



QUALITÀ DELL'ARIA



Dalla stima effettuata dall'EEA, in Europa, dal 1997, più del 50% della popolazione che vive nelle grandi aree urbane sarebbe esposta a livelli di PM_{10} superiori ai limiti fissati per la protezione della salute umana, e circa il 61% a livelli di ozono superiori agli obiettivi fissati.

Introduzione

Lo stato della qualità dell'aria è una delle emergenze ambientali che, insieme ai cambiamenti climatici ai quali è collegato, preoccupa oltre agli amministratori locali e centrali gli operatori del settore dalla sanità pubblica e dell'ambiente e coinvolge quotidianamente tutti i cittadini. La qualità dell'aria e la sua tutela è un problema su scala globale che riguarda, con implicazioni diverse, l'Europa e il mondo industrializzato, i paesi emergenti e gli altri in via di sviluppo.

Gli inquinanti più critici per i livelli elevati che raggiungono nell'atmosfera e per l'impatto sulla salute umana sono il particolato atmosferico PM_{10} (materiale particellare con diametro aerodinamico di dimensione inferiore ai 10 milionesimi di metro), l'ozono troposferico e il biossido di azoto. Cresce l'attenzione per il $PM_{2,5}$ (materiale particellare con diametro aerodinamico di dimensione inferiore ai 2,5 milionesimi di metro) che, per le sue caratteristiche chimico-fisiche, è il maggior responsabile degli effetti tossici del particolato atmosferico; la nuova direttiva¹ sulla qualità dell'aria, adottata ad aprile 2008 e in corso di recepimento nel nostro Paese, stabilisce per la prima volta per il $PM_{2,5}$ un valore limite che dovrà essere rispettato entro il 2015.

Nel nostro Paese, come nella maggior parte di quelli europei, l'emergenza riguarda principalmente le grandi aree urbane, dove l'elevata concentrazione di popolazione e di attività correlate causano elevate emissioni, elevate concentrazioni di inquinanti nell'aria ambiente ed elevata esposizione. L'*European Environment Agency* (EEA) ha recentemente stimato che, dal 1997, più del 50% della popolazione che vive nelle grandi aree urbane europee sarebbe esposta a livelli di PM_{10} superiori ai limiti fissati per la protezione della salute umana e circa il 61% a livelli di ozono superiori agli obiettivi fissati per lo stesso scopo². Un'analisi dell'EEA indica che 15 dei 27 paesi dell'Unione Europea non riusciranno a rispettare entro il 2010 uno o più di uno degli obiettivi fissati dalla Direttiva NEC³ allo scopo di

¹ Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

² EEA, *Signal 2009*

³ Direttiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici

⁴ EEA, Technical Report n. 9/2008



ridurre l'inquinamento atmosferico⁴.

La riduzione nelle emissioni di materiale particolato primario, di ossidi di azoto e di altre sostanze responsabili dell'inquinamento registrata in Italia e in Europa, fin dai primi anni '90 ha portato a un indubbio miglioramento della qualità dell'aria (in particolare l'SO₂, il CO, il benzene e il piombo non costituiscono attualmente un pericolo per la salute umana se non a livello locale e in specifiche circostanze) ma non ha risolto il problema del particolato, del biossido di azoto e dell'ozono, i cui livelli in atmosfera negli ultimi anni si assestano spesso al di sopra dei limiti normativi, che nel frattempo sono diventati più stringenti. Tutto ciò conferma come l'inquinamento atmosferico sia un fenomeno estremamente complesso che, oltre a essere il risultato di interazioni chimico-fisiche che avvengono in atmosfera, sia il risultato di fattori emisferici come il trasporto transfrontaliero, e regionali-locali, come la crescente antropizzazione del territorio con le sue esigenze e scelte conseguenti in materia di fonti energetiche, di mobilità e di sviluppo industriale. Per mantenere lo stato della qualità dell'aria laddove è buono e risanarlo laddove è necessario servono energiche misure di tutela sempre più integrate e di lungo periodo.

Il nostro Paese è impegnato, sia a livello locale sia nazionale, ad attuare misure di risanamento soprattutto nel settore della mobilità, la cui domanda continua a crescere e che resta tra le principali cause dell'inquinamento atmosferico nelle aree urbane. In particolare, a livello nazionale, a supporto degli impegni assunti dalle regioni, non ancora sufficienti a far rientrare l'emergenza, è in fase di elaborazione una proposta di Piano nazionale che prevede misure di emergenza a carattere sovraregionale.

Lo stato della qualità dell'aria

Gli inquinanti più critici per le elevate concentrazioni presenti in atmosfera, continuano a essere l'ozono (O₃) nei mesi estivi, il particolato atmosferico PM₁₀ soprattutto nei mesi invernali e il biossido di azoto (NO₂). Di questa situazione, comune in molti paesi europei, e della difficoltà a rientrare nei valori limite è stato preso atto nella nuova Direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria. Mantenendo invariati i valori limite, la direttiva consente, infatti,

O₃, PM₁₀, NO₂ sono gli inquinanti più critici, in particolare nelle grandi aree urbane.



con l'art. 22 (per il biossido di azoto, il PM₁₀ e il benzene), la richiesta di proroghe e deroghe in riferimento ai valori limite previsti e alla loro data di conseguimento. Il nostro Paese, dovendo e volendo beneficiare di questa possibilità è attualmente impegnato, per il PM₁₀ e il biossido di azoto, in questo processo il cui esito dipenderà dalla completezza, attendibilità ed efficacia della documentazione presentata.

Anche se in Europa ci sono mediamente segnali di diminuzione delle concentrazioni atmosferiche, più o meno decisi e più o meno recenti (riguardanti il biossido di zolfo, l'ossido di carbonio, il benzene e anche gli ossidi di azoto), il PM₁₀, il biossido di azoto e l'ozono rimangono un problema soprattutto nelle aree urbane. L'andamento medio dell'inquinamento di PM₁₀ e ozono nei grandi agglomerati urbani dei 27 paesi della UE dal 1999 al 2007, riportato in Figura 3.1 (dove l'ozono è rappresentato dall'indicatore SOMO35⁵), mostra una situazione di stabilità. Poiché il grafico rappresenta situazioni mediate, consente di apprezzare molto bene quelle di particolare intensità generalizzata come nel 2003 e, in misura minore, nel 2006, che per le loro caratteristiche meteo-climatiche hanno fatto registrare elevati livelli di PM₁₀ e soprattutto di ozono in atmosfera⁶.

Come si può osservare, il PM₁₀ presenta valori medi di concentrazioni, compresi tra 27 e 31 µg/m³⁷, più elevati di quello raccomandato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) che è di 20 µg/m³⁸.

⁵ SOMO35 è un indice di alta esposizione accumulata calcolato come la somma delle differenze tra la media massima giornaliera su otto ore e il valore di 35 ppb (parti per miliardo)

⁶ ETC/ACC, Technical Paper2009/3 "European Exchange of monitoring information and state of the air quality in 2007"

⁷ Ciò ovviamente non esclude che negli agglomerati siano stati registrati anche valori superiori al limite annuale di 40 µg/m³ come in Bulgaria, Repubblica Ceca, Grecia, Italia, Polonia, Romania e Slovenia

⁸ WHO Regional Publications, European Series n. 91 "Air Quality Guidelines for Europe". 20 µg/m³ è il livello più basso al quale la mortalità totale (cardiopulmonare e cancro polmonare) cresce con un intervallo di confidenza maggiore del 95% in caso di esposizione prolungata

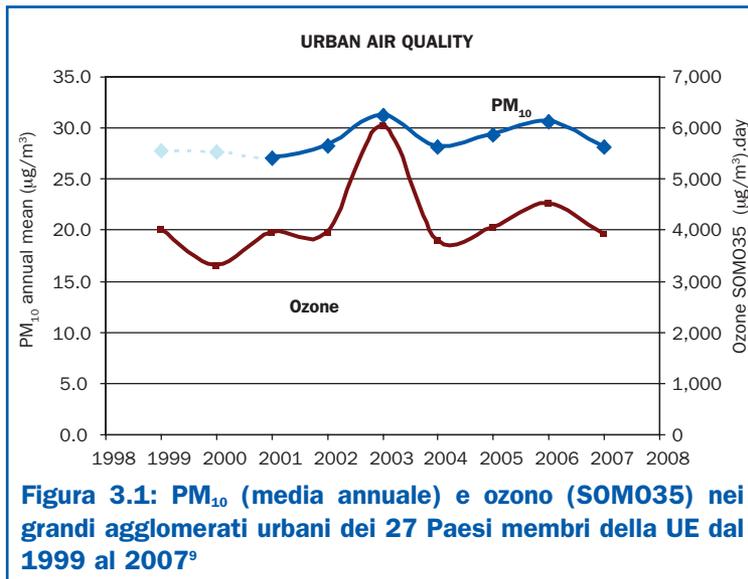


Figura 3.1: PM₁₀ (media annuale) e ozono (SOMO35) nei grandi agglomerati urbani dei 27 Paesi membri della UE dal 1999 al 2007⁹

L'andamento medio dell'inquinamento da PM₁₀ e ozono nei grandi agglomerati urbani dei 27 Paesi della UE dal 1999 al 2007 mostra una situazione di stabilità.

