

## QUALITÀ DELL'ARIA

## Introduzione

L'inquinamento atmosferico continua a essere un'emergenza e uno dei maggiori fattori di rischio ambientale per la salute umana. Le emissioni di molti inquinanti atmosferici sono diminuite in modo sostanziale negli ultimi decenni, determinando una migliore qualità dell'aria ambiente. Nonostante questo, per la complessità del fenomeno inquinamento atmosferico che comporta l'ormai ben nota mancanza di relazione lineare tra emissioni e concentrazioni in aria, i livelli di alcuni inquinanti risultano sempre troppo elevati e i problemi legati alla qualità dell'aria persistono.

Una parte significativa della popolazione, soprattutto nelle grandi aree urbane, è esposta a livelli elevati di inquinanti, superiori ai limiti fissati dalla normativa in vigore (Direttive 2008/50/CE e 2004/107/CE, D.Lgs. 155/2010). Se si prendono poi in considerazione le indicazioni più cautelative dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS)<sup>1</sup>, l'esposizione della popolazione sale a livelli ancora più preoccupanti. È stato stimato che il 90% della popolazione che vive in aree urbane europee è esposta a livelli di inquinanti atmosferici non sicuri<sup>2</sup>.

Numerosi sono gli studi epidemiologici che documentano scientificamente gli effetti sanitari, acuti e cronici, dell'inquinamento atmosferico, tali effetti vanno dai sintomi respiratori alla morbosità e mortalità per cause respiratorie, cardiologiche e tumorali<sup>3</sup>. L'OMS nel rapporto "Review of evidence on health aspect of air pollution. First results", recentemente pubblicato, conferma le conclusioni scientifiche riportate nel precedente rapporto "Air Quality Guidelines. Global update 2005" per **particolato**, **ozono** e **biossido di azoto**, sottolineando contemporaneamente che gli effetti sanitari possono presentarsi a concentrazioni inferiori a quelle indicate nelle precedenti linee guida. È stato stimato che in molte aree europee l'attesa di vita è ridotta di un anno a causa dell'inquinamento atmosferico<sup>4</sup>.

Oltre al particolato atmosferico (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) e all'ozono, che in maniera più significativa incidono sulla salute umana, si registrano livelli elevati, spesso superiori ai limiti normativi, anche per il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>). Un altro inquinante, preoccupante per le accertate proprietà cancerogene e per i livelli piuttosto elevati (nel 2013 è entrato in vigore il valore obiettivo di 1,0 ng/m<sup>3</sup>) che si registrano, è il **benzo(a)pirene**.

Nel maggio 2012, nell'ambito della Convenzione delle Nazioni Unite sull'inquinamento transfrontaliero a lunga distanza (Convention on Long Range Transboundary Air Pollution, CLRTAP), si è concluso il negoziato per la revisione del Protocollo di Goteborg del 1999, portando, tra l'altro, all'assegnazione di tetti di emissione da conseguire entro il

*L'inquinamento atmosferico è un'emergenza ambientale.*

*Le emissioni diminuiscono, ma i livelli in aria continuano a essere troppo elevati.*

*L'emergenza riguarda in particolar modo le grandi aree urbane.*

*Oltre al particolato, al biossido di azoto e all'ozono, anche per il B(a)P si registrano livelli elevati.*

*Revisione Protocollo di Goteborg: nuovi tetti alle emissioni da conseguire entro il 2020 per*

<sup>1</sup> WHO Regional Publications, European Series n.91. *Air Quality Guidelines for Europe*

<sup>2</sup> Rapporto finale "V Conferenza Ministeriale su Ambiente e Salute" (Parma, 2010)

<sup>3</sup> Per ulteriori informazioni sull'impatto sanitario vedi "Tematiche in Primo Piano, ISPRA, Ed. 2011 – Capitolo: Qualità dell'aria"

<sup>4</sup> Rapporto finale "V Conferenza Ministeriale su Ambiente e Salute" (Parma, 2010)

2020 per SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>2,5</sub>, COVNM e NH<sub>3</sub>. Rispetto alla precedente versione del protocollo, è stato inserito il tetto alle emissioni di PM<sub>2,5</sub> e l'impegno di ridurre l'emissioni in termini percentuali dal 2005 al 2020 anziché in termini assoluti. Le percentuali di riduzione da conseguire entro il 2020 definite per l'Italia sono le seguenti: -35% per SO<sub>2</sub>, -40% per NO<sub>x</sub>, -10% per PM<sub>2,5</sub>, -35% per COVNM e -5% per NH<sub>3</sub><sup>5</sup>.

SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>,  
COVNM e PM<sub>2,5</sub>.

Entro il 2013, dichiarato in Europa "Anno dell'Aria", si completerà il processo di revisione della Strategia tematica per la qualità dell'aria con una *Proposal for a new EU Environment Action Programme to 2020*. La proposta di revisione della Strategia tematica sarà verosimilmente accompagnata da una proposta di revisione della Direttiva 2001/81/CE: la cosiddetta Direttiva NEC (*National Emission Ceiling*) che, recepita con il D.Lgs. 171/2004, stabilisce a livello europeo i tetti alle emissioni nazionali. Tale direttiva, infatti, costituisce la trasposizione a livello comunitario dagli impegni assunti a livello internazionale con il Protocollo di Goteborg. La revisione avverrà quindi molto probabilmente nel corso del 2014<sup>6</sup>.

Nel 2013, dichiarato "Anno dell'Aria" si concluderà il processo di revisione della Strategia tematica per la qualità dell'aria.

Un'importante novità normativa è stata la recente pubblicazione della Direttiva 2012/33/UE, che modifica la precedente Direttiva 1999/32/CE, riducendo il contenuto di zolfo nei combustibili per uso marittimo.

Nell'ambito delle Direttive 2008/50/CE e 2004/107/CE, recepite in Italia con il D.Lgs. 155/2010<sup>7</sup>, che stabiliscono i limiti alle concentrazioni degli inquinanti in aria e obbligano gli Stati membri a predisporre piani per il risanamento della qualità dell'aria, si sta lavorando a un nuovo sistema di comunicazione delle informazioni sulla qualità dell'aria tra Europa e Paesi membri. Detto sistema, come definito nella Decisione 2011/850/UE<sup>8</sup>, sarà un sistema unico, basato sull'uso esclusivo di tecnologie informatiche e in allineamento alla Direttiva INSPIRE<sup>9</sup> (*Infrastructure for SPatial InfoRmation in Europe*), che dovrà garantire: interrelazione di tutte le componenti informative, verifica della qualità, completezza, consistenza e aggiornamento, condivisione e interoperabilità delle informazioni tra i vari livelli (europeo, nazionale, locale) e tempestività di informazione. Con il nuovo sistema, che dovrebbe essere operativo nel 2014, l'eccessiva frammentazione e diversificazione degli attuali flussi informativi<sup>10</sup> sulla qualità dell'aria sarà finalmente risolta.

Un nuovo sistema di comunicazione delle informazioni sulla qualità dell'aria tra Europa e Paesi membri sarà presto operativo (Decisione 2011/850/UE).

Il D.Lgs. 155/2010, con l'obiettivo di migliorare la conoscenza dell'inquinamento atmosferico e di assicurare una maggiore qualità,

Il D.Lgs. 155/2010 ha l'obiettivo di

<sup>5</sup> Per maggiori informazioni si veda l'apposita pagina *web* delle Nazioni Unite - *Economic Commission for Europe* all'indirizzo [http://www.unece.org/env/lrtap/multi\\_h1.html](http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.html)

<sup>6</sup> Per maggiori informazioni in merito si veda l'apposita pagina *web* della Commissione europea all'indirizzo [http://ec.europa.eu/environment/air/review\\_air\\_policy.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/review_air_policy.htm)

<sup>7</sup> Il D.Lgs. 155/2010 è stato recentemente modificato con il Decreto Legislativo 24 dicembre 2012, n.250

<sup>8</sup> *Commission Implementing Decision of 12 December 2011 laying down rules for Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council as regards the reciprocal exchange of information and reporting an ambient air quality*

<sup>9</sup> Direttiva 2007/2/CE, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità Europea recepita in Italia con il D.Lgs. 27 gennaio 2010, n. 32

<sup>10</sup> Attualmente i flussi informativi sulla qualità dell'aria sono: 1) *Exchange of Information*, Decisione 97/101/CE che viaggia per via informatica attraverso procedure dedicate ; 2) Ozono estivo, D.Lgs. 183/2004; 3) Valutazione della qualità dell'aria, Decisione 2004/461/CE; 4) Piani di risanamento della qualità dell'aria, Decisione 2004/224/CE. Gli ultimi tre viaggiano su supporto informatico o fogli elettronici per posta ordinaria o elettronica

uniformità e conformità nella valutazione e gestione della qualità dell'aria su tutto il territorio nazionale, ha introdotto nuovi e importanti criteri e strumenti e, su questa base, previsto molte attività. Un'attività, attualmente in corso, è rappresentata dalla definizione di nuovi progetti di zonizzazione del territorio e di valutazione della qualità dell'aria (art. 3, 4, 5) da parte di regioni e province autonome: i nuovi progetti, sviluppati su rinnovati e più puntuali criteri di definizione, già mostrano risultati positivi come, in particolare, la definizione di reti di monitoraggio più rappresentative dell'inquinamento atmosferico e dell'esposizione dell'uomo agli inquinanti stessi. Altro esempio è la recente pubblicazione del DM del 29/11/2012 (art. 6) che, individuando sul territorio nazionale le stazioni "speciali", da l'avvio ad attività finalizzate a una migliore conoscenza del particolato atmosferico (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), degli IPA, dei metalli, dell'ozono e dei suoi precursori.

*migliorare la conoscenza dell'inquinamento atmosferico e di assicurare maggiore qualità, uniformità e conformità nella valutazione e gestione della qualità dell'aria.*

Altra importante attività in corso che consentirà all'Italia di recuperare un certo ritardo rispetto ad altri Paesi mediterranei come la Spagna e il Portogallo, è la valutazione del contributo sahariano al PM<sub>10</sub>, al fine di sottrarre dal numero totale di superamenti registrati in una stazione di monitoraggio quelli dovuti a tale contributo<sup>11</sup> (art. 15)<sup>12</sup>.

