferiche è possibile applicare alle emissioni dei singoli gas opportuni fattori moltiplicativi ricavati dal loro potere acidificante in equivalenti acidi ( $\text{H}^+$ ). I fattori utilizzati sono pari a: 31,25 per ossidi di zolfo, 21,74 per ossidi di azoto e 58,82 per ammoniaca.

In Lombardia si stima un'emissione totale di sostanze acidificanti pari a 12.900 kt di equivalenti acidi; l'agricoltura ne è la fonte principale con un contributo del 44%, seguita dal traffico veicolare (21%). Altre fonti sono gli impianti di produzione di energia (17%) e i processi di combustione (industriale e per riscaldamento domestico) con un contributo del 14%.

L'ammoniaca contribuisce alle emissioni complessive di sostanze acidificanti per il 45% (5.800 kt/anno di  $\text{H}^+$ ), gli  $\text{NO}_x$  per il 37% (4.800 kt/anno di  $\text{H}^+$ ) e gli  $\text{SO}_x$  per il restante 18% (2.400 kt/anno di  $\text{H}^+$ ).

Gli  $\text{SO}_x$  sono emessi prevalentemente da impianti per la produzione di energia e da sorgenti di tipo industriale non distribuite sull'intero territorio, ma localizzate in corrispondenza di tali insediamenti; la loro origine è lo zolfo contenuto come impurità nei combustibili. Gli  $\text{NO}_x$ , invece, essendo emessi prevalentemente dai trasporti su strada, costituiscono una tipologia di sorgente largamente distribuita sul territorio.

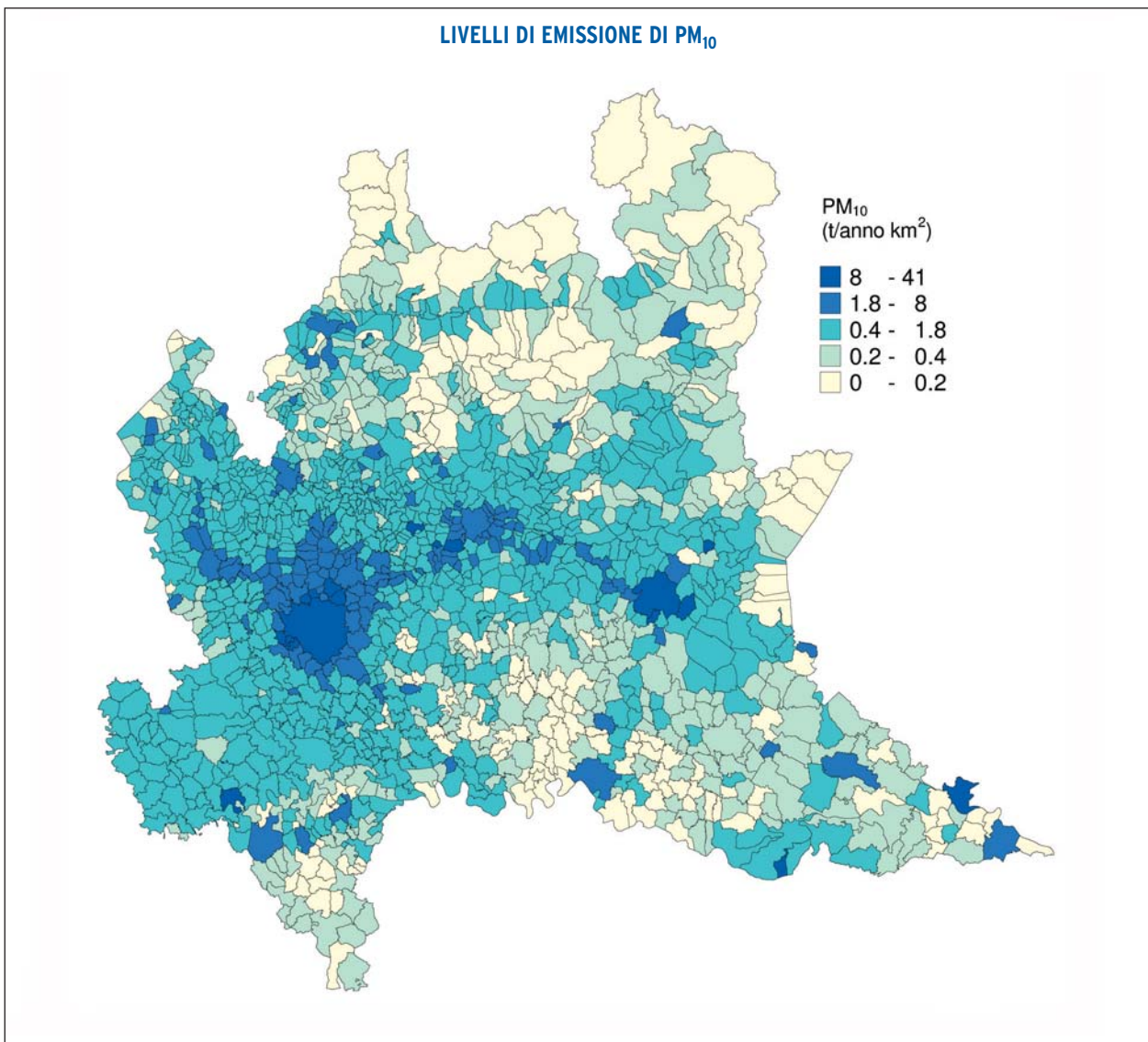
Complessivamente le emissioni di sostanze acidificanti sono distribuite prevalentemente nelle aree più meridionali del territorio lombardo - quelle a vocazione prevalentemente agricola, fonti di emissioni di ammoniaca derivante dagli allevamenti zootecnici - e in corrispondenza di grossi impianti di combustione industriale e di produzione energetica.