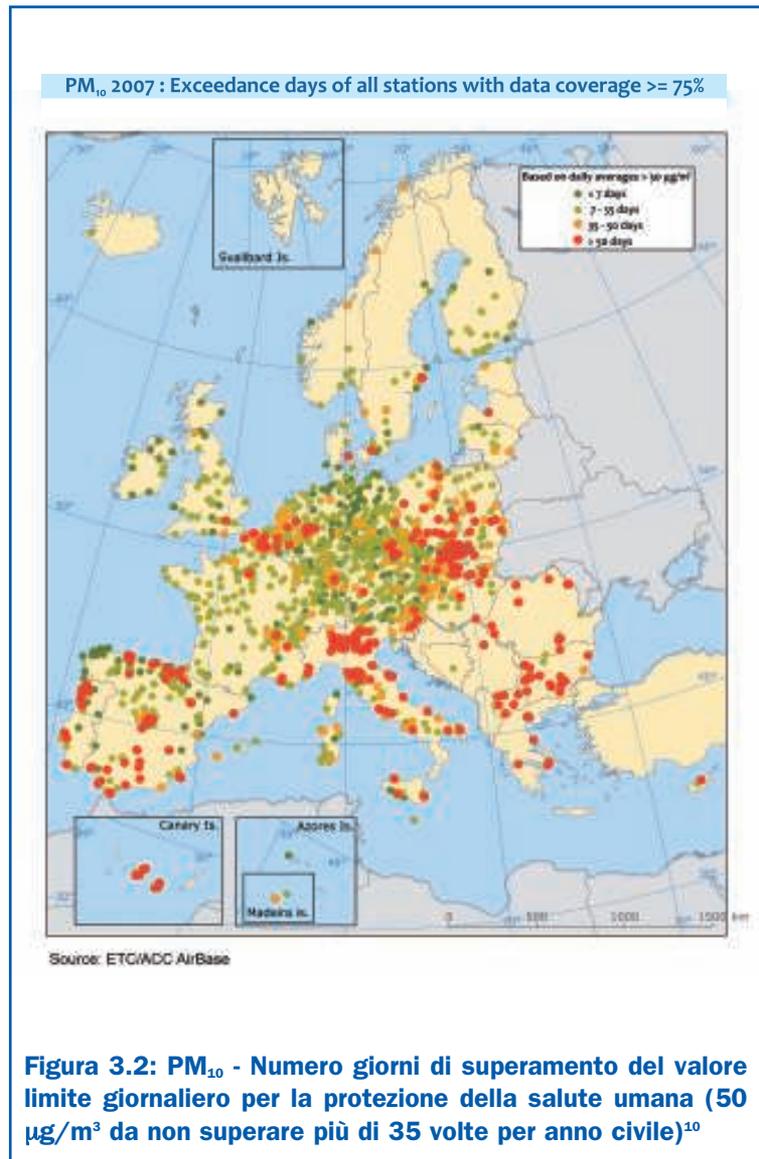
Le figure seguenti, relative al PM₁₀, al PM_{2,5}, al biossido di azoto e all'ozono mostrano la situazione dell'Italia nel contesto europeo aggiornata al 2007. A parte il PM_{2,5}, le cui informazioni in termini di copertura spaziale sono insufficienti, per gli altri inquinanti emerge la criticità del nostro Paese (Figure 3.2, 3.3, 3.4, 3.5).

PM₁₀, biossido di azoto e ozono: situazione critica dell'Italia.

⁹ Fonte: ETC/ACC Technical Paper2009/3. Il grafico è stato costruito per gli agglomerati europei comunicati in allineamento alla Decisione 2004/461/CE sulla base dei dati di monitoraggio raccolti in AirBase (sono stati utilizzati esclusivamente i dati delle stazioni di monitoraggio urbane e suburbane di fondo con almeno il 75% di dati validi)



*PM₁₀, 2007.
Oltre il 38% delle stazioni orientate al traffico superano il limite giornaliero per la protezione della salute umana.*



¹⁰ Fonte: http://air-climate.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi_maps/index_html



PM_{2,5} 2007

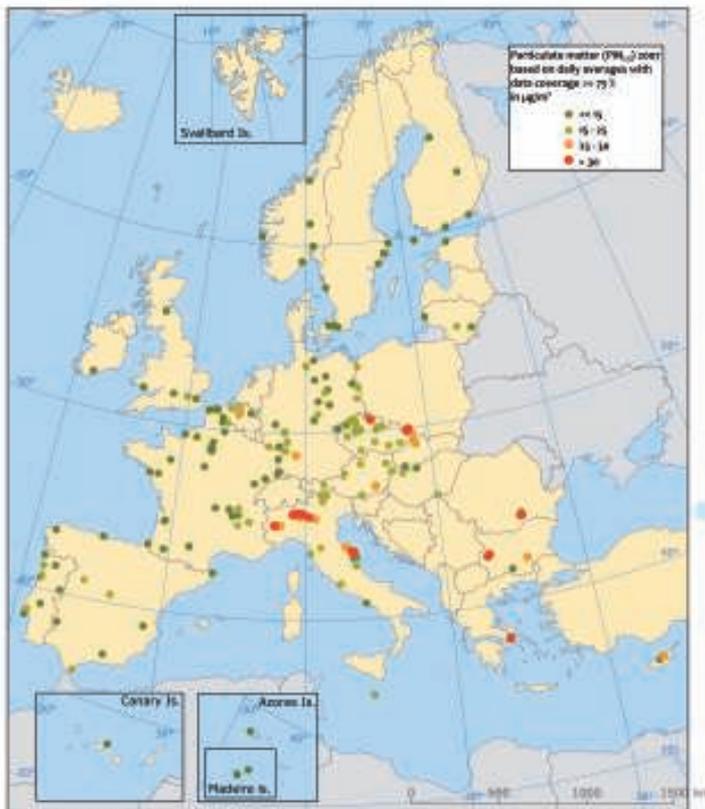


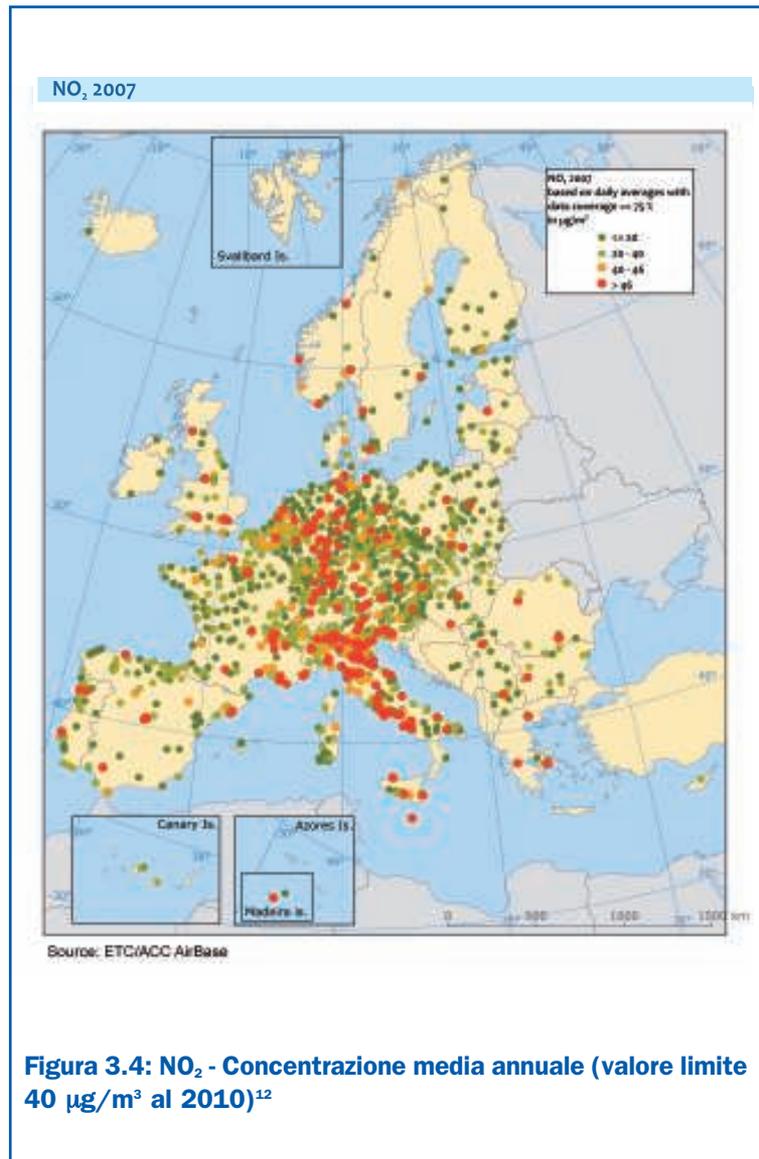
Figura 3.3: PM_{2,5} – Concentrazione media annuale (valore limite 25 µg/m³ da raggiungere nel 2015)¹¹

*PM_{2,5}, 2007.
La copertura spaziale delle
stazioni di monitoraggio è
attualmente insufficiente.*

¹¹ Fonte: Ibidem



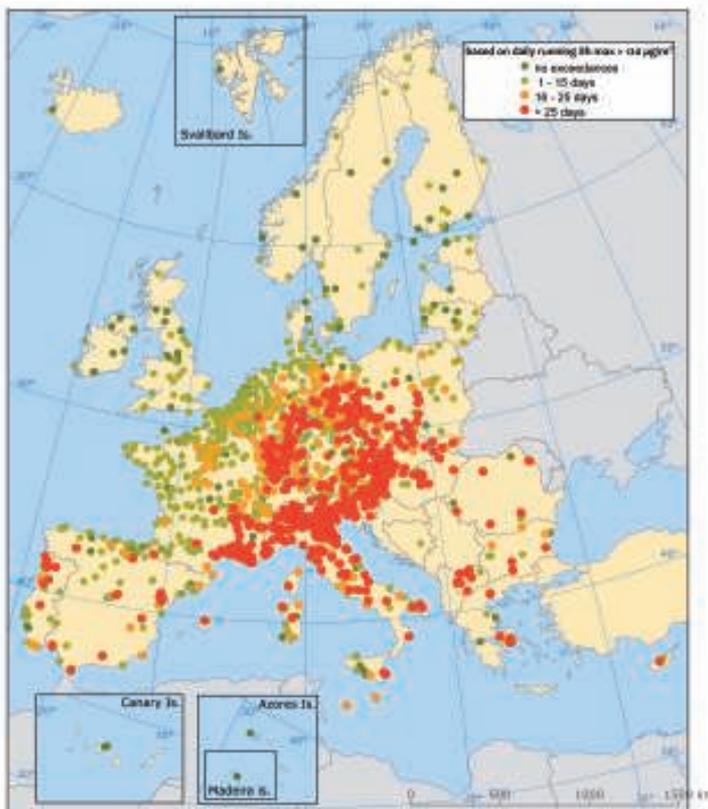
Biossido di azoto, 2007. Oltre il 50% delle stazioni orientate al traffico superano il valore limite annuale.