Nel 2012, secondo quanto previsto dalla Direttiva 2008/50/CE (art. 22) e così come era avvenuto per il PM<sub>10</sub><sup>13</sup>, lo Stato italiano ha trasmesso alla Commissione Europea una notifica di deroga per il biossido di azoto che ha riguardato l'applicazione del valore limite annuale in 48 zone e del valore limite orario in una zona. La deroga all'applicazione del valore limite annuale di NO<sub>2</sub>, con la Decisione del 6 luglio 2012<sup>14</sup>, è stata concessa in 23 zone<sup>15</sup> (fino al 1° gennaio 2013 in 3 zone, fino al 1° gennaio 2014 in una zona e fino al 1° gennaio 2015 in 19 zone)<sup>16</sup>.

*Deroga all'applicazione dei valori limite di NO<sub>2</sub>.*

Per il risanamento della qualità dell'aria molto si è fatto, soprattutto nel settore della mobilità che resta tra le principali cause dell'inquinamento; nonostante alcuni deboli ma confortanti segnali di miglioramento, le misure di risanamento realizzate finora non sono state efficaci a far rientrare i livelli degli inquinanti nell'aria ambiente

---

<sup>11</sup> Nell'area del Mediterraneo, il trasporto in atmosfera di particelle naturali da zone aride come il Sahara è uno degli eventi naturali con il maggior impatto sull'inquinamento atmosferico, in particolare sui livelli di PM<sub>10</sub>

<sup>12</sup> Attualmente, la valutazione del contributo sahariano al PM<sub>10</sub> viene realizzata solo da alcune ARPA come, ad esempio, quella della Puglia.

<sup>13</sup> Come già illustrato nel rapporto "Tematiche in Primo Piano, ISPRA, Ed. 2011 – Capitolo: Qualità dell'aria"

<sup>14</sup> Decisione della Commissione del 06/07/2012 relativa alla notifica della Repubblica italiana di proroga del termine stabilito per raggiungere i valori limite per il biossido di azoto in 48 zone di qualità dell'aria (C(2012) 4524 final)

<sup>15</sup> Diverse delle zone per le quali non è stata concessa la deroga hanno comunque ripresentato questa istanza, proponendo nuova documentazione e attualmente la loro posizione è in corso di valutazione presso la Commissione Europea.

<sup>16</sup> Per maggiori informazioni si rimanda a: Bonanni P., Cusano M., De Santis A., Sarti C. NO<sub>2</sub>-Proroghe all'applicazione dei valori limite -Rapporto ISPRA 2013 (in stampa)

(particolato atmosferico, ozono e biossido di azoto) nei limiti normativi e ciò non sembra facilmente realizzabile nell'immediato futuro. Ciò che è auspicabile e urgente adottare, in aggiunta alle misure che intervengono sulle sorgenti locali e che da sole non bastano, così come previsto dall'art. 9 del D.Lgs. 155/2010, sono misure integrate su scala nazionale in grado di agire sui settori maggiormente responsabili dell'inquinamento e di ridurre il fondo regionale soprattutto laddove, come nel bacino padano, esso ha valori elevati a causa delle avverse condizioni di dispersione che dominano un'area vasta.

Nel nostro Paese si tratta poi di integrare le scelte economiche e politiche con la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente intero e di superare la frammentazione dovuta al decentramento legislativo e amministrativo così come l'OCSE ha recentemente raccomandato al nostro paese<sup>17</sup>. Ciò che serve, infine, è una evoluzione della normativa comunitaria verso una reale integrazione fra le politiche sulla qualità dell'aria e sui gas serra, oltre ad un indispensabile cambiamento di stile di vita individuale.

### Lo stato della qualità dell'aria

Oltre l'ozono, il particolato atmosferico e il biossido di azoto, i cui limiti normativi continuano a essere superati frequentemente, anche per il benzo(a)pirene si registrano livelli atmosferici elevati. *O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> e B(a)P sono gli inquinanti più critici.*

Le Figure 3.1, 3.2 e 3.3 mostrano rispettivamente per il PM<sub>10</sub>, il biossido di azoto e l'ozono, la situazione europea aggiornata al 2010, così come emerge dai dati di monitoraggio comunicati dai Paesi europei nell'ambito di *Exchange of Information (Eoi)*<sup>18</sup> e archiviati nel data base europeo *AirBase*.

Per il PM<sub>10</sub> (Figura 3.1), il valore limite giornaliero, che come è noto è uno *standard* normativo più stringente del valore limite annuale, è superato (punti arancio e rossi) più frequentemente del valore limite annuale (punti rossi)<sup>19</sup>. I superamenti interessano la gran parte dei Paesi europei compresa l'Italia. La maggior parte dei superamenti del valore limite giornaliero si registra nelle stazioni di monitoraggio orientate al traffico (33%), seguite dalle stazioni di fondo urbano (29%) e dalle rurali (14%)<sup>20</sup>.

Il valore limite annuale per il biossido di azoto è superato nella gran parte dei Paesi europei (Figura 3.2) e i superamenti sono più frequenti nelle stazioni orientate al traffico: il 44% di quest'ultime è in superamento.

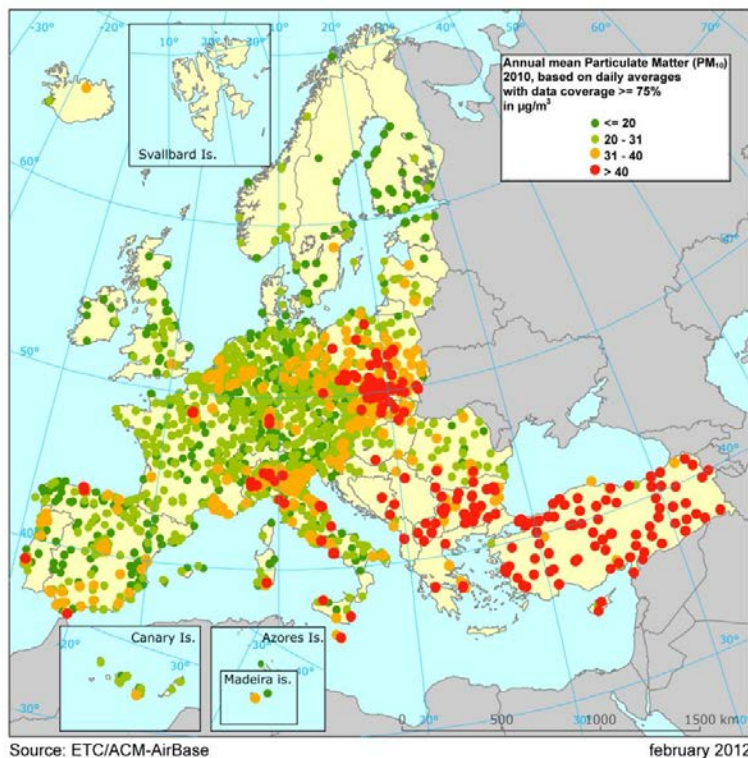
La mappa in Figura 3.3 mostra chiaramente per l'ozono un gradiente Nord-Sud con le concentrazioni più elevate nei Paesi mediterranei. A differenza del PM<sub>10</sub> e dell'NO<sub>2</sub>, i livelli più elevati di ozono si registrano nelle stazioni rurali seguite dalle stazioni urbane e dalle stazioni orientate al traffico. Alte concentrazioni possono essere osservate in stazioni a elevata altitudine.

<sup>17</sup> OECD (2013), Rapporti dell'OCSE sulle performance ambientali: Italia 2013, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264188754-it>

<sup>18</sup> Decisione 97/101/CE ripresa dal D.Lgs 155/2010 (art. 19, comma 17)

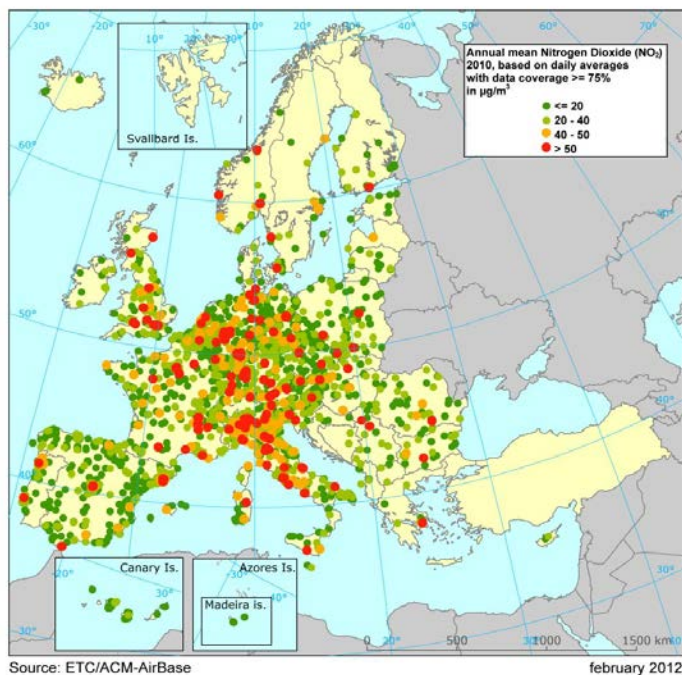
<sup>19</sup> La mappa costruita sulla base delle medie annuali consente di stimare anche i superamenti del valore limite giornaliero in quanto, da consolidate analisi statistiche, risulta che il valore limite giornaliero corrisponde a una media annua di circa 31 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>20</sup> EEA Report N.4/2012, *Air quality in Europe-2012 report*



*PM<sub>10</sub>, 2010, Europa: il 33% delle stazioni orientate al traffico supera il valore limite giornaliero.*