Gli accordi internazionali messi a punto in passato per combattere i fenomeni di acidificazione sono stati il protocollo di Helsinki (1985), il protocollo di Sofia (1988) e il protocollo di Oslo (1994).

Riduzioni dei gas acidificanti sono richieste inoltre sia dalla Direttiva 2001/81/CE (NECD) sia dal Protocollo di Goteborg (1999) che indicano come obiettivo per l'Unione Europea la diminuzione del 76% delle emissioni di ossidi di zolfo, del 51% delle emissioni di ossidi di azoto e del 18% delle emissioni di ammoniaca entro il 2010, percentuali di riduzione da applicare ai livelli di emissione stimati per il 1990.

Gli obiettivi di riduzione per l'Italia sono rispettivamente 71%, 49%, 10% (EEA, 2001).

## Emissioni di particolato (PM<sub>10</sub>): disaggregazione settoriale



### Area Tematica: ATMOSFERA

**Nome indicatore:** Emissioni di particolato (PM<sub>10</sub>): disaggregazione settoriale

**Finalità:** Descrivere le sorgenti di emissione regionali di PM<sub>10</sub> (polveri di dimensioni inferiori ai 10 µm) e la loro distribuzione spaziale

**Modello concettuale DPSIR:** Pressione

**Fonte dei dati:** ARPA Lombardia, INEMAR Regione Lombardia

## Emissioni di particolato (PM<sub>10</sub>): disaggregazione settoriale

Con il termine PM<sub>10</sub> si intende la frazione di polvere aerodispersa con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm. Le dimensioni così ridotte permettono alle polveri fini di penetrare attraverso le vie aeree e di depositarsi nell'apparato respiratorio, fino a raggiungere il tratto tracheo-bronchiale: gli effetti dannosi, aggravati anche dalla presenza tra le polveri di composti quali gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) ed i metalli pesanti, possono svilupparsi sia nel breve termine con esposizioni ad elevate concentrazioni (crisi di asma bronchiale, infezioni respiratorie acute, aggravamento di sintomi respiratori e cardiaci in soggetti affetti da malattie polmonari e cardiocircolatorie, disturbi cardiocircolatori) sia con esposizioni continue a concentrazioni più moderate, con effetti di tipo cronico (tosse, bronchite, diminuzione della funzionalità polmonare).

Le sorgenti di PM<sub>10</sub> sono principalmente antropiche, tra cui il traffico ed i processi legati alle combustioni; le sorgenti naturali sono invece più limitate, e generate ad esempio dall'erosione dei suoli, dalle emissioni vulcaniche, dalla produzione di aerosol biogenico (frammenti vegetali, pollini, spore). Una parte consistente delle polveri presenti in atmosfera ha inoltre origine secondaria ed è dovuta alla reazione di composti gassosi quali ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca e composti organici; la stima delle emissioni si riferisce generalmente al particolato fine primario.

Per quanto riguarda la normativa non esistono limiti massimi nazionali di emissione per il PM<sub>10</sub> né obiettivi di riduzione nell'ambito degli accordi internazionali relativi all'inquinamento transfrontaliero. I limiti esistenti derivano da normative sulle singole sorgenti industriali (ad es. il DPR 203/1988) oppure sui grandi impianti di combustione (ad es. la Direttiva LCP 2001/80/CE); recentemente la Raccomandazione 2003/47/CE ha fornito orientamenti per l'elaborazione del piano nazionale di riduzione delle emissioni nei grandi impianti.