¹² Fonte: Ibidem



Ozone 2007 : Exceedance days of all stations with data coverage $\geq 75\%$



Source: ETC/AACC AirBase

Figura 3.5: O₃ - Numero giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media massima giornaliera su 8 ore)¹³

Ozono, 2007.
Il 45% delle stazioni rurali e circa il 30% di quelle localizzate nelle aree urbane registrano superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.

¹³ Fonte: Ibidem



Il monitoraggio è la principale fonte di informazione sullo stato della qualità dell'aria.

In Italia, la predominante e più attendibile fonte di informazioni sullo stato della qualità dell'aria è rappresentata dal monitoraggio eseguito nelle circa 700 stazioni distribuite sul territorio nazionale.

I dati registrati nelle stazioni di monitoraggio sono utilizzati per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria da parte delle singole regioni italiane (D.Lgs. 351/99, DM 60/2002 e D.Lgs. 183/2004), per lo scambio di informazioni tra i Paesi membri della Comunità Europea (Decisione 97/101/CE su l'*Exchange of Information, Eoi*) e per l'informazione al pubblico a livello locale e anche nazionale attraverso la banca dati BRACE (www.brace.sinanet.apat.it) e l'Annuario dei dati ambientali ISPRA. Per il PM₁₀, la normativa stabilisce un valore limite giornaliero di 50 µg/m³, da non superare per più di 35 volte in un anno, e un valore limite annuale di 40 µg/m³. Detti limiti sono spesso superati, soprattutto il più stringente limite giornaliero che, nel 2008, è stato superato nel 52% delle stazioni (Figura 3.6). La mappa, nonostante l'evidente differenza di densità di monitoraggio tra il Nord e il Sud Italia (maggiore al Nord e minore al Sud), evidenzia la ben nota criticità delle grandi città soprattutto dell'area padana dove i livelli raggiungono più frequentemente i valori più alti.

Nonostante la forte riduzione nelle emissioni di PM₁₀, di ossidi di azoto e composti organici volatili non metanici registrata dal 1990 al 2007 (Inventario nazionale delle emissioni ISPRA), nei livelli atmosferici si assiste attualmente a una situazione di stabilità. Per il PM₁₀, questo sembra confermato dal grafico in Figura 3.7 che mostra l'andamento di alcune statistiche descrittive calcolate sulla media annuale di un set selezionato di stazioni di monitoraggio, ristretto come numero ma omogeneo rispetto alla copertura temporale. La stabilità che emerge dal grafico, essendo una situazione mediata, non esclude ovviamente la presenza di situazioni locali di miglioramento o di peggioramento. Ciò conferma la complessità del fenomeno inquinamento dell'aria, in special modo per il particolato, che oltre ad avere una prevalente componente secondaria¹⁴, come il biossido di azoto e l'ozono, ha peculiarità tali (non è un singolo composto chimico, ma una miscela complessa e variabile di costituenti chimici che possono avere sia

¹⁴ La componente secondaria di un inquinante atmosferico non è emessa dalle sorgenti di emissione, ma si forma direttamente in atmosfera attraverso processi fotochimici che partono da altre sostanze dette precursori (ossidi di azoto, composti organici volatili, biossido di zolfo, ammoniaca)



origine naturale sia antropica) da rendere ancora più difficile, rispetto ad altri inquinanti, la comprensione dei fenomeni di inquinamento, la gestione e l'applicazione di misure di riduzione.

PM₁₀, 2008. Il 52% delle stazioni di monitoraggio supera il valore limite giornaliero. La situazione più critica è nel Nord Italia.

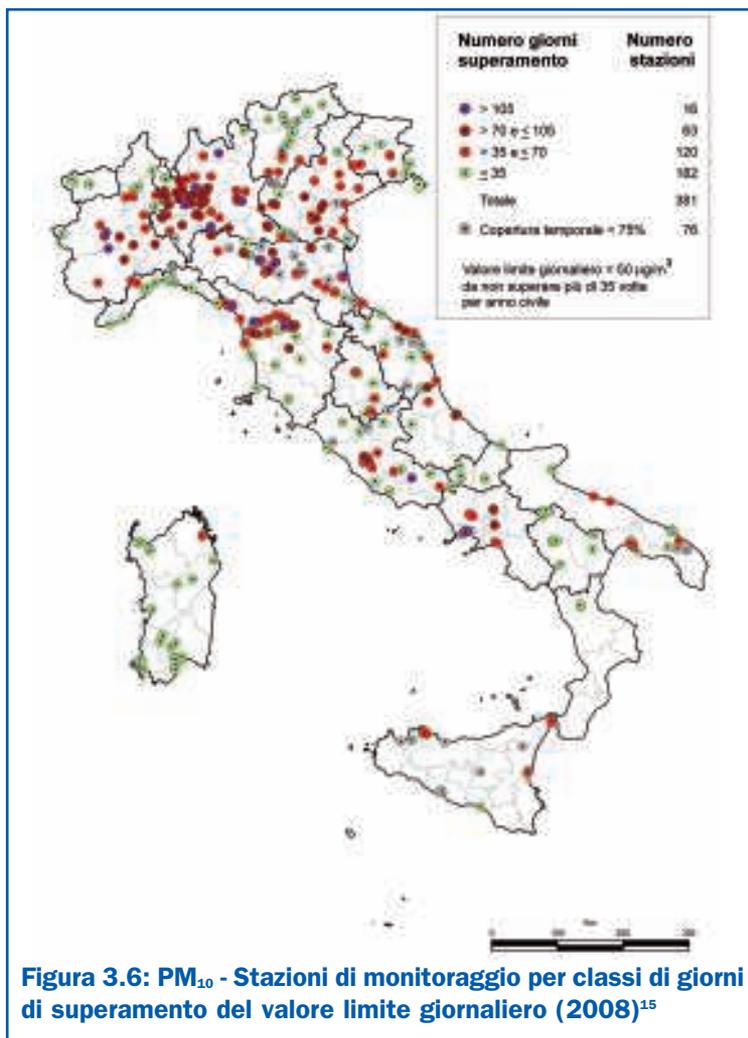


Figura 3.6: PM₁₀ - Stazioni di monitoraggio per classi di giorni di superamento del valore limite giornaliero (2008)¹⁵

¹⁵ Fonte: ISPRA



PM₁₀: dal 2003 al 2008 si osserva una situazione di stabilità.

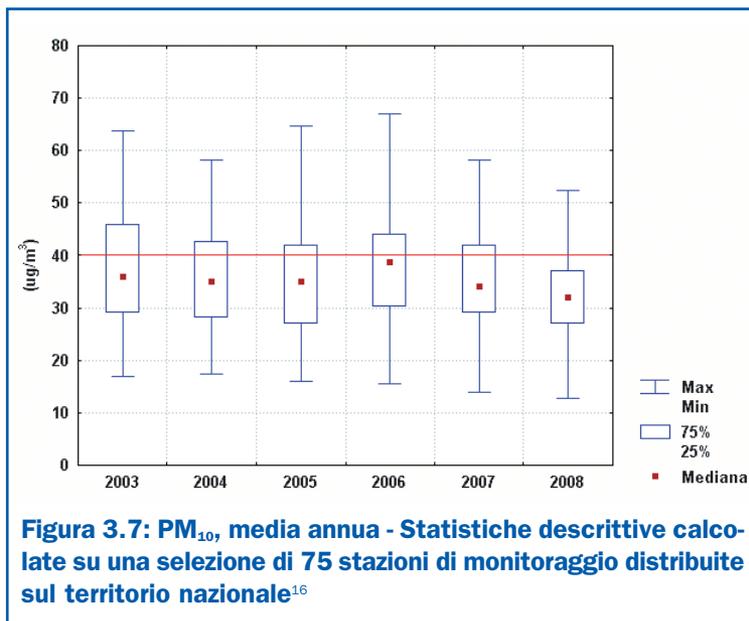


Figura 3.7: PM₁₀, media annua - Statistiche descrittive calcolate su una selezione di 75 stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale¹⁶

2006 e 2007: il 40% della popolazione residente nei comuni italiani (>100.000 ab.) è stata esposta a livelli di PM₁₀ di 30-40 µg/m³.

8.000 decessi l'anno sono attribuibili a concentrazioni medie di PM₁₀ > 20 µg/m³.

Effetti negativi sulla salute associati soprattutto al PM_{2,5}.

Una recente analisi svolta da ISPRA¹⁷ sulla base dei dati di monitoraggio ha stimato che, nei comuni italiani con più di 100.000 abitanti, nel 2006 e 2007, circa il 40% della popolazione è stata esposta a livelli di PM₁₀ di 30-40 µg/m³ e il 30% della popolazione a livelli superiori ai 40 µg/m³. Lo stesso studio ha stimato valori analoghi di esposizione per la popolazione infantile.

Per quanto riguarda la relazione tra PM₁₀ presente nell'aria che si respira ed effetti negativi sulla salute, uno studio dell'OMS ha stimato che, nel 2002-2004, nelle principali città italiane, oltre 8.000 decessi sono attribuibili a concentrazioni medie di PM₁₀ superiori ai 20 µg/m³¹⁸ (vedi nota 8).