**Figura 3.1: PM<sub>10</sub> - Concentrazione media annuale 2010 (valore limite 40 µg/m<sup>3</sup>)<sup>21</sup>**

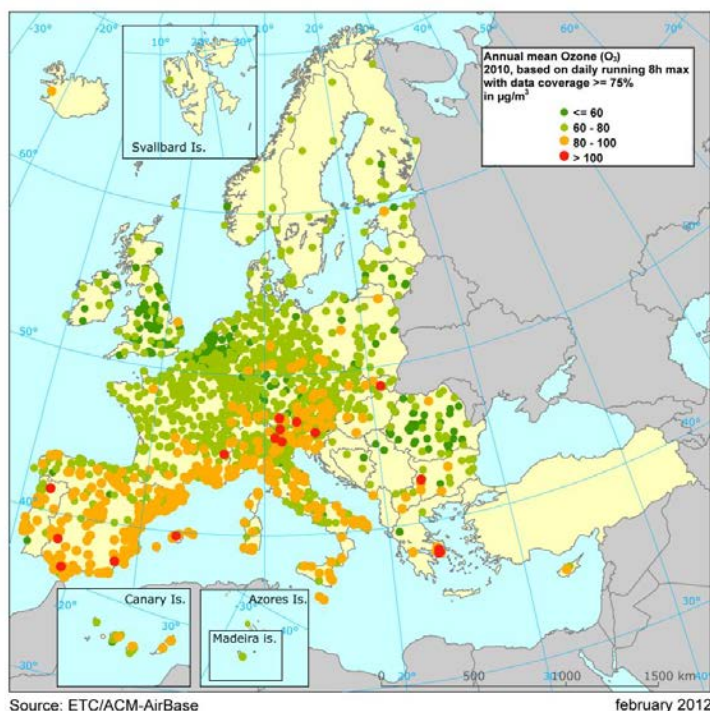


*Biossido di azoto, 2010, Europa: il 44% delle stazioni orientate al traffico supera il valore limite annuale.*

**Figura 3.2: NO<sub>2</sub> - Concentrazione media annuale 2010 (valore limite 40 µg/m<sup>3</sup>)<sup>22</sup>**

<sup>21</sup> Fonte: ETC/ACM-AirBase ([http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi\\_maps/eoi2011/map\\_annavg\\_PM10\\_conc2010.png](http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi_maps/eoi2011/map_annavg_PM10_conc2010.png))

<sup>22</sup> Fonte: ETC/ACM-AirBase ([http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi\\_maps/eoi2011/map\\_annavg\\_NO2\\_conc2010.png](http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi_maps/eoi2011/map_annavg_NO2_conc2010.png))



*Ozono, 2010, Europa: il 40% delle stazioni rurali e il 27% di stazioni urbane di fondo registrano superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.*

**Figura 3.3: O<sub>3</sub>, - Valore medio annuale 2010 delle medie massime giornaliere sulle 8 ore (obiettivo a lungo termine 120 µg/m<sup>3</sup>)<sup>23</sup>**

I dati di PM<sub>2,5</sub>, anche se in costante aumento negli anni (nel 2010, in Europa sono 754 – circa 150 stazioni in più rispetto al 2009 - le stazioni di monitoraggio per il PM<sub>2,5</sub> con una copertura temporale di almeno il 75%) sono ancora insufficienti in termini di copertura spaziale per valutazioni accurate. Dai dati disponibili risulta che l'Italia, insieme alla Bulgaria e alla Repubblica Ceca, è il paese europeo dove il valore obiettivo di 25 µg/m<sup>3</sup> è più frequentemente superato.

*Europa, 2010: i dati di PM<sub>2,5</sub> sono ancora scarsi.*

Il valore obiettivo di 1,0 ng/m<sup>3</sup>, per il benzo(a)pirene, che di fatto è entrato in vigore nel 2013<sup>24</sup>, è superato nel 38% delle stazioni; le aree maggiormente interessate a elevati livelli di B(a)P sono nell'Europa Centrale e dell'Est. I superamenti, che interessano tutte le tipologie di stazioni (le concentrazioni più basse si registrano nelle stazioni rurali), sembrano persistenti negli anni.

*Europa, 2010, B(a)P: il 38% delle stazioni superano il valore obiettivo.*

Per quanto riguarda il CO, solo una decina circa di stazioni è in superamento su 1.159 e in circa l'80% si registrano segnali di riduzione delle concentrazioni misurate.

Anche per i metalli pesanti (Pb, As, Cd, Ni) i superamenti dei valori obiettivo sono rari e legati a situazioni locali, riferite a poche aree in Europa, generalmente a situazioni industriali<sup>25</sup>.

Oltre ai "risolti" biossido di zolfo, ossido di carbonio e benzene, qualche segnale di diminuzione dei livelli atmosferici di NO<sub>x</sub> e

*Europa, 2001-2010: si osserva un*

<sup>23</sup> Fonte: ETC/ACM-AirBase ([http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi\\_maps/eoi2011/map\\_annavg\\_O3\\_conc2010.png](http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi_maps/eoi2011/map_annavg_O3_conc2010.png))

<sup>24</sup> Le regioni e le province autonome devono perseguire il raggiungimento del valore obiettivo entro il 31 dicembre 2012 (D.Lgs. 155/2010, art. 9, comma 2)

<sup>25</sup> Per i metalli è più importante, rispetto ai livelli atmosferici, la deposizione e l'esposizione dell'ecosistema e degli organismi che porta al bioaccumulo nella catena alimentare

PM<sub>10</sub> si riesce a cogliere in Europa. Nel periodo 2001-2010, gli ossidi di azoto mostrano un debole *trend* decrescente (l'andamento decrescente dell'NO<sub>2</sub> è meno pronunciato rispetto a quello degli ossidi di azoto totali). *debole ma significativo trend decrescente per NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>.*

Nello stesso periodo anche per il PM<sub>10</sub> si osserva un debole (-1 µg/m<sup>3</sup>) ma significativo *trend* decrescente nel 54% delle stazioni<sup>26</sup>.

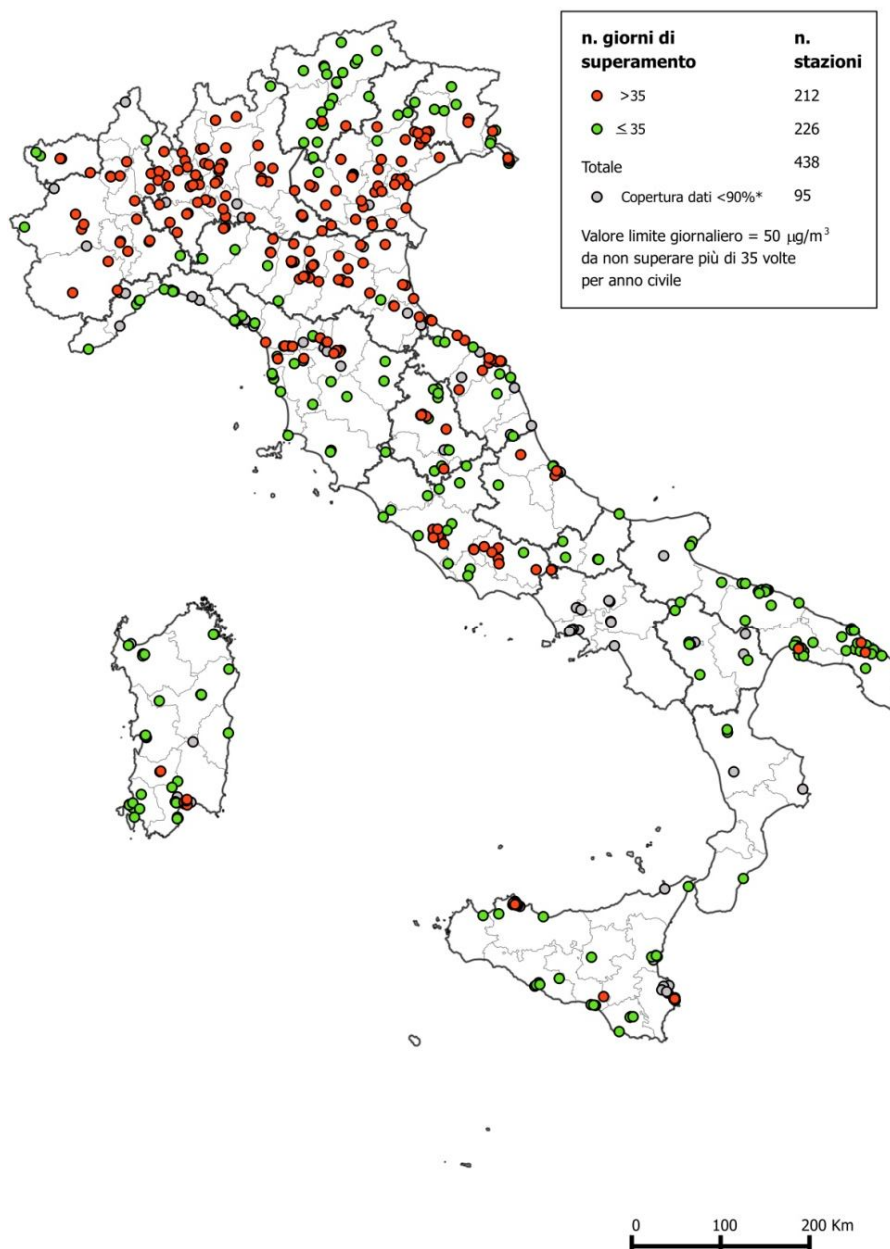
Per l'ozono nel periodo 2001-2010 non è possibile individuare in generale un chiaro andamento; un debole *trend* negativo si registra nel 66% delle stazioni (solo il 7% delle stazioni mostra una riduzione della concentrazione più pronunciata). Il 28% delle stazioni mostra un pronunciato *trend* positivo (si tratta di stazioni da traffico situate nella penisola iberica e la causa sembra essere il minor consumo di O<sub>3</sub> da parte di NO come risultato di una minore emissione di NO<sub>x</sub>).

La situazione sulla qualità dell'aria in Italia è sinteticamente mostrata per il 2011 nelle figure seguenti.

Per il PM<sub>10</sub>, la normativa stabilisce un valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare per più di 35 volte in un anno, e un valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>. Detti limiti sono spesso superati, soprattutto il più stringente limite giornaliero che, nel 2011, è stato superato nel 48% delle stazioni (Figura 3.4). La mappa, oltre a una differenza di densità di monitoraggio tra il Nord e il Sud Italia (maggiore al Nord e minore al Sud), evidenzia la criticità delle grandi città soprattutto dell'area padana dove i livelli raggiungono più frequentemente valori più alti.