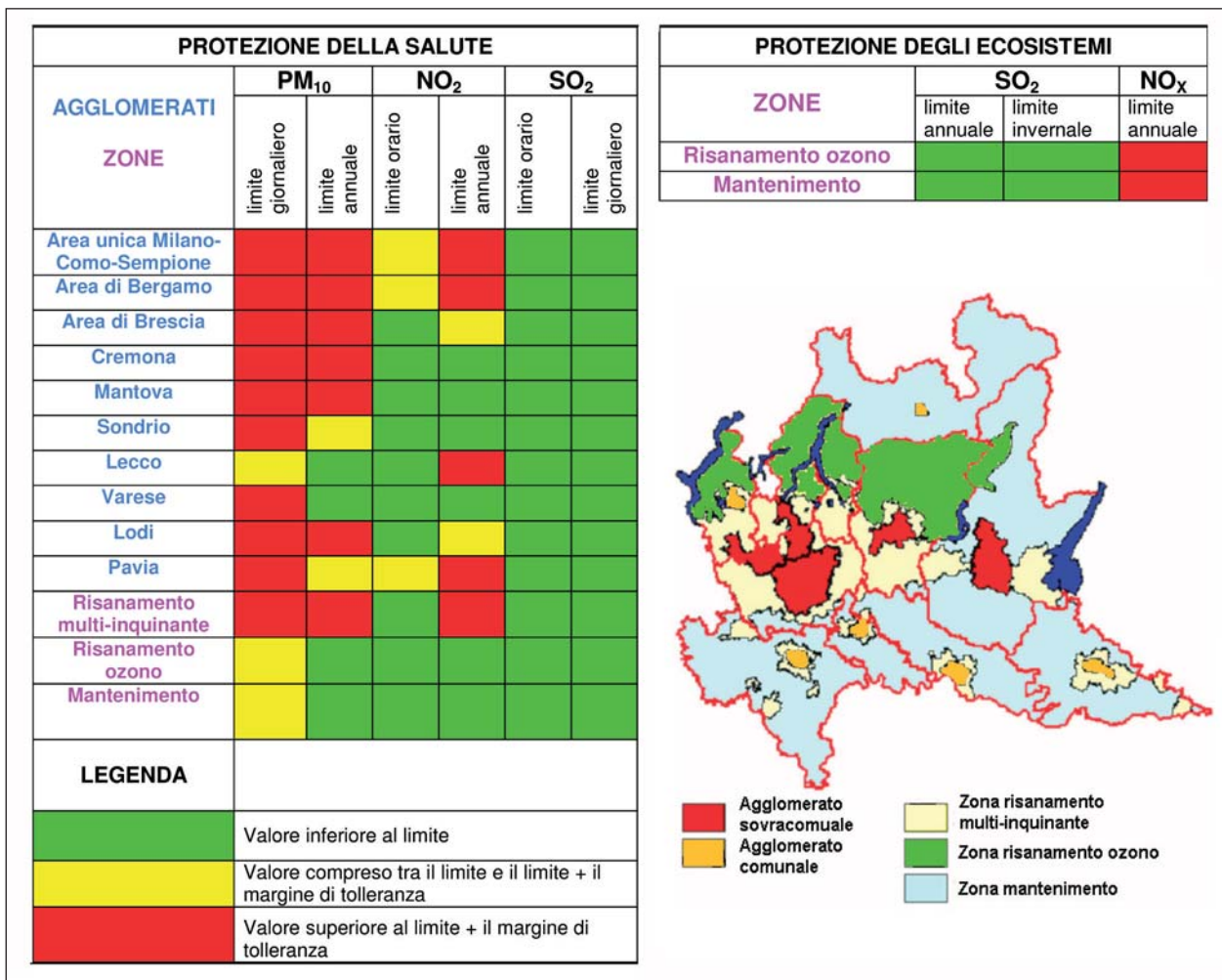
L'inventario regionale INEMAR stima per il 2001 un'emissione annua di circa 21.500 t di polveri fini; le principali sorgenti sono il traffico veicolare (40%), le combustioni nel settore residenziale (22%), industriale (9%) e per la produzione di energia (8%), i processi produttivi industriali (11%), le pratiche agricole (6%).

La dislocazione delle fonti emissive è per buona parte legata al contributo del traffico autoveicolare: a questa sorgente è infatti attribuito il 40% del PM<sub>10</sub> totale emesso da tutte le sorgenti considerate. Analizzando le sole attività di traffico, le emissioni maggiori provengono dai veicoli diesel e, in particolare, dai mezzi pesanti (veicoli con portata superiore a 3,5 t), dall'usura di freni e pneumatici e dall'abrasione del manto stradale.

Altre fonti emissive importanti risultano la combustione della legna in ambito domestico (caminetti, stufe), l'industria siderurgica (acciaierie e laminatoi), le centrali termoelettriche ad olio combustibile, le attività agricole e zootecniche.