È ormai ampiamente dimostrato che gli effetti negativi del particolato atmosferico sulla salute sono principalmente associati

¹⁶ Fonte: Ibidem

¹⁷ ISPRA, Annuario dei Dati Ambientali, ed. 2008

¹⁸ M. Martuzzi, F. Mitis, I. Iavarone, M. Serinelli "Impatto sanitario di PM₁₀ e Ozono in 13 città italiane", OMS, APAT, 2007



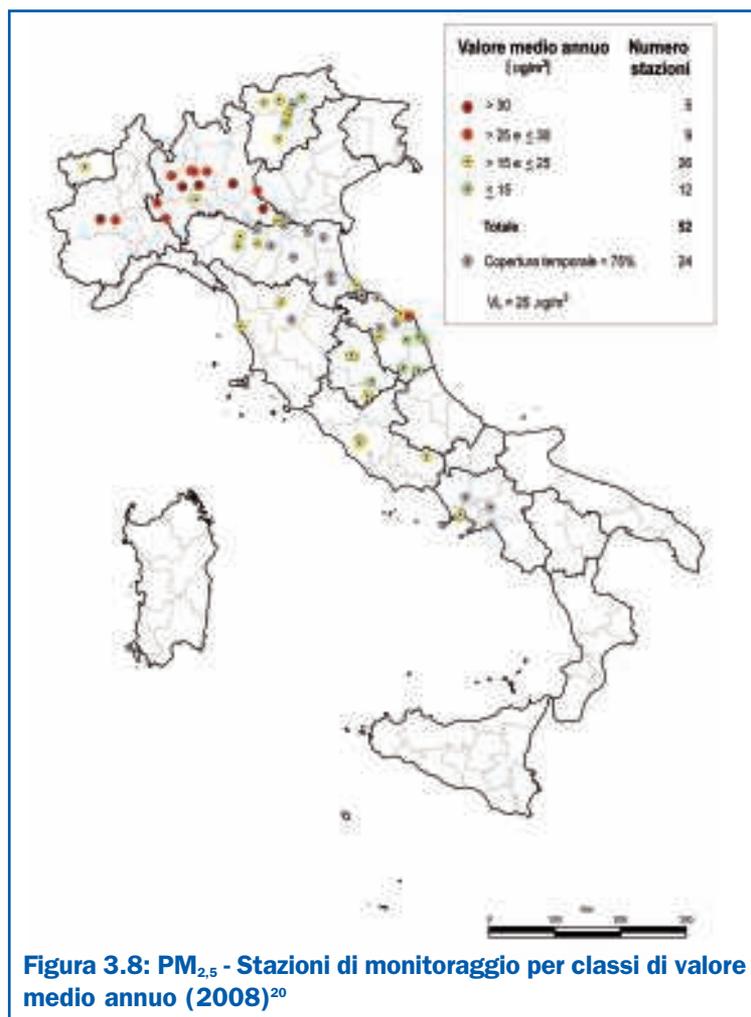
alla frazione del particolato atmosferico con dimensioni inferiori, essenzialmente per la sua capacità di penetrare più in profondità nel sistema respiratorio. Sulla base di queste conoscenze la Direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria, di imminente recepimento nel nostro Paese, ha stabilito per il $PM_{2.5}$ ¹⁹, nell'ambito di un approccio innovativo che prevede una generale riduzione della concentrazione in aria al fine di assicurare a gran parte della popolazione un miglioramento della qualità dell'aria, un valore limite annuale pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da rispettare entro il 2015. A seguito di questo e degli obblighi di monitoraggio che ne conseguono, le informazioni sulle concentrazioni nell'aria di $PM_{2.5}$, al momento scarse e poco rappresentative (Figura 3.8), tenderanno ad aumentare.

¹⁹ La Direttiva 2008/50/CE, all'art. 2 recita: il $PM_{2.5}$ è il materiale particolato che penetra attraverso un ingresso dimensionale selettivo conforme al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del $PM_{2.5}$ norma EN 14907 con una efficienza di penetrazione del 50% per materiale particolato di un diametro aerodinamico di $2,5 \mu\text{m}$

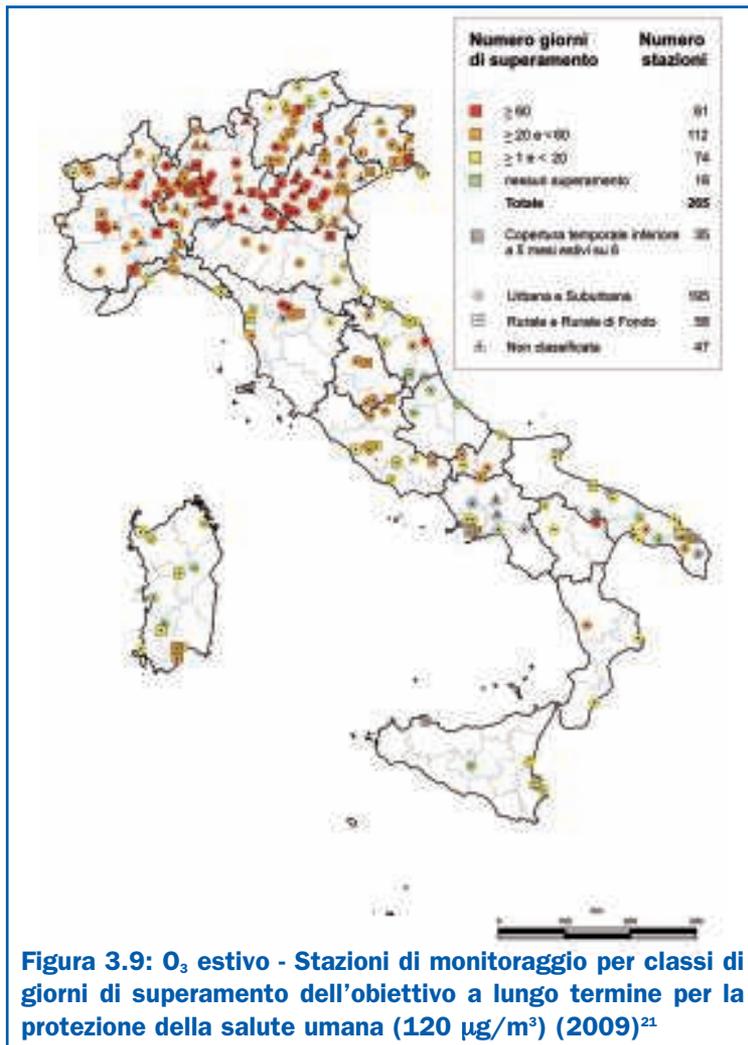


PM_{2,5}, 2008.

Le informazioni attualmente insufficienti aumenteranno a seguito dell'attuazione della Direttiva 2008/50/CE.



²⁰ Fonte: ISPRA



Ozono, periodo estivo 2009: nel 93% delle stazioni di monitoraggio sono stati registrati superamenti dell'obiettivo a lungo termine. La situazione più critica è nel Nord Italia.

²¹ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati comunicati dalle regioni in ottemperanza del D.Lgs. 183/2004



I livelli più elevati di ozono si registrano durante la stagione estiva e in siti dove l'impatto del traffico non è diretto.

L'inquinamento da ozono è un problema tipicamente estivo: le concentrazioni più elevate si registrano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare, in quanto l'ozono si forma attraverso reazioni di natura fotochimica a partire dai precursori, che sono i composti organici volatili e gli ossidi di azoto. Nelle aree urbane in particolare, l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità, con un comportamento complesso e diverso da quello osservato per gli altri inquinanti: per l'ozono i livelli più elevati non si registrano, come per il PM_{10} , in siti caratterizzati da elevata densità di traffico, ma in siti dove l'impatto del traffico non è diretto.

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), che tra i parametri definiti dalla normativa è quello che meglio descrive situazioni di inquinamento e di esposizione della popolazione mediate nel tempo, nel periodo estivo (da aprile a settembre compresi) risulta superato nella gran parte delle stazioni: nel periodo estivo 2009 solo nel 7% delle stazioni (18 stazioni sulle 265 che hanno fornito informazioni per almeno cinque mesi estivi su sei) non sono stati registrati superamenti dell'obiettivo a lungo termine (Figura 3.9).

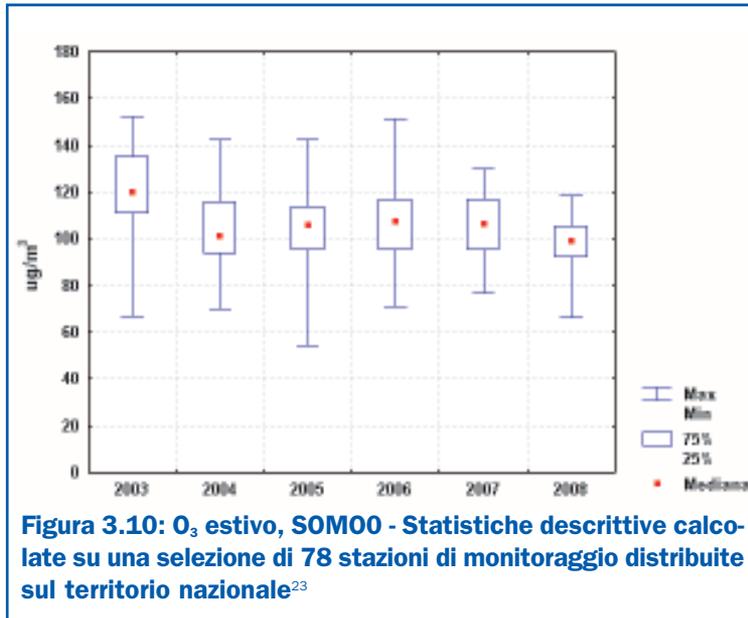
Premessa l'evidente differenza di densità di monitoraggio tra il Nord e il Sud Italia, emerge la maggiore criticità delle regioni del Nord Italia.