---

<sup>26</sup> EEA Report N.4/2012, *Air quality in Europe-2012 report*



*PM<sub>10</sub>, 2011, Italia:  
il 48% delle  
stazioni di  
monitoraggio  
supera il valore  
limite giornaliero.*

**Figura 3.4: PM<sub>10</sub> - Stazioni di monitoraggio e superamento del valore limite giornaliero (2011)**<sup>27</sup>

La Figura 3.5 mostra un'analisi del *trend* del PM<sub>10</sub> dal 2006 al 2011, effettuata su un campione di 144 stazioni<sup>28</sup>. Il 65% delle stazioni mostra un *trend* decrescente statisticamente significativo, con una riduzione annuale media stimata di 1,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Questi risultati concordano con quanto emerso da una stima effettuata su un numero inferiore di stazioni (70) per un periodo più lungo (2003-2011).

<sup>27</sup> Fonte: ISPRA

<sup>28</sup> La stima del *trend* è stata eseguita con il metodo di Theil (Theil, H., 1950. *A rank invariant method of linear and polynomial regression analysis*. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Wetenschappen, Series A – Mathematical Sciences 53, 386–392, 521–525, 1397–1412) e Sen (Sen, P. K., 1968. *Estimates of regression coefficient based on kendall's tau*. *Journal of the American Statistical Association* 63, 324), un'evoluzione del test non parametrico di Mann Kendal (Mann, H.B., 1945. *Non-parametric test against trend*. *Econometrica*, v. 13, p. 245-259). Inoltre è stata eseguita la correzione per la stagionalità (Hirsch, R. M.; Slack, J. R.; Smith, R. A. *Techniques of trend analysis for monthly water quality data*. *Water Resour. Res.* 1982, 18, 107-121)



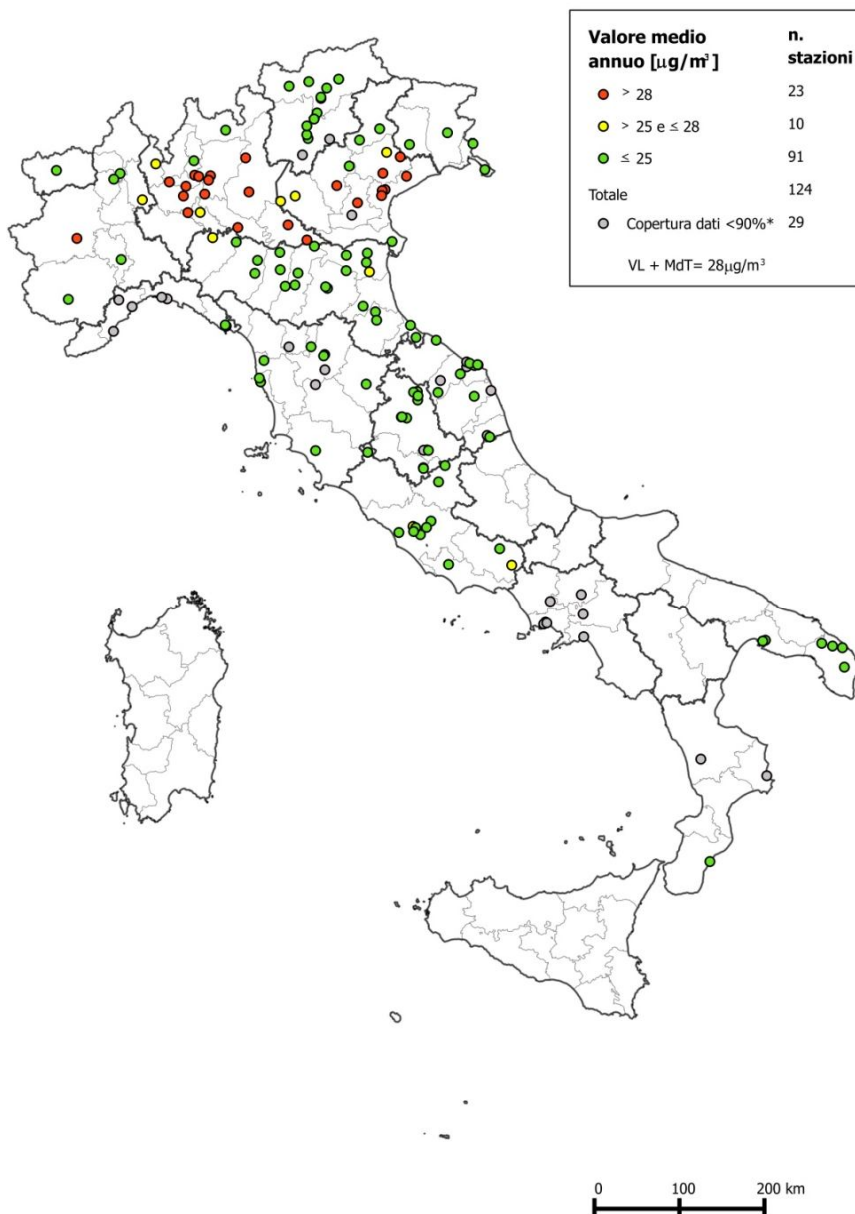


*Italia, PM<sub>10</sub>: dal 2006 al 2011, il 65% delle stazioni esaminate mostra un trend decrescente statisticamente significativo.*

**Figura 3.5: PM<sub>10</sub>, stima del trend nel periodo 2006-2011<sup>29</sup>**

Per quanto riguarda il PM<sub>2,5</sub>, le informazioni riferite al 2011 (124 stazioni di monitoraggio hanno serie di dati con una copertura temporale del 90%) anche se in aumento rispetto agli anni precedenti, sono ancora scarse in termini di copertura spaziale per valutazioni accurate. Dalle informazioni disponibili risulta che nel 2011, il 27% delle stazioni supera il valore limite annuale di 25 µg/m<sup>3</sup> che entrerà in vigore nel 2015.

<sup>29</sup> Fonte: ISPRA

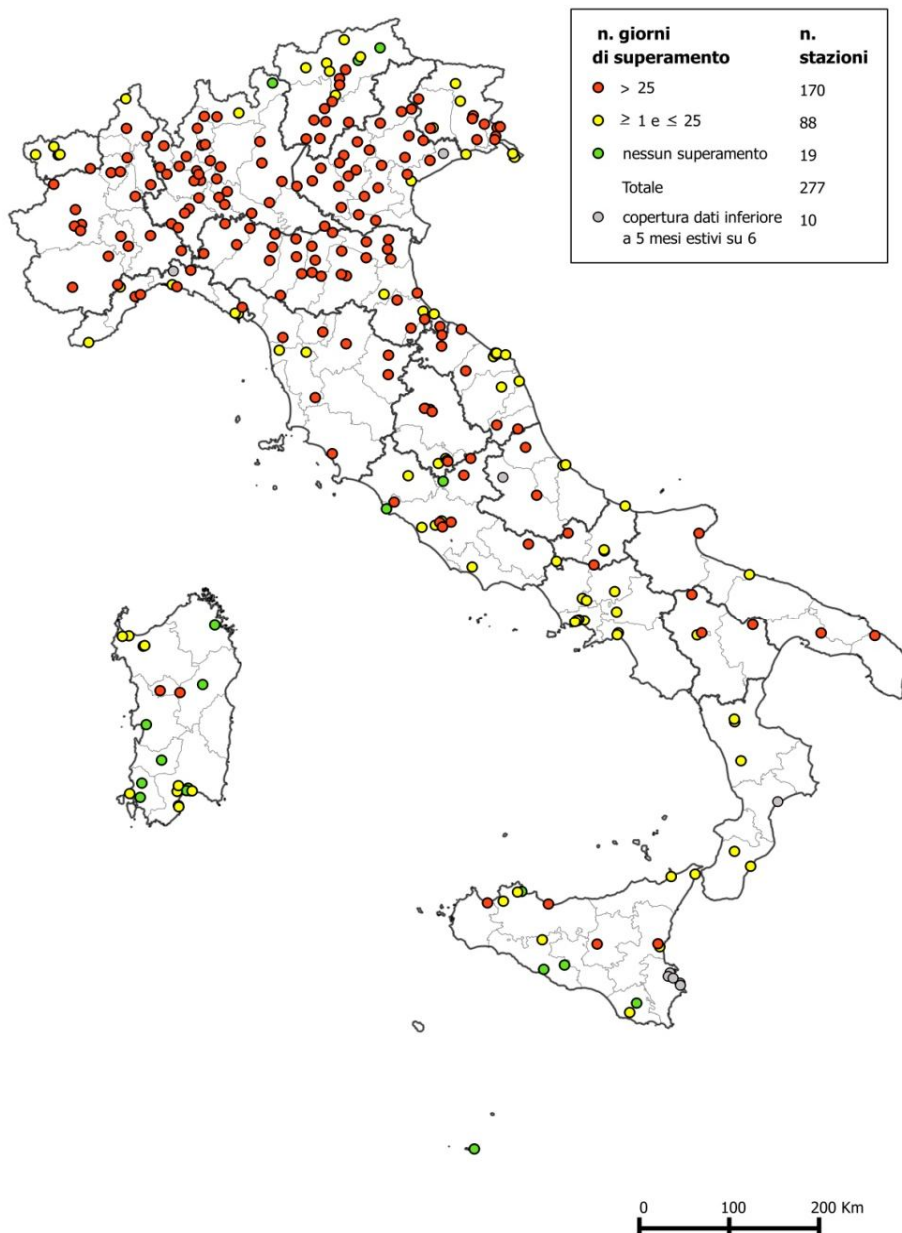


*Italia,  $\text{PM}_{2.5}$ , 2011: il 27% delle stazioni supera il valore limite annuale.*

**Figura 3.6:  $\text{PM}_{2.5}$  - Stazioni di monitoraggio per classi di valore medio annuo (2011)<sup>30</sup>**

Per l'ozono, l'obiettivo a lungo a 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 2012 (da aprile a settembre compresi) risulta superato nella gran parte delle stazioni: solo nel 7% delle stazioni (19 stazioni sulle 277 che hanno fornito informazioni per almeno cinque mesi estivi su sei) non sono stati registrati superamenti dell'obiettivo a lungo termine (Figura 3.7).