Recentemente INEMAR ha reso disponibile anche la stima delle emissioni delle componenti più fini del particolato, come il PM<sub>2,5</sub> (particolato con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm). La quantità emessa è costituita da 18.000 t su un totale di 21.500 t di polveri fini; per questa frazione di particolato aumenta il contributo percentuale del traffico sul totale (44%) nonché il ruolo della formazione secondaria.

## Qualità dell'aria ambiente



**Area Tematica: ATMOSFERA**

**Nome indicatore:** Qualità dell'aria ambiente

**Finalità:** Verificare il rispetto dei valori limite previsti dalla normativa per i principali inquinanti

**Modello concettuale DPSIR:** Stato

**Fonte dei dati:** ARPA Lombardia, Regione Lombardia

## Qualità dell'aria ambiente

La normativa vigente sulla qualità dell'aria definisce numerosi valori limite di concentrazione degli inquinanti in aria ambiente, da rispettare entro date definite. Tali limiti hanno come obiettivo la protezione della salute della popolazione e della vegetazione. In particolare per la protezione della salute il DM 60/2002 prevede: per il  $PM_{10}$  (dal 1/1/2005) il valore limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media annuale e il limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superarsi più di 35 giorni all'anno; per l' $NO_2$  il valore limite annuale (dal 1/1/2010) di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e il valore limite orario di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superarsi per più di 18 volte all'anno; per l' $SO_2$  il valore limite sulla media oraria (da rispettarsi dal 1/1/2005) di  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superarsi più di 24 volte all'anno, e il valore limite sulla media giornaliera di  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superarsi più di 3 volte per anno. La protezione della vegetazione prevede invece per l' $NO_x$  un valore limite sulla media annuale, pari a  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , e per l' $SO_2$  un valore limite di  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sia sulla media annuale che su quella invernale. Il decreto definisce una tempistica entro cui ridurre le concentrazioni in aria, in modo tale da riportarle gradualmente entro i valori previsti; in fase di analisi quindi è opportuno analizzare sia il rispetto del valore limite che del valore limite aumentato del margine di tolleranza previsto dalla normativa vigente.

La valutazione della qualità dell'aria ed il successivo controllo devono essere effettuati avendo come base una zonizzazione del territorio che evidenzia gli agglomerati a maggiore densità abitativa nonché le rimanenti zone del territorio nelle quali valutare il rispetto dei limiti per la protezione della vegetazione. In Lombardia sono stati definiti tre agglomerati sovracomunali (Area Unica di Milano-Como-Sempione, Area di Brescia, Area di Bergamo), sette agglomerati comunali (i restanti capoluoghi di Provincia) e tre zone che coprono la restante parte del territorio: la zona di risanamento di tipo A (o zona di risanamento multi-inquinante, ove più di un inquinante non rispetta i valori limite), la zona di risanamento da ozono e la zona di mantenimento, corrispondente alla restante parte del territorio. L'anidride solforosa è ovunque ben controllata, rispetto alla protezione sia della salute che degli ecosistemi; per l' $NO_2$ , nelle aree critiche sovracomunali rimane difficile il rispetto del valore limite annuale a tutela della salute, e ovunque quello a protezione degli ecosistemi. Nel caso del  $PM_{10}$  invece si osserva un superamento generalizzato dei limiti previsti dalla normativa, in particolare nelle zone critiche sovracomunali e nella restante parte di territorio della pianura. Solamente nelle aree e negli agglomerati più vicini alle zone alpine e prealpine la situazione migliora, con il rispetto del limite annuale. Ove i limiti non sono rispettati, l'autorità competente, adotta adeguati piani e programmi per poter rientrare entro i limiti alla data prevista dalla normativa. La Regione Lombardia ha definito un insieme di azioni che interessano le differenti tipologie di sorgente di emissione e sono sia di tipo coercitivo che di incentivazione. In particolare, per quanto riguarda le emissioni da traffico, è stato introdotto il divieto di circolazione in alcuni periodi dell'anno dei veicoli pre-euro, più inquinanti; sono stati vietati nelle zone critiche sovracomunali i combustibili da riscaldamento civile più inquinanti; sono state definite le migliori tecnologie da applicare agli impianti industriali di nuova autorizzazione. Le azioni intraprese hanno dato risultati significativi: nel corso degli anni si è evidenziata una progressiva riduzione delle concentrazioni di  $SO_2$ ,  $NO_2$ , CO e benzene, ottenuta grazie alle politiche di controllo delle emissioni industriali, al miglioramento della qualità dei combustibili da autotrazione e riscaldamento ed all'introduzione di motori meno inquinanti, sia perché dotati di marmitta catalitica sia perché con consumi e quindi emissioni complessivamente minori. Sostanzialmente stazionarie si mantengono invece le concentrazioni di ozono.