Come per il PM_{10} , l'andamento medio dell'inquinamento da ozono risulta stazionario. Ciò è quanto emerge dalla Figura 3.10 che riporta, per il periodo estivo dal 2003 al 2008, alcune statistiche descrittive dell'indicatore $SOM00^{22}$ calcolato per un set di stazioni di monitoraggio ristretto come numero ma omogeneo per tipologia di stazione e copertura temporale.

²² $SOM00$ è un indice di esposizione calcolato come la sommatoria delle medie mobili massime giornaliere su otto ore diviso il numero dei giorni validi, per i quali è disponibile la media su otto ore



Ozono estivo: dal 2003 al 2008 si osserva una situazione di stabilità.



Uno studio svolto da ISPRA²⁴ ha stimato per l'ozono che, nei comuni italiani con più di 100.000 abitanti, nel 2006 e 2007 la maggior parte della popolazione, è stata esposta a livelli di ozono superiori ai 120 µg/m³, in particolare tra i 160 e 180 µg/m³. Lo stesso studio ha stimato valori analoghi di esposizione per la popolazione infantile.

Anche l'ozono ha effetti negativi sulla salute umana, pur se in misura minore rispetto al PM₁₀: uno studio dell'OMS ha stimato che nel 2002-2004 nelle principali città italiane circa 500 decessi sono attribuibili a questo inquinante²⁵.

I composti azotati, le cui principali sorgenti sono i trasporti e l'agricoltura, giocano un importante ruolo come precursori del materiale particolato e dell'ozono e sono attualmente, dopo la diminuzione delle emissioni di ossidi di zolfo, i principali componenti

2006 e 2007: gran parte della popolazione nei comuni italiani (>100.000 ab.) è stata esposta a livelli di O₃ > 120 µg/m³.

500 decessi l'anno sono attribuibili all'ozono.

²³ Fonte: ISPRA

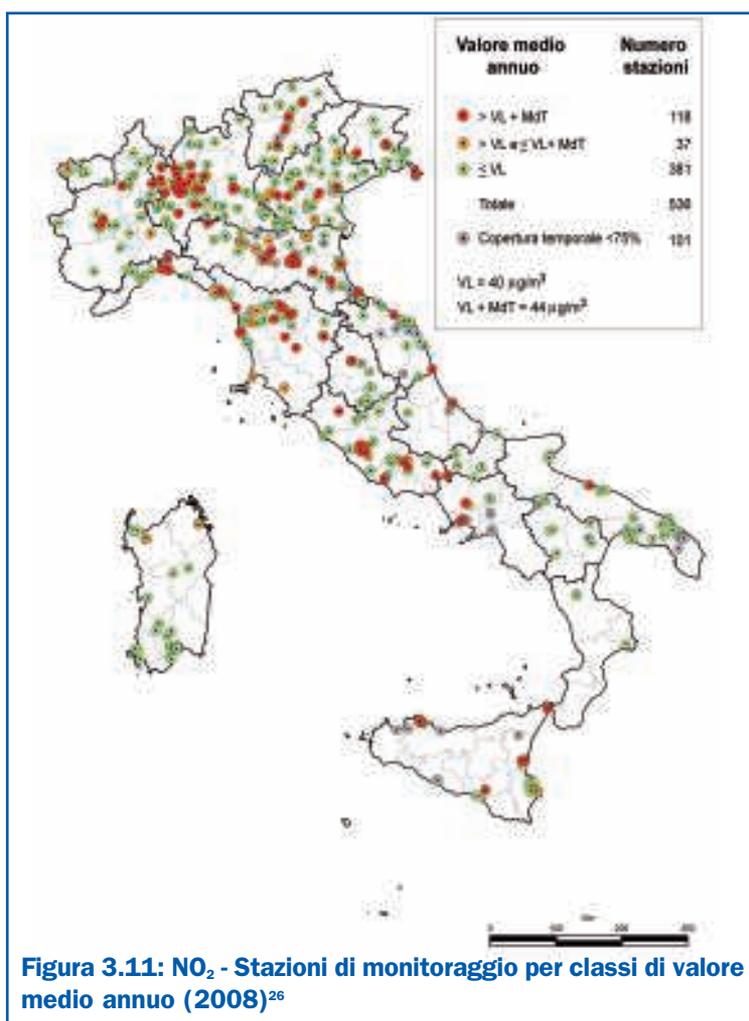
²⁴ ISPRA, Annuario dei Dati Ambientali, ed 2008

²⁵ M.Martuzzi, F.Mitis, I.Iavarone, M.Serinelli "Impatto sanitario di PM₁₀e Ozono in 13 città italiane", OMS, APAT, 2007



acidificanti in aria. Per quanto riguarda il biossido di azoto, il valore limite annuale per la protezione della salute umana ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), che entrerà in vigore nel 2010, nel 2008 è stato rispettato nel 71% delle stazioni (Figura 3.11).

Biossido di azoto, 2008: nel 71% delle stazioni il valore limite annuale per la protezione della salute umana ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato rispettato.



²⁶ Fonte: ISPRA



Anche per il biossido di azoto, il grafico di Figura 3.12, costruito su un set di stazioni ristretto nel numero (136 stazioni delle oltre 500 del 2008) ma omogeneo rispetto alla copertura temporale, mostra in Italia dal 2003 al 2008 un andamento medio piuttosto stazionario.

Biossido di azoto: dal 2003 al 2008 si osserva una situazione di stabilità.

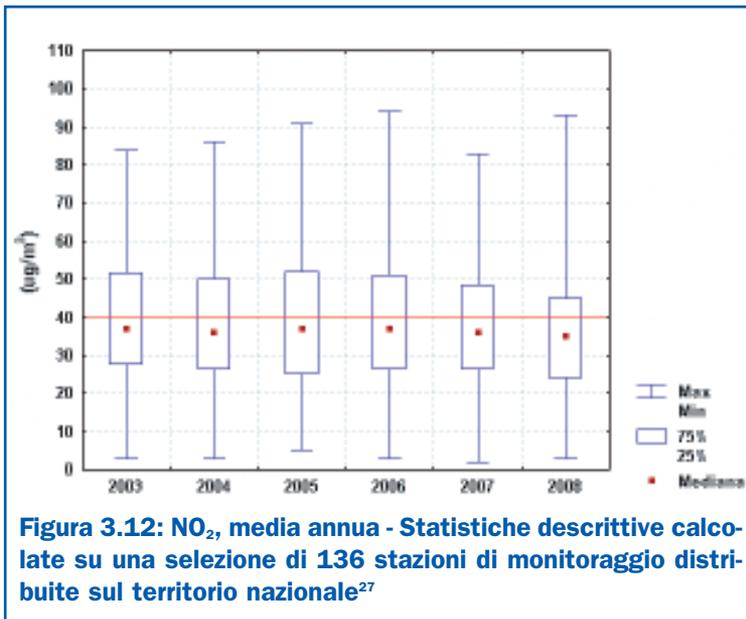


Figura 3.12: NO₂, media annua - Statistiche descrittive calcolate su una selezione di 136 stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale²⁷

Le principali cause del deterioramento della qualità dell'aria

La crescente antropizzazione del territorio con esigenze sempre maggiori in materia di fonti energetiche, di mobilità e di sviluppo industriale è la principale causa del cattivo stato dell'aria che si respira. I diversi settori produttivi contribuiscono in modo differenziato alle emissioni in aria dei principali inquinanti.

²⁷ Fonte: Ibidem

²⁸ http://www.sinanet.apat.it/it/sinanet/serie_storiche_emissioni



Nel 2007, in Italia, il 36% di PM_{10} , il 41% di $PM_{2,5}$, il 68% di NO_x e il 38% di COVNM sono dovuti al settore trasporti.

Europa, 2007: il 40% di NO_x è dovuto al settore trasporti.

Dalle informazioni riportate nell'Inventario nazionale delle emissioni del 2007, elaborato da ISPRA²⁸, risulta che per il PM_{10} , limitatamente alla componente primaria dell'inquinante, i trasporti sono la prima sorgente di inquinamento con un contributo del 36% sul totale, di cui circa 2/3 provenienti da quello stradale; seguono l'industria (26%), il settore civile (17%) e l'agricoltura (11%).

Anche per il $PM_{2,5}$ (limitatamente alla componente primaria) il trasporto è la principale fonte di emissione con il 41%, di cui i 2/3 provenienti dal trasporto stradale; seguono l'industria (23%), il settore civile (20%) e l'agricoltura (12%).

Per quanto riguarda i precursori²⁹ dell'ozono troposferico, che sono gli ossidi di azoto (NO_x) e i composti organici volatili non metanici (COVNM), la principale fonte di emissione degli NO_x è rappresentata dai trasporti con il 68%, di cui quelli stradali costituiscono circa i 3/4; l'industria contribuisce per il 14%, la produzione di energia per il 9% e il settore civile con l'8%. Per i COVNM, i trasporti contribuiscono per il 38%; il 43% proviene dall'uso dei solventi e il resto dal settore industria, dal settore civile e da altri settori minori.

Anche in Europa³⁰ nel 2007 i trasporti, in particolare quelli stradali, sono la principale sorgente di emissione, responsabile del 40% delle emissioni di NO_x e del 16% di COVNM. Le altre sorgenti principali di emissione di NO_x sono la produzione di energia elettrica (19%), la combustione nell'industria e il settore civile. Oltre ai trasporti stradali, le principali sorgenti di COVNM sono gli usi domestici e industriali dei solventi (23%), l'uso dei solventi nelle vernici (15%), e il riscaldamento domestico (9%). Per PM_{10} e $PM_{2,5}$ il principale settore emissivo è il riscaldamento civile (19% e 27% rispettivamente) seguito dai trasporti su strada (14% e 18% rispettivamente).