<sup>30</sup> Fonte: ISPRA



*Italia, Ozono, periodo estivo 2012: nel 93% delle stazioni di monitoraggio sono stati registrati superamenti dell'obiettivo a lungo termine. La situazione più critica è nel Nord Italia.*

**Figura 3.7: O<sub>3</sub> estivo - Stazioni di monitoraggio per classi di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 µg/m<sup>3</sup>) (2012)<sup>31</sup>**

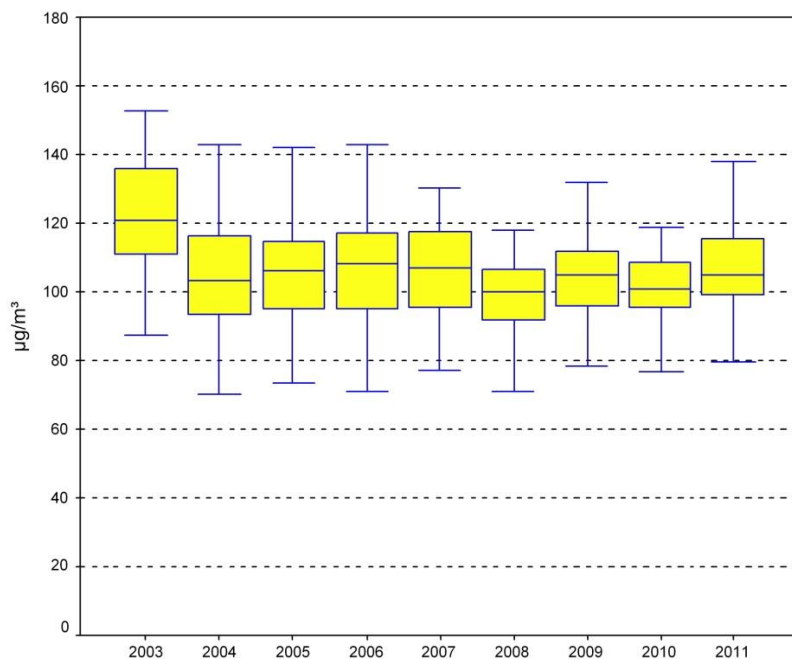
La maggiore criticità, come evidenziato nella mappa, è nelle regioni del Nord Italia.

Per l'ozono che, per la forte dipendenza dalla meteorologia, ha più degli altri inquinanti una variabilità di anno in anno, non è possibile indicare alcun andamento.

<sup>31</sup> Fonte: ISPRA (dati provvisori)

Ciò è quanto emerge dalla Figura 3.8 che riporta, per il periodo estivo dal 2003 al 2011, alcune statistiche descrittive<sup>32</sup> dell'indicatore SOMO0<sup>33</sup> calcolato per un *set* di stazioni di monitoraggio ristretto in termini numerici (72 stazioni di monitoraggio) ma omogeneo per tipologia di stazione e copertura temporale.

La Figura 3.9 che mostra un'analisi del *trend*<sup>34</sup> sullo stesso set di stazioni nel periodo 2003-2011 conferma l'assenza di un *trend* generalizzato statisticamente significativo (solo nel 24% dei casi si osserva un andamento decrescente statisticamente significativo).



*Italia, Ozono estivo: dal 2003 al 2011 si osserva una situazione di stazionarietà.*

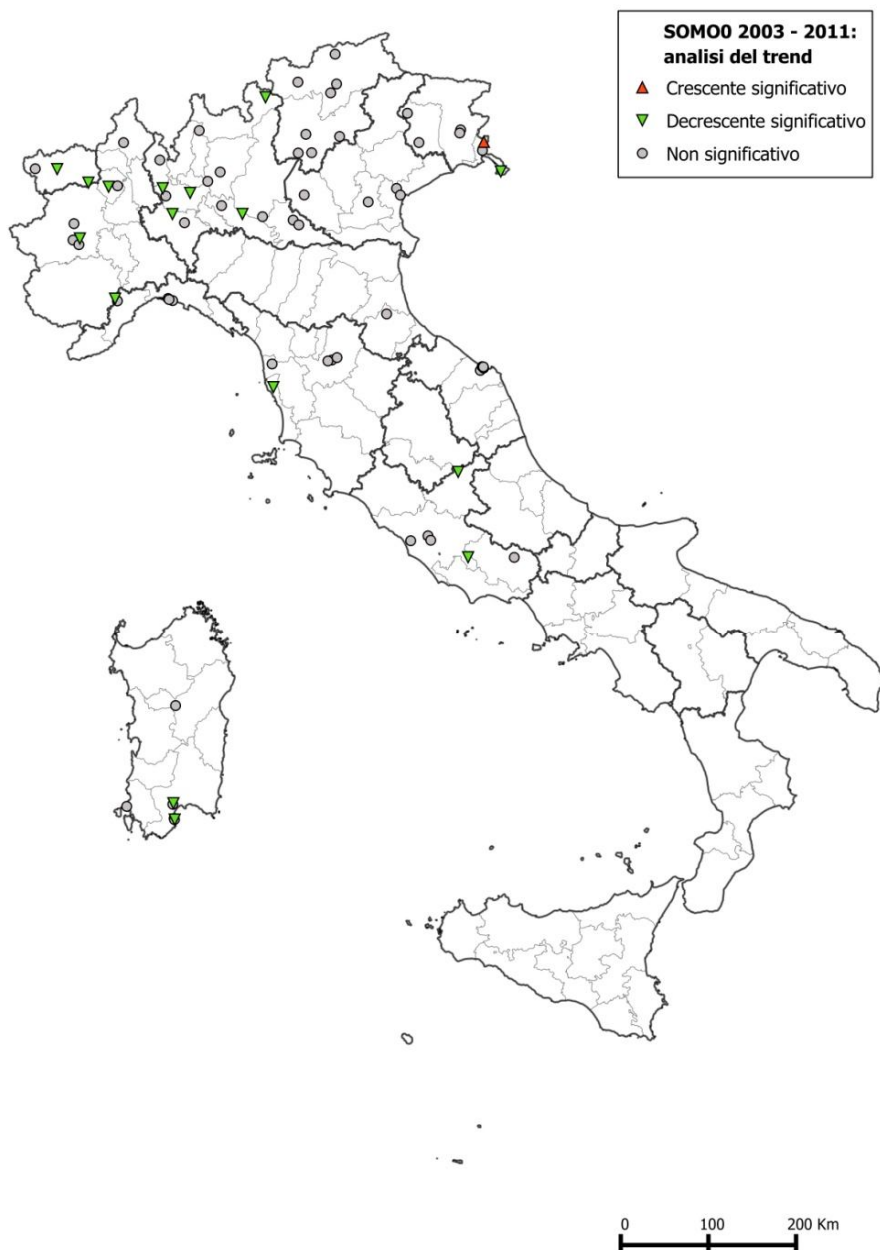
**Figura 3.8: O<sub>3</sub> estivo, SOMO0 - Statistiche descrittive calcolate su una selezione di 72 stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale<sup>35</sup>**

<sup>32</sup> Il *box plot* è un metodo grafico compatto per rappresentare una distribuzione statistica. Nel grafico la linea interna al rettangolo rappresenta la mediana, gli estremi del rettangolo rappresentano il primo quartile (25° percentile) e il terzo quartile (75° percentile). Gli estremi delle righe che si allungano dai bordi del rettangolo rappresentano rispettivamente il valore adiacente inferiore e il valore adiacente superiore. La maggior parte delle osservazioni cade all'interno dell'intervallo compreso tra questi due valori. È possibile che esistano valori al di fuori dell'intervallo delimitato dai due valori adiacenti. Questi dati sono definiti anomali o estremi e vanno analizzati separatamente per valutare le ragioni che hanno determinato tale anomalia rispetto alla distribuzione dei dati.

<sup>33</sup> SOMO0 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. IL SOMO0 è stato introdotto dalla *Task Force UNECE* per il calcolo degli effetti sanitari attribuibili all'ozono (UNECE 2004. *Modelling and assessment of the health impact of particulate and ozone*. Geneva, United Nations Economic Commission for Europe. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2004/eb/wg1/eb.air.wg1.2004.11.e.pdf>)