Per quanto riguarda l'andamento delle emissioni, dal 1990 al 2007 in Italia sono state registrate forti riduzioni delle emissioni di PM_{10} (-30%, in particolare nel settore energetico e industriale), di NO_x (-43%) e COVNM (-38%)³¹.

²⁹ I precursori sono quelle sostanze che attraverso reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera portano alla formazione di ozono troposferico

³⁰ EEA, Report n. 8/2009

³¹ ISPRA, Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, 2007



Anche l'andamento delle emissioni in Europa dal 1990 al 2007 è stato caratterizzato da forti diminuzioni: nei paesi dell'EU27 le emissioni di NO_x sono diminuite del 36%, quelle di COVNM del 47%, quelle di SO_x di circa il 72%. Le emissioni di PM₁₀ e PM_{2,5} dal 2000 al 2007 sono diminuite, rispettivamente, dell'11% e 12%.

Nel nostro Paese la riduzione nelle emissioni dei precursori dell'ozono troposferico, del PM₁₀ e degli SO_x dal 1990 al 2005 è stata registrata in tutte le regioni in modo più o meno elevato in considerazione della presenza o meno dei grandi impianti industriali, per i quali sono stati introdotti negli anni '90 limiti stringenti alle emissioni al camino di SO_x, NO_x e PM₁₀³². Si riportano le emissioni regionali delle sostanze sopra indicate per gli anni 1990, 1995, 2000 e 2005 (Figura 3.13, 3.14, 3.15).

Dal 1990 al 2007, nei paesi EU27 sono diminuite le emissioni di NO_x, COVNM, SO_x, PM₁₀ e PM_{2,5}.

Italia, 1990-2005: le emissioni di PM₁₀, SO_x e NO_x sono diminuite in tutte le regioni.

Per gli SO_x, dal 1990 al 2005, sono state registrate riduzioni tra il 60% e il 90% in tutte le regioni.

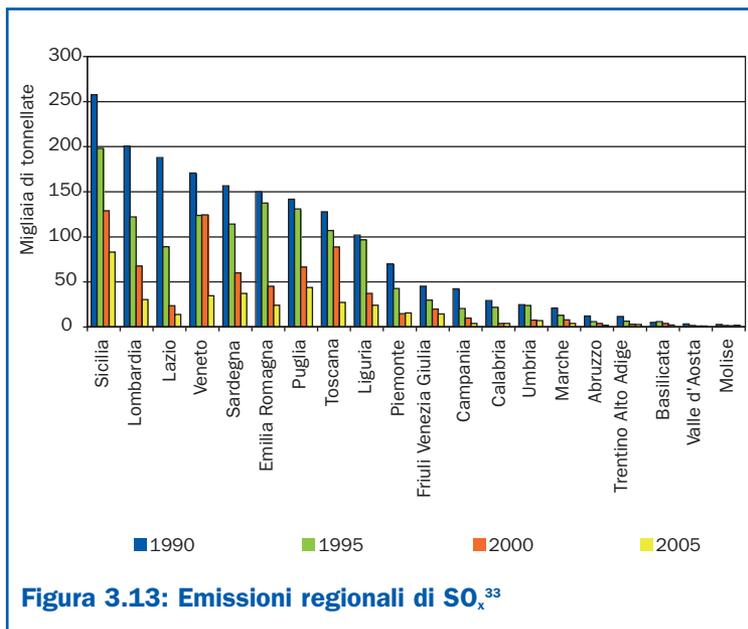


Figura 3.13: Emissioni regionali di SO_x³³

³² DM 12/07/1990, "Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione"

³³ Fonte: ISPRA



Per gli NO_x, dal 1990 al 2005, sono state registrate riduzioni tra il 30% e il 60% in tutte le regioni, ad eccezione del Molise dove le emissioni sono rimaste stabili.

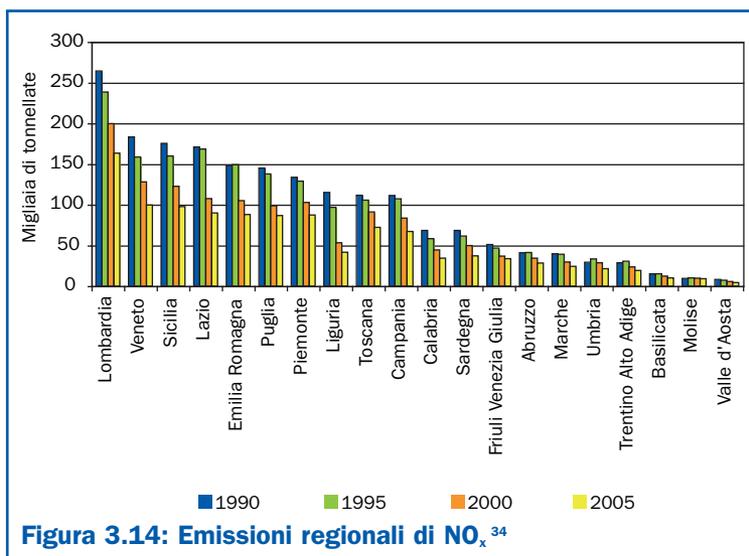


Figura 3.14: Emissioni regionali di NO_x ³⁴

Per il PM₁₀, dal 1990 al 2005, sono state registrate riduzioni tra il 15% e il 45% in tutte le regioni, tranne in Molise e in Basilicata.

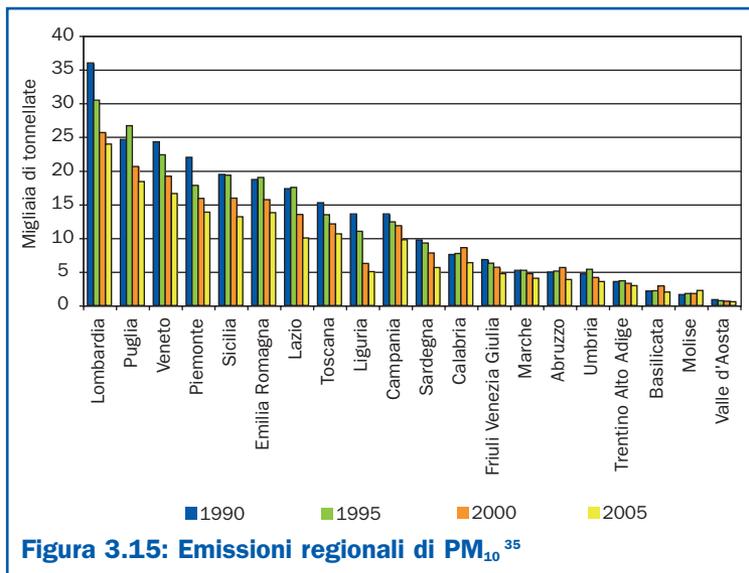


Figura 3.15: Emissioni regionali di PM₁₀ ³⁵

³⁴ Fonte: ISPRA

³⁵ Fonte: ISPRA



Da quanto brevemente esposto si può concludere che il trasporto, in particolare quello stradale, è uno dei principali responsabili delle elevate concentrazioni di PM_{10} , $PM_{2.5}$ e precursori di ozono che si registrano in aria. Questa criticità riguarda soprattutto le grandi città, dove la densità di popolazione e il trasporto raggiungono i livelli più elevati. In ambito urbano, infatti, il trasporto stradale contribuisce per più del 70% alle emissioni complessive di PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_x e COVNM.

In riferimento ai trasporti su strada, l'andamento delle emissioni di gas nocivi nel periodo 1990-2007 è determinato da due tendenze contrastanti: la continua crescita del parco veicolare e delle percorrenze complessive tenderebbero a far aumentare le emissioni, che in realtà, nel complesso, diminuiscono a causa dell'adozione nei nuovi veicoli di standard emissivi sempre più stringenti³⁶, che hanno inciso sull'andamento delle emissioni in modo quantitativamente maggiore.

In particolare il rinnovo del parco automobilistico è stato decisivo per i significativi tassi di riduzione registrati per gli NO_x , i COV e il benzene nel periodo successivo al 1995.

Per quanto riguarda benzene e piombo il problema della presenza nelle emissioni da trasporto è stato risolto grazie all'abbattimento del loro contenuto nelle benzine. Le emissioni di PM_{10} , diminuiscono in modo contenuto, perché il rinnovo del parco circolante ha comportato un forte incremento delle autovetture a gasolio rispetto a quelle a benzina, che hanno minori emissioni di PM_{10} .

La crescente richiesta di mobilità, sia di merci sia di passeggeri, è una delle principali esigenze che accompagna lo sviluppo di un paese. Negli ultimi tre decenni la domanda di mobilità e, in particolare, la quota del trasporto stradale sono sempre cresciute.

Nel periodo 1990-2000 la domanda di trasporto passeggeri è aumentata del 2,8% media annua (m.a.), a un tasso superiore all'incremento del PIL (+1.6% m.a., in Euro 2000). Negli anni 2000-2007 tale domanda ha rallentato la sua crescita a un tasso dello 0,3% m.a., inferiore a quello del PIL (+1% m.a.).

³⁶ Tali standard sono stati introdotti in Europa a cominciare dal 1° gennaio 1993 con la Direttiva 91/441/CE (Euro 1) fino al regolamento del 7 maggio 2007 della CE che introduce standard e date per l'Euro 5 e Euro 6

Il trasporto stradale in ambito urbano contribuisce per più del 70% alle emissioni di PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_x e COVNM.

Dal 1995 la riduzione significativa di NO_x , COV, piombo e benzene, e minore di PM_{10} , è la conseguenza del rinnovo del parco circolante e del miglioramento della qualità dei combustibili.