<sup>34</sup> Vedi nota 28

<sup>35</sup> Fonte: ISPRA

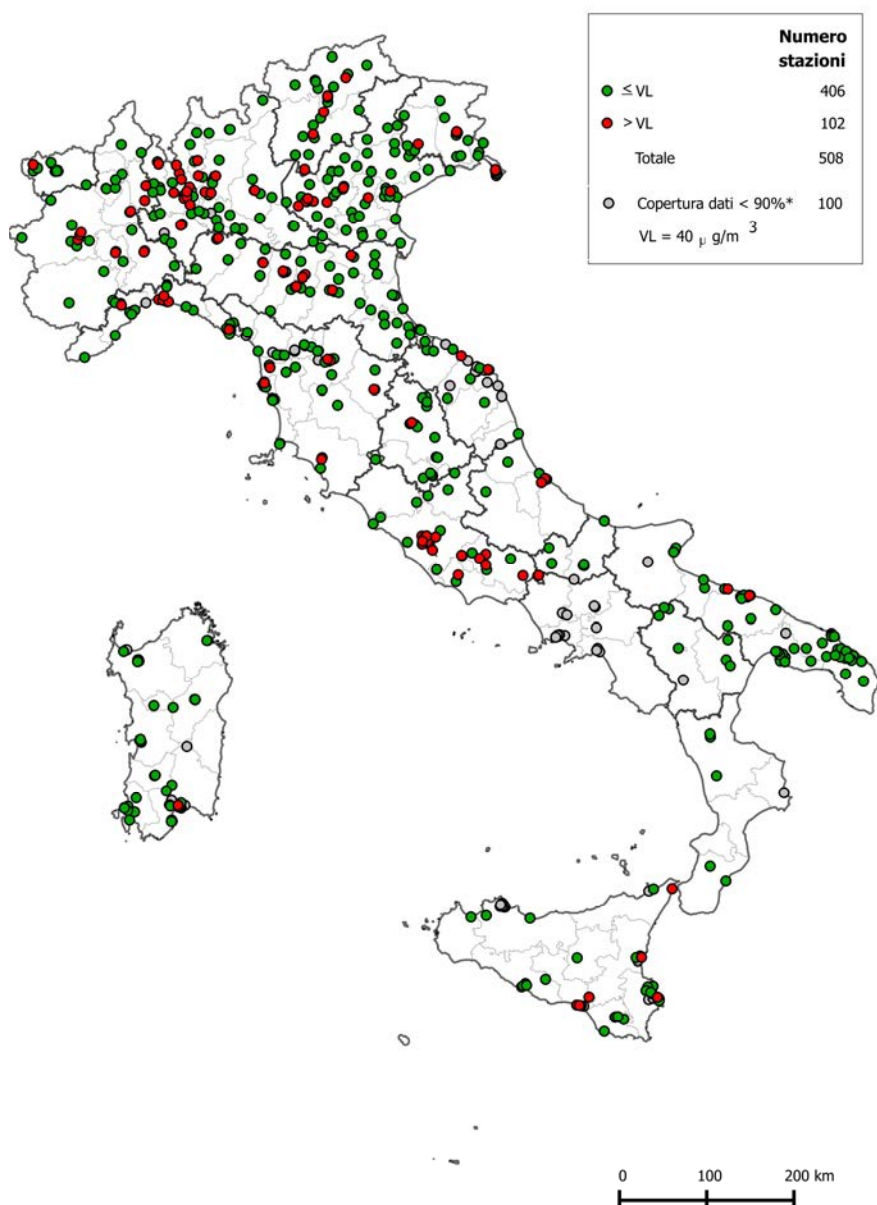


*Italia, Ozono estivo: dal 2003 al 2011 si conferma una situazione di stazionarietà (solo il 24% delle stazioni esaminate presenta un trend decrescente statisticamente significativo).*

**Figura 3.9: O<sub>3</sub> estivo, stima del *trend* nel periodo 2003-2011<sup>36</sup>**

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 acidificanti in aria. Nel 2011, per quanto riguarda il biossido di azoto, il valore limite annuale per la protezione della salute umana ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stato superato nel 20% delle stazioni (Figura 3.10).

<sup>36</sup> Fonte: ISPRA



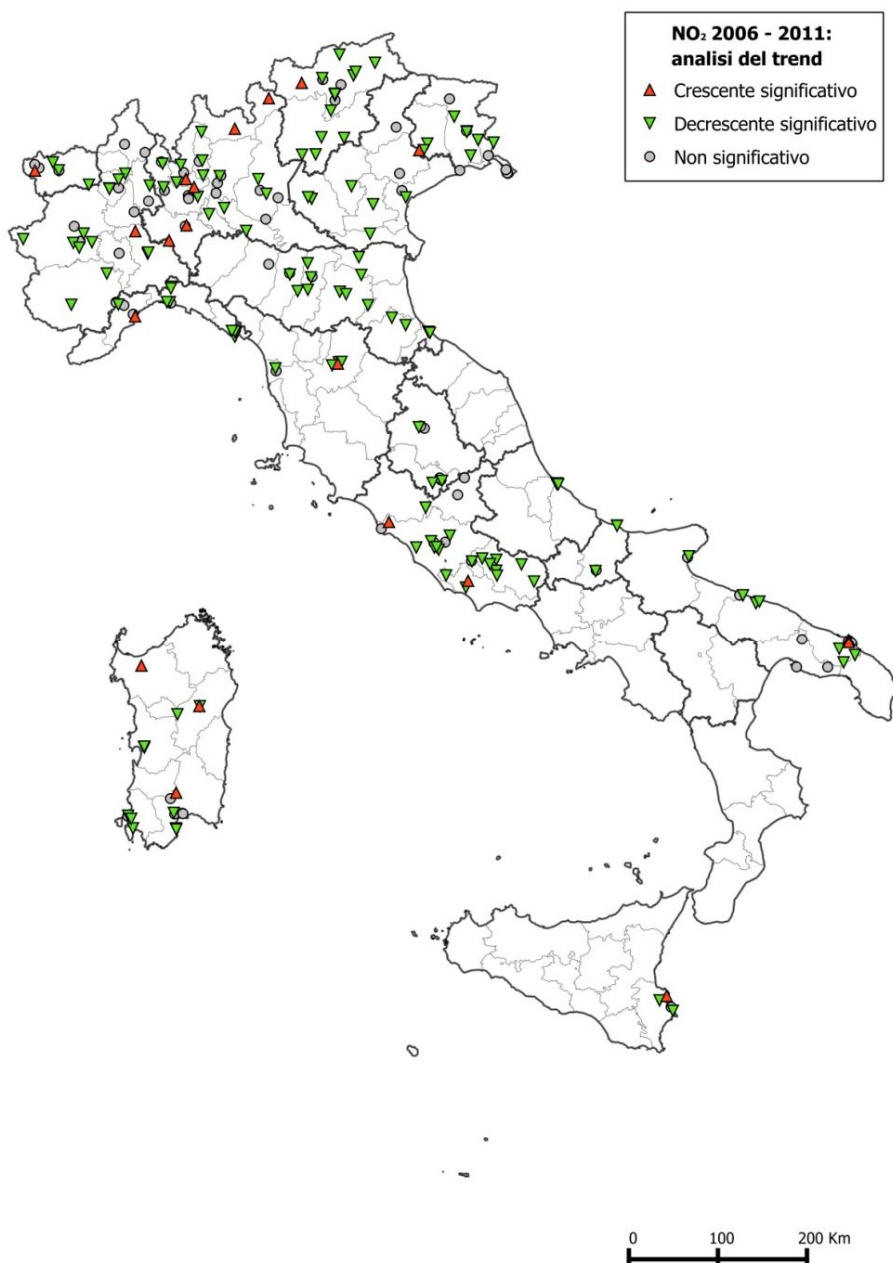
*Italia, Biossido di azoto, 2011: il 20% delle stazioni supera il valore limite annuale.*

**Figura 3.10: NO<sub>2</sub> - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuo (2011)<sup>37</sup>**

Dall'analisi del *trend* del NO<sub>2</sub> dal 2006 al 2011, effettuata su un campione di 225 stazioni<sup>38</sup> (Figura 3.11), il 58% delle stazioni mostra un *trend* decrescente, statisticamente significativo, con una riduzione annuale media stimata di 1,6 μg/m<sup>3</sup>. Questi risultati confermano quanto evidenziato su un numero inferiore di siti (108) nel periodo 2003-2011.

<sup>37</sup> Fonte: ISPRA

<sup>38</sup> Vedi nota 28



*Italia, Biossido di azoto: dal 2003 al 2011 il 58% delle stazioni esaminate mostra un trend decrescente statisticamente significativo.*

**Figura 3.11: NO<sub>2</sub>, stima del trend nel periodo 2006-2011<sup>39</sup>**

Una famiglia di inquinanti che merita rinnovata attenzione è quella degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), oltre per l'accertata tossicità e cancerogenicità, anche per la ancora scarsa conoscenza delle concentrazioni atmosferiche e per il quadro emissivo che recentemente si sta delineando.

Attualmente la normativa prevede per il B(a)P un valore obiettivo di 1,0 ng/m<sup>3</sup> da raggiungere entro il 31 dicembre 2012. Nel 2011, 69 stazioni, localizzate soprattutto nel Nord Italia, hanno monitorato B(a)P: 14 stazioni hanno registrato superamenti del valore obiettivo.

*Italia, B(a)P, 2011: il 20% delle stazioni supera il valore obiettivo.*

<sup>39</sup> Fonte: ISPRA

### Specificità regionali

La qualità dell'aria della città di Pescara è rilevata tramite 6 stazioni fisse in funzione dal 1998. Le stazioni di misurazione sono di proprietà del Comune di Pescara che provvede alla manutenzione ordinaria e straordinaria della strumentazione, la gestione è affidata all'ARTA tramite convenzione. Il Laboratorio Chimico del Distretto ARTA di Pescara esegue periodicamente ulteriori determinazioni analitiche su campioni prelevati presso le centraline della rete.

**ARTA Abruzzo**

Il progetto Supersito, finanziato e realizzato da Regione Emilia-Romagna e Arpa Emilia-Romagna con la collaborazione del CNR ISAC e di altre istituzioni nazionali ed internazionali, ha come obiettivo generale l'aumento della conoscenza degli aspetti ambientali e sanitari del particolato fine e ultrafine presente sia in atmosfera, sia in ambiente indoor. L'attività di campionamento del particolato è svolta, per un periodo di tre anni, in quattro stazioni di monitoraggio situate sul territorio della regione Emilia-Romagna (BO, San Pietro Capofiume, PR, RN). I dati sono poi integrati con quelli rilevati dalla stazione del CNR ISAC situata sul Monte Cimone. L'obiettivo è quello di caratterizzare cinque realtà rappresentative della regione per diversi aspetti: meteorologia, densità emissiva, bacini di popolazione afferenti. Di seguito vengono riportate le principali attività di misura previste dal progetto: analisi della composizione chimica del particolato; studio del numero di particelle presenti in aria, suddivise per diametro, aventi dimensioni sub-micrometriche; indagini tossicologiche per definire le tipologie di polveri contenenti sostanze, elementi, composti o miscele di composti che possono avere effetti sulla salute; analisi di variabili meteorologiche.

**ARPA Emilia-Romagna**

Le successive elaborazioni avranno i seguenti obiettivi: migliorare la modellistica per la previsione e gli scenari di qualità dell'aria; identificare le sorgenti di inquinamento, attraverso l'utilizzo di "modelli al recettore" e tecniche statistiche multivariate; realizzare indagini epidemiologiche a breve e a lungo termine; effettuare analisi del rischio sanitario sulla base dei dati chimici e tossicologici osservati e attraverso la comparazione con le analisi epidemiologiche; supportare le azioni di governance.