La richiesta di mobilità cresce con la crescita economica di un paese.

2000-2007: la domanda di trasporto passeggeri è aumentata dello 0,3% m.a. (PIL + 1%).



Nel 2007 il trasporto privato soddisfa l'81,5% della domanda di trasporto passeggeri.

Crescita molto veloce del trasporto aereo.

Tra il 2000 e il 2007 il traffico merci, soprattutto su strada, è aumentato dell'1,4% m.a. (PIL +1%).

Questa domanda di trasporto è stata soddisfatta in maniera crescente dal trasporto privato, che nel 2007 ne costituisce l'81,5%, con il conseguente aumento del parco circolante. Nel 1990 la sua quota era di circa l'80%.

Nel periodo 2000-2007, il trasporto di passeggeri su ferro è aumentato del 6,8% e quello su autolinea del 23%, mentre l'aviazione è la modalità di trasporto cresciuta più velocemente: il numero di atterraggi e decolli è aumentato del 135%.

Per quanto riguarda il trasporto merci, la cui crescita è più direttamente correlata a quella economica, nel periodo 1990-2000, le t-km trasportate su distanze superiori a 50 km sono cresciute dell'1,2% m.a., a un tasso leggermente inferiore a quello del PIL; mentre nel periodo 2000-2007 sono cresciute del 1,4% m.a., con un tasso sensibilmente più alto del PIL.

Nonostante le diverse revisioni nella metodologia di rilevamento dei dati, intervenute nel periodo considerato, possano aver condizionato la coerenza dei dati, i mutamenti avvenuti nella struttura dei processi di produzione (*just in time*, delocalizzazione/ frammentazione della produzione nei paesi UE-27) e nei modelli di consumo hanno sicuramente influito sull'aumento, superiore alla crescita del PIL, del traffico merci negli ultimi anni. Nel 2007, il trasporto su strada ha assorbito il 61,5% della domanda nazionale, la ferrovia l'11,5% e il cabotaggio il 21,7%. A queste stime va aggiunta la distribuzione delle merci (trasporti su distanze inferiori a 50 km) che si svolge esclusivamente su strada. L'unica stima disponibile per valutare l'impatto della distribuzione sono le percorrenze dei veicoli leggeri: pari a circa 3,5 volte quelle dei veicoli che trasportano le merci su distanze superiori a 50 km.

Le azioni volte al miglioramento della qualità dell'aria

La Direttiva 96/62/CE³⁷, recepita in Italia con il D.Lgs. 351/1999³⁸, oltre a definire obiettivi di qualità e criteri per la valutazione dello stato della qualità dell'aria, definisce anche i criteri per la sua gestione, cioè per mantenere la qualità dell'aria ambiente laddove

³⁷ Direttiva 1996/62/CE del Consiglio del 27 settembre 1996 in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente – G. U. L 296 del 21/11/1996

³⁸ Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente - G.U. 13 ottobre 1999, n. 241



è buona, e migliorarla negli altri casi. Essi, attraverso una serie di passaggi, conducono all'elaborazione di piani e programmi di risanamento, i cui contenuti riguardano, tra gli altri elementi, i provvedimenti volti alla tutela della qualità dell'aria.

L'adozione di un piano o un programma di risanamento da parte delle regioni e province autonome è obbligatoria nei casi in cui la concentrazione di uno o più inquinanti atmosferici indicati dal DM 60/2002³⁹ e dal D.Lgs. 183/2004, per l'ozono, risulti superiore al valore del corrispondente parametro normativo definito per la protezione della salute umana.

Il processo di preparazione di un piano di risanamento della qualità dell'aria passa attraverso una fase conoscitiva del territorio dal punto di vista fisico, meteo-climatico e socio-economico, in cui sono fondamentali per la valutazione della pressione antropica gli inventari locali; una fase valutativa dello stato della qualità dell'aria per l'individuazione delle zone critiche del territorio, dove occorre intraprendere le azioni di mantenimento o risanamento; una fase di valutazione delle tendenze attraverso la modellistica di scenario per concludersi in una fase propositiva. Quest'ultima deve contenere: gli obiettivi di riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera necessari a conseguire il rispetto dei limiti di qualità dell'aria, le misure (provvedimenti) di risanamento attraverso le quali la regione/provincia autonoma conta di raggiungere tali obiettivi (le misure possono essere di tipo economico/fiscale, come sgravi e incentivi; tecnico, come l'utilizzo di tecnologie a minor impatto; informativo; come le campagne di sensibilizzazione) e la quantificazione dei benefici sulla qualità dell'aria derivanti dall'applicazione delle misure di risanamento e del tempo stimato per raggiungerli.

Dall'analisi delle informazioni sui piani e programmi comunicate a ISPRA dalle regioni/province autonome, sulla base di quanto stabilito dalla normativa⁴⁰, emergono delle criticità soprattutto

Obbligo per regioni/province autonome di adottare un piano di risanamento se i limiti normativi sono superati.

Piani di risanamento: fase conoscitiva (inventari locali), fase valutativa (dati di qualità dell'aria) e fase propositiva (provvedimenti di risanamento e scenari emissivi della qualità dell'aria).

Criticità nella valutazione e nella quantificazione temporale dell'efficacia delle misure di risanamento proposte.

³⁹ Recepimento della Direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo, e della Direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio - G.U. 13 aprile 2002, n.87 - S.O. n.77

⁴⁰ La comunicazione delle informazioni sui piani e programmi in allineamento alla Decisione 2004/224/CE avviene generalmente in ritardo rispetto alle scadenze previste; per il 2007, alla data del 20/10/2009 solo il 50% delle regioni/province autonome aveva comunicato informazioni



Dal 2005 al 2007, il numero di misure adottate aumenta, soprattutto in Emilia Romagna e Marche. Oltre la metà degli interventi regionali riguardano la mobilità.

Nel 2007, l'incremento delle misure intraprese dalle regioni per risanare la qualità dell'aria è pari al 15% rispetto all'anno precedente.

nella parte propositiva che risulta carente per ciò che riguarda la valutazione della reale efficacia dei provvedimenti di risanamento indicati e la quantificazione del tempo necessario affinché tali provvedimenti risultino efficaci.

I principali settori di intervento nei quali ricadono i provvedimenti di risanamento individuati dalle regioni sono: Mobilità, Attività domestiche/commerciali, Industria, Agricoltura, Altro⁴¹.

In Figura 3.16 si riporta il numero di misure adottate dalle regioni nel triennio 2005 – 2007, classificate per settore d'intervento.

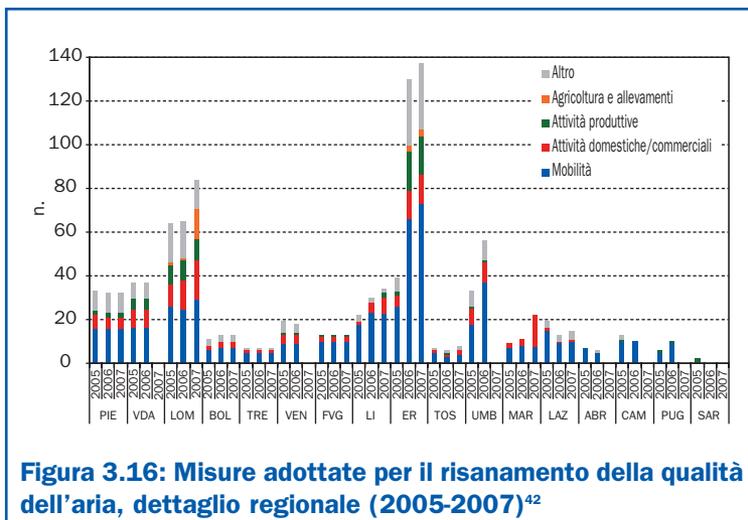


Figura 3.16: Misure adottate per il risanamento della qualità dell'aria, dettaglio regionale (2005-2007)⁴²

Come si evince dalla Figura 3.16, nel triennio 2005-2007 è aumentato il numero di misure intraprese dalle regioni per risanare la qualità dell'aria. Nel 2005 sul territorio nazionale sono state adottate 341 misure, nel 2006 sono diventate 457 e nel

⁴¹ La categoria "Altro" comprende: Misure accessorie centri urbani, Studi progetti interventi per ristrutturazione reti di monitoraggio, attivazione centraline qualità aria e interventi per la ristrutturazione, la messa in qualità e l'ampliamento delle reti di monitoraggio

⁴² Fonte: Elaborazione ISPRA su dati comunicati dalle regioni e dalle province autonome entro il 20/10/2009. Non sono rappresentate le regioni che non hanno presentato il questionario (per inadempienza o perché esenti dall'obbligo)



2007 le informazioni disponibili al 20/10/2009 indicano un incremento del 15% rispetto all'anno precedente. Si continua a osservare che il settore più interessato è quello della mobilità, anche se il settore di agricoltura e allevamento ha visto una notevole attenzione da parte della regione Lombardia.

Per il 2007, in base alle informazioni fino ad oggi pervenute, le regioni che hanno intrapreso più provvedimenti sono l'Emilia Romagna con 137 misure e la Lombardia con 84 misure.

Analizzando nello specifico il settore della mobilità, nell'ambito del quale ricade il maggior numero di interventi, le misure adottate rientrano nelle seguenti tipologie:

- Promozione e diffusione di mezzi di trasporto pubblico a BIA⁴³
- Potenziamento del trasporto pubblico locale (TPL)
- Promozione e diffusione di mezzi di trasporto privato a BIA
- Controllo dei parametri emissivi dei gas di scarico di tutti gli autoveicoli (Bollino blu)
- Provvedimenti di limitazione del traffico
- Regolamentazione della distribuzione delle merci nei centri urbani
- Redazione di Piani Urbani (Traffico, Mobilità, Trasporti)
- Misure di carattere strutturale per la mobilità
- Interventi a favore della mobilità alternativa⁴⁴
- Promozione e diffusione di mezzi di trasporto merci a BIA
- Tecnologie a supporto della mobilità.