Maggiori informazioni al sito web: [www.supersito-er.it](http://www.supersito-er.it)

Nel 2012, in Friuli Venezia Giulia ha visto la conferma di due segnali emergenti sulla qualità dell'aria. Il primo, positivo, è stato quello della tendenza alla diminuzione delle concentrazioni medie annue di NO<sub>2</sub> nelle stazioni di tipo traffico. Il secondo, negativo, è stato quello della tendenza all'aumento nei superamenti del valore obiettivo per l'O<sub>3</sub>. Nel primo caso, anche se la riduzione dei trasporti dovuta alla crisi economica ha avuto un suo peso, la portata del segnale va sicuramente cercata nel miglioramento del parco veicolare circolante. Nel secondo caso, invece, la ragione va cercata sia nella leggera diminuzione dei valori di fondo dell'inquinamento da polveri e ossidi di azoto che nella tendenza all'aumento dei giorni soleggiati, quindi all'apporto di radiazione solare. La riduzione nelle

**ARPA Friuli-Venezia Giulia**



concentrazioni delle polveri, invece, continua a mostrare un andamento modulato dalla variabilità meteorologica annuale, favorevole nel 2012 alla dispersione atmosferica.

Attualmente, nella regione Lazio è operativo un sistema di monitoraggio costituito da una rete di monitoraggio fissa e da due catene modellistiche in grado di assicurare costantemente la ricostruzione della qualità dell'aria in tempo quasi reale e, per la città di Roma, per la zona del comune di Frosinone e della costa tirrenica centro-settentrionale, una previsione della qualità dell'aria a 5 giorni, consentendo alle autorità di mettere in atto con notevole anticipo piani di contenimento delle emissioni per far fronte a situazioni ambientali potenzialmente critiche previste nell'immediato futuro.

**ARPA Lazio**

Per migliorare tutto ciò, introducendo nel sistema di monitoraggio nuove misure in modo da rafforzarne la realistica, si è aggiunto un nuovo componente al sistema di monitoraggio. La normativa, infatti, prevede che nel processo di valutazione possano intervenire anche le *misure indicative* cioè: *“misurazioni dei livelli degli inquinanti, basate su obiettivi di qualità meno severi di quelli previsti per le misurazioni in siti fissi, effettuate in stazioni ubicate presso siti fissi di campionamento o mediante stazioni di misurazioni mobili ...”* (D.Lgs. 155/2010 Art.2, lettera u). Queste misure, praticamente sempre realizzate con l'ausilio di mezzi mobili, in qualche modo integrano l'insieme delle misure della rete fissa di monitoraggio senza tuttavia aumentarne i costi economici e gli sforzi operativi. Nel Lazio è stato quindi scelto di utilizzare questo strumento per migliorare e completare la valutazione della qualità dell'aria. Nel 2013 è stato avviato un programma di monitoraggio che prevede a regime di effettuare misure indicative in ulteriori 10 punti del territorio per una durata pari a 8 settimane distribuite uniformemente durante l'arco dell'anno. Tutto ciò verrà ripetuto negli anni successivi. Queste misure consentono poi di determinare per ciascun punto di misura un modello statistico del sito (che la normativa indica come metodo di valutazione obiettiva); pertanto in questi dieci nuovi siti si ha a disposizione una *postazione di monitoraggio virtuale* che, durante il periodo in cui opera localmente il mezzo mobile, fornisce misure vere e proprie, mentre nei periodi in cui il mezzo mobile opera altrove fornisce una stima di cui è nota l'incertezza intrinseca. Pertanto, ARPA Lazio, avendo a disposizione un ulteriore insieme di misure/stime attendibili in punti in cui non sono presenti postazioni fisse di monitoraggio ma che si è visto essere potenzialmente critiche per una corretta valutazione della qualità dell'aria, potrà migliorare le proprie *performances* del processo di assimilazione con il sistema modellistico. L'Agenzia avvierà inoltre un'attività esplorativa finalizzata all'utilizzo della metodologia statistica messa a punto per la gestione delle misure periodiche realizzate con i mezzi mobili anche nella realizzazione delle previsioni della qualità dell'aria sul territorio regionale.

Nel 2012, in Friuli Venezia Giulia ha visto la conferma di due segnali emergenti sulla qualità dell'aria. Il primo, positivo, è stato quello della tendenza alla diminuzione delle concentrazioni medie annue di NO<sub>2</sub> nelle stazioni di tipo traffico. Il secondo, negativo, è stato quello della tendenza all'aumento nei superamenti del valore obiettivo per l'O<sub>3</sub>. Nel primo caso, anche se la riduzione dei trasporti dovuta alla crisi economica ha avuto un suo peso, la portata del segnale va sicuramente cercata nel miglioramento del parco veicolare circolante. Nel secondo caso, invece, la ragione va cercata sia nella leggera diminuzione dei valori di fondo dell'inquinamento da polveri e ossidi di azoto che nella tendenza all'aumento dei giorni soleggiati, quindi all'apporto di radiazione solare. La riduzione nelle concentrazioni delle polveri, invece, continua a mostrare un andamento modulato dalla variabilità meteorologica annuale, favorevole nel 2012 alla dispersione atmosferica.

**ARPA Friuli-  
Venezia Giulia**

La qualità dell'aria nella Regione Marche è stata finora monitorata da stazioni di rilevamento di proprietà delle amministrazioni provinciali. Con l'entrata in vigore del D.Lgs. 155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, è stato stabilito che la rete di stazioni di misurazione sia soggetta alla gestione e al controllo pubblico assicurato dalle regioni e, o su delega all'ARPAM. Dal 2010 nella Regione Marche sono operative le fasi tecnico-amministrative per rivedere e ristrutturare la rete di monitoraggio della qualità dell'aria in base alle nuove indicazioni del D.Lgs. 152/2010. La Giunta Regionale ha ritenuto opportuno, con l'accordo del Direttore Generale dell'ARPAM, di affidare la gestione della rete di monitoraggio all'ARPAM, nella gestione precedente l'ARPAM provvedeva solo alla validazione dei dati. Per l'ARPA Marche pertanto si apre un nuovo ambito di attività che prevede l'intera la riorganizzazione e la gestione delle reti di misura della qualità dell'aria in base anche alla nuova classificazione del territorio regionale.

**ARPA Marche**

### Le principali cause del deterioramento della qualità dell'aria

Per comprendere il fenomeno dell'inquinamento atmosferico è fondamentale conoscere il carico emissivo che ne è la causa prima. Ciò vuol dire conoscere le emissioni degli inquinanti e dei loro precursori<sup>40</sup> provenienti da diversi settori produttivi e l'andamento delle emissioni nel tempo.

In Europa<sup>41</sup>, nel 2011 per il PM<sub>10</sub> e il PM<sub>2,5</sub> il principale settore emissivo è il riscaldamento civile (rispettivamente 34% e 44%) seguito dai trasporti su strada (rispettivamente 14% e 17%). Per gli NO<sub>x</sub> la principale sorgente di emissione è rappresentata dai trasporti, in particolare quelli stradali, responsabile del 40% delle emissioni, seguiti dalla produzione di energia elettrica (18%), dalla combustione

*Europa, 2011 il principale settore emissivo per il PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> è il riscaldamento civile; per NO<sub>x</sub> è il settore trasporti; per i*

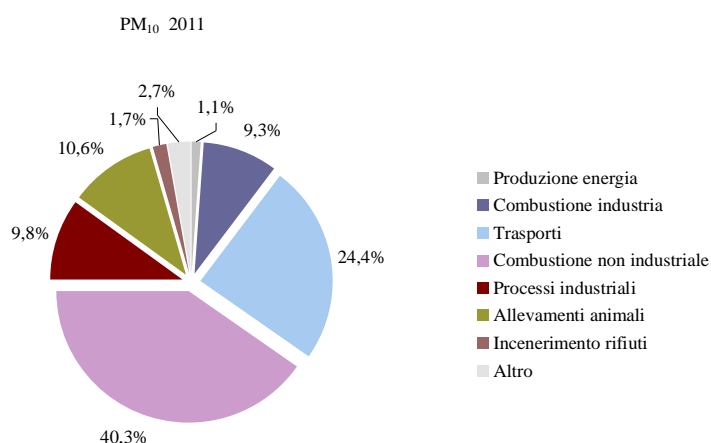
<sup>40</sup> I precursori sono quelle sostanze che attraverso reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera portano alla formazione di altri inquinanti

<sup>41</sup> European Union emission inventory report 1990–2011 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP), EEA Technical report n. XX/2013

nell'industria (9%) e dal settore civile (9%). Per i COVNM la gran parte proviene dall'uso dei solventi (43%); il trasporto, quello stradale in particolare, contribuisce per il 14% e il settore civile per il 12%.

*COVNM è l'uso dei solventi.*

In Italia, dalle informazioni riportate nell'Inventario nazionale delle emissioni elaborato da ISPRA<sup>42</sup>, risulta che, nel 2011, per il PM<sub>10</sub>, limitatamente alla componente primaria dell'inquinante, i trasporti sono la seconda sorgente di inquinamento, dopo il settore civile (40%), con un contributo del 24% sul totale, di cui più dei 2/3 provenienti da quello stradale; seguono l'industria e i processi industriali (19% complessivamente), e gli allevamenti animali (11%) (Figura 3.12). In particolare nelle emissioni di PM<sub>10</sub> da riscaldamento civile circa il 90% proviene dalla combustione delle biomasse.