Per fornire un quadro completo delle informazioni pervenute sui provvedimenti adottati nel settore della mobilità, sono stati esaminati i dati relativi al 2006. Nel seguito si riporta il numero di provvedimenti, classificati per tipologia, adottati da ogni regione.

Nel 2007, l'Emilia Romagna e la Lombardia hanno avviato più provvedimenti.

Misure adottate.

⁴³ Basso Impatto Ambientale

⁴⁴ Esempi di interventi a favore della mobilità alternativa: iniziative per la ciclo-mobilità, sistemi di trasporto collettivo, *Car Sharing*, *Car Pooling*, servizi a chiamata, taxi collettivo



Circa il 71% del totale delle misure sulla mobilità è stato intrapreso in Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Liguria, Emilia Romagna e Umbria.

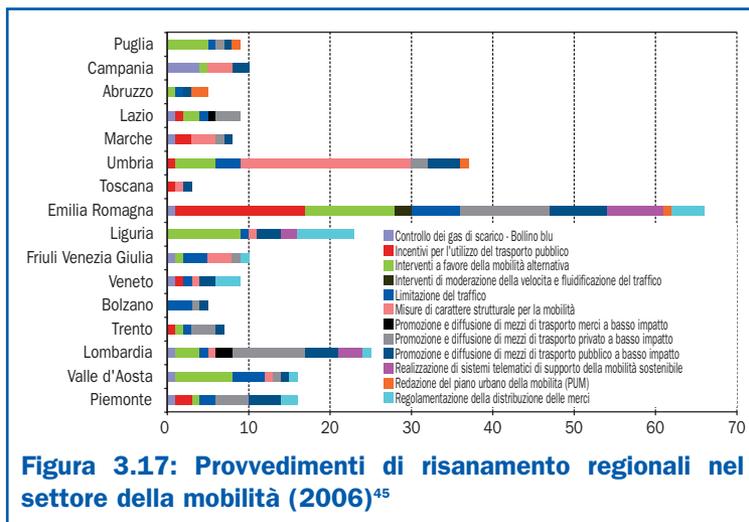


Figura 3.17: Provvedimenti di risanamento regionali nel settore della mobilità (2006)⁴⁵

Misure di mobilità: le più adottate sono quelle a favore della mobilità alternativa (18%).

Come si evince dalla Figura 3.17 le misure più adottate sono:

- interventi a favore della mobilità alternativa (18%);
- provvedimenti sul parco veicolare pubblico (14%);
- provvedimenti sul parco veicolare privato (14%);
- misure di carattere strutturale per la mobilità (14%).

A supporto dell'impegno assunto dalle regioni, è in fase di elaborazione un piano nazionale concordato tra il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare in collaborazione con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, il Ministero dello sviluppo economico e il Ministero dell'agricoltura, contenente un pacchetto di misure di emergenza volte a ridurre ulteriormente le emissioni dei principali inquinanti in atmosfera.

Infatti, nonostante le misure adottate, sia a livello regionale sia nazionale, abbiano comportato negli anni una significativa riduzione delle emissioni, questa non ha comunque garantito il rispetto dei valori limite nei tempi stabiliti dalla normativa vigente.

⁴⁵ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle regioni e delle province autonome



È stato individuato quindi un potenziale set di misure di emergenza che sono attualmente oggetto di concertazione tra i Ministeri competenti, tra cui:

- riduzione delle emissioni dal settore riscaldamento domestico (miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici);
- eventuali interventi sui limiti di velocità per il traffico autostradale (riduzione in alcuni tratti particolari);
- miglioramento del parco veicoli *off roads* (es: veicoli industriali e agricoli); introduzione di filtri su quelli vecchi e sostituzione con modelli meno impattanti;
- adozione di migliori pratiche per l'utilizzo di fertilizzanti in agricoltura (interramento e non spargimento, introduzione di concimi di nuove generazione).

Tra le azioni volte al risanamento della qualità dell'aria, non va trascurata quella conoscitiva, nella quale l'ISPRA riveste un ruolo preminente, insieme con quella informativa: la conoscenza e la trasparenza ambientale, oltre a costituire un ovvio elemento di democrazia, sono strumenti di miglioramento dell'azione e dei comportamenti della pubblica amministrazione e dei cittadini. Attualmente, in Italia, la predominante e più attendibile fonte di informazioni sullo stato della qualità dell'aria è rappresentata dalle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale. Importante è sottolineare che la normativa in vigore e soprattutto quella di imminente recepimento prevede per la valutazione della qualità dell'aria sempre più spazio per l'uso di tecniche modellistiche e di spazializzazione. La comunicazione di informazioni dal livello locale a quello nazionale ed europeo è attualmente abbastanza complessa per la grande numerosità degli adempimenti (Decisione 97/101/CE, D.Lgs. 351/99, DM 60/2002 e Decisione 2004/461/CE e 2004/224/CE, D.Lgs. 183/2004), che comportano spesso troppa diversificazione nelle scadenze che si susseguono, nelle modalità di comunicazione e nei referenti a livello locale. Molte delle attuali difficoltà saranno superate con il recepimento e l'attuazione della nuova Direttiva 2008/50/CE, che prevede un unico flusso informativo che viaggerà esclusivamente per via telematica. Una novità in tema di comunicazione delle informazioni sarà la disponibilità di dati in *Near Real Time* (NRT), cioè i dati registrati nelle stazioni di monitoraggio saranno disponibili

Set di misure di emergenza.

La nuova direttiva sulla qualità dell'aria prevede un unico flusso informativo telematico e la comunicazione dei dati di monitoraggio in Near Real Time.



È in corso un processo di aggiornamento e revisione delle reti di monitoraggio regionali che consentirà di disporre di informazioni più omogenee e confrontabili su tutto il territorio nazionale e verso il resto dell'Europa.

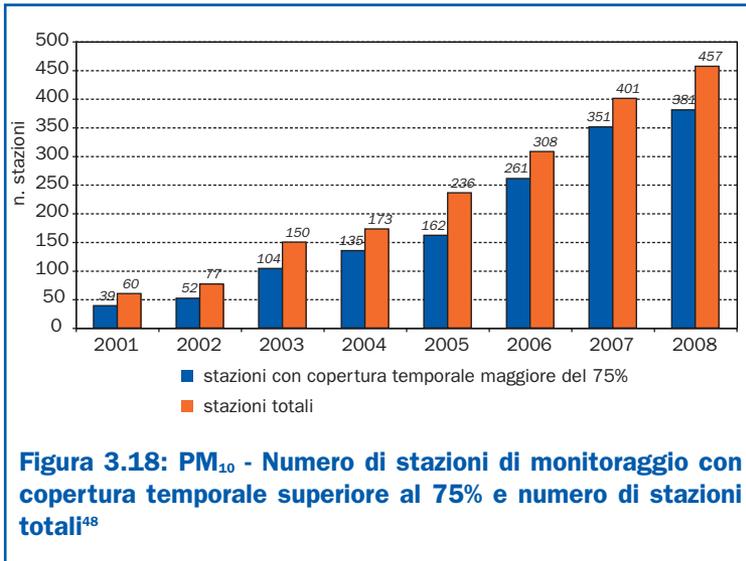
on line con un ritardo contenuto rispetto al periodo temporale cui si riferiscono. Tale modalità, attualmente operativa in Europa in via sperimentale per l'ozono attraverso il progetto Ozone Web⁴⁶, consentirà di avere a disposizione dati aggiornati, a qualche ora o qualche giorno precedente, per il pubblico, come input per lo sviluppo di modelli a supporto delle valutazioni locali e nazionali e per le previsioni.

Per quanto riguarda le reti di monitoraggio, relativamente alla loro qualità e conformità ai criteri normativi, è in corso un processo di aggiornamento e revisione sulla base della normativa che prevede la suddivisione del territorio in zone omogenee per una migliore valutazione e gestione della qualità dell'aria. Questo processo di revisione delle reti di monitoraggio regionali, che vede coinvolte soprattutto le regioni con il Sistema delle Agenzie a livello locale e l'ISPRA con il MATTM a livello centrale, orientato all'integrazione dei dati di monitoraggio con altre tecniche di valutazione (tecniche di spazializzazione, modellistiche, satellitari e altro), se al momento complica la confrontabilità dei dati nel tempo e nello spazio, a distanza consentirà di avere a disposizione informazioni più contenute, ma più omogenee, più rappresentative e confrontabili su tutto il territorio nazionale ed europeo.

Ciò che intanto si continua a osservare nel nostro Paese, a differenza di quanto sembra avvenire a livello europeo⁴⁷, è la continua crescita del numero di stazioni utilizzate in ambito *Eol*. Insieme all'incremento del numero di stazioni che comunicano dati per tutti i principali inquinanti è cresciuto anche il numero di serie di dati con una rappresentatività temporale conforme ai criteri normativi, come è mostrato per il PM₁₀ in Figura 3.18: tutto ciò indica un miglioramento dell'attività di monitoraggio e, soprattutto, della comunicazione di informazioni dal livello locale a quello nazionale.

⁴⁶ <http://www.eea.europa.eu/maps/ozone/welcome>

⁴⁷ Da AirBase risulta che nel 2007 rispetto al 2006 il numero di stazioni di monitoraggio sono diminuite per tutti gli inquinanti, tranne che per gli IPA e metalli della Direttiva 2004/107/CE



L'attività di monitoraggio e, soprattutto, della comunicazione di informazioni dal livello locale a quello nazionale migliora.

⁴⁸ Fonte: ISPRA