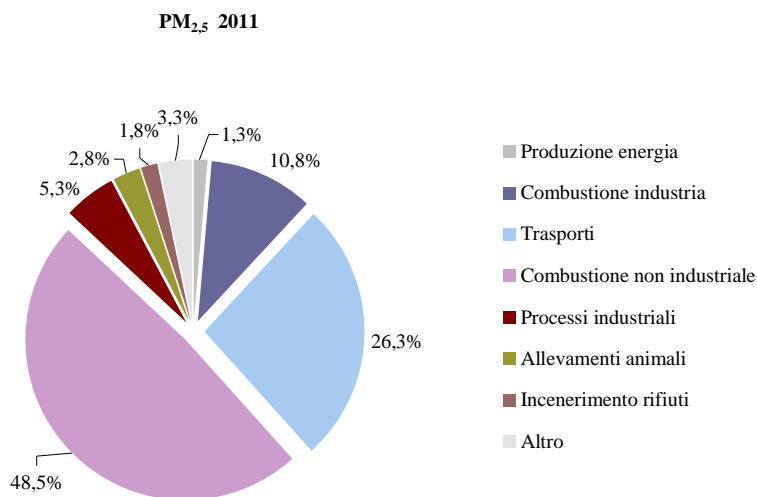
*Italia, 2011, emissioni di PM<sub>10</sub> primario: 40% provengono dal settore civile, 24% dal settore trasporto, 19% dall'industria, 11% dagli allevamenti animali.*

**Figura 3.12: PM<sub>10</sub> (primario): disaggregazione delle emissioni per settore (2011)**<sup>43</sup>

Anche per il PM<sub>2,5</sub> (limitatamente alla componente primaria) nel 2011 (Figura 3.13) il trasporto è la seconda fonte di emissione con un contributo del 26% (più dei 2/3 proviene dal trasporto stradale) dopo il settore civile (48%): seguono l'industria (11%) e i processi industriali (5%).

<sup>42</sup> <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni>

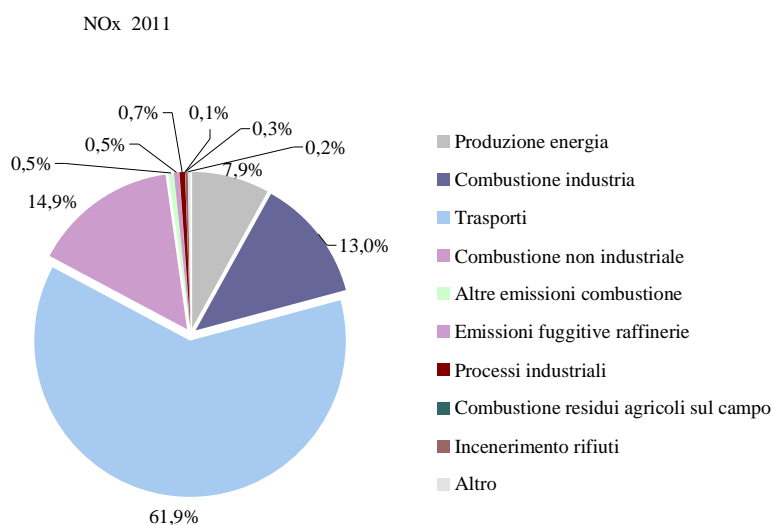
<sup>43</sup> Fonte: ISPRA



*Italia, 2011, emissioni di PM<sub>2,5</sub> primario: 48% dal settore civile, 26% dal settore trasporto, 16% dall'industria.*

**Figura 3.13: PM<sub>2,5</sub> (primario): disaggregazione delle emissioni per settore (2011)<sup>44</sup>**

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), nel 2011, la principale fonte di emissione è rappresentata dai trasporti (62%), di cui quelli stradali costituiscono circa i 3/4; il settore civile contribuisce per il 15%, l'industria per il 13% e la produzione di energia per l' 8% (Figura 3.14).



*Italia, 2011, la principale fonte di emissione di NO<sub>x</sub> è il settore dei trasporti.*

**Figura 3.14: NO<sub>x</sub>: disaggregazione delle emissioni per settore (2011)<sup>45</sup>**

Per i composti organici volatili non metanici (COVNM), i trasporti concorrono per il 34% mentre il 41% proviene dall'uso dei solventi e il resto dal settore civile (12%), dal settore industria (11%) e da altri settori minori.

Le emissioni di ammoniaca (NH<sub>3</sub>) provengono per il 94% dall'agricoltura, e in particolare dall'allevamento di bovini (49%) e dall'utilizzo dei fertilizzanti (14%).

<sup>44</sup> Fonte: ISPRA

<sup>45</sup> Fonte: Ibidem

Le emissioni di ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>) sono principalmente provenienti dalle raffinerie (29%), dalla combustione industriale (19%), dalla produzione di energia (15%) e dal trasporto marittimo (14%).

Per quanto riguarda gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) (benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene e indeno(1,2,3-cd)pirene), per il 2011, il 46% delle emissioni proviene da combustione e processi del settore siderurgico, e il 35% da combustione di biomassa nel riscaldamento degli ambienti.

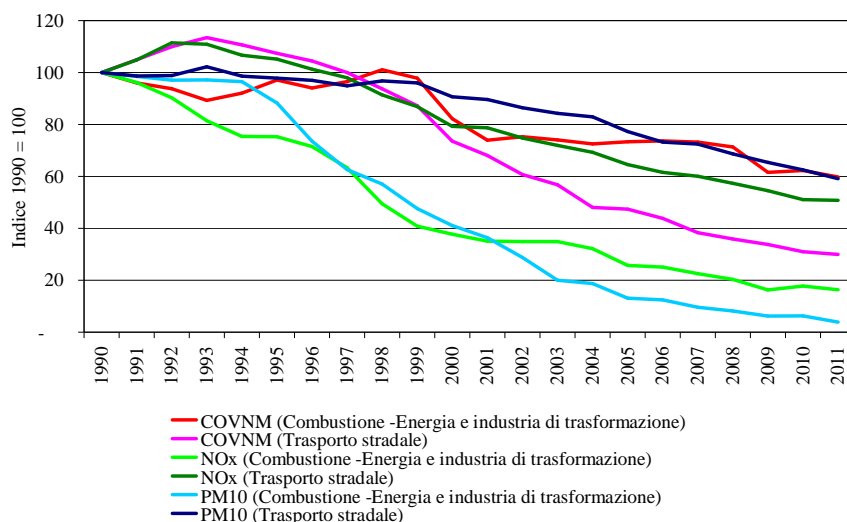
L'andamento delle emissioni in Europa dal 1990 al 2011 è stato caratterizzato da forti riduzioni: nei Paesi dell'EU27, le emissioni di NO<sub>x</sub> sono diminuite del 48%, quelle di COVNM del 59%, quelle di SO<sub>x</sub> dell'82%. Le emissioni di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> dal 2000 al 2011 sono diminuite, rispettivamente, del 19% e 22%. Per quanto riguarda l'andamento delle emissioni italiane, sono state registrate forti riduzioni delle emissioni di PM<sub>10</sub>, di NO<sub>x</sub> e COVNM soprattutto dalla metà degli anni 90<sup>46</sup>. Come si osserva in Figura 3.15 per gli inquinanti PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub> il maggior contributo alla diminuzione delle emissioni viene dal settore energetico; per i COVNM e in misura minore per gli NO<sub>x</sub>, è il trasporto stradale che contribuisce maggiormente alla riduzione delle emissioni.

*Italia, 2011, emissioni di IPA: 46 % proviene dall'industria e 35% da combustione di biomassa per riscaldamento civile.*

*Dal 1990 al 2011, nei Paesi EU27 sono diminuite le emissioni di NO<sub>x</sub>, COVNM, SO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>.*

*Italia, 2011, PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub> e COVNM: prosegue il trend in diminuzione delle emissioni.*

*Il maggior contributo alla diminuzione delle emissioni per PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub> viene dal settore energetico, per i COVNM viene dal trasporto.*



**Figura 3.15: Andamento delle emissioni nazionali di COVNM, NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub> nel settore energetico e trasporto stradale<sup>47</sup>**

### Esposizione della popolazione

L'inquinamento atmosferico è uno dei principali fattori di rischio ambientale per la salute umana; la sua rilevanza sanitaria dipende dalla combinazione della tossicità e della diffusione di alte concentrazioni atmosferiche di molti dei suoi costituenti. La criticità riguarda in particolar modo le grandi aree urbane dove è massima l'antropizzazione del territorio: l'elevata densità di popolazione e di attività causano elevate emissioni, elevate concentrazioni di inquinanti nell'aria ambiente e conseguentemente l'esposizione della popolazione e l'impatto sanitario diventano rilevanti<sup>48</sup>.

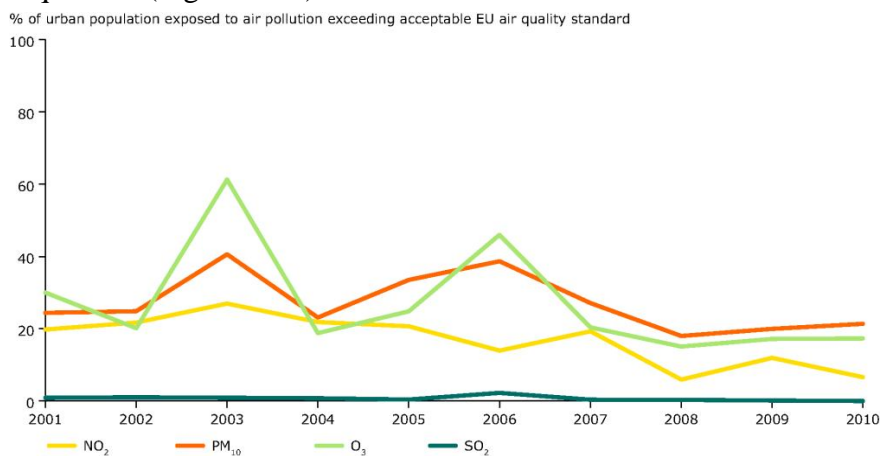
*L'inquinamento atmosferico è uno dei principali fattori di rischio per la salute umana.*

<sup>46</sup> ISPRA, Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, 2011

<sup>47</sup> Fonte: ISPRA

<sup>48</sup> Per informazioni sull'impatto sanitario vedi "Tematiche in Primo Piano, ISPRA, Ed. 2012 – Capitolo: Qualità dell'aria"

Sulla base dei livelli di inquinanti misurati nelle stazioni di monitoraggio urbane di fondo è stata stimata l'esposizione media della popolazione urbana delle grandi città europee ai principali inquinanti (Figura 3.16).



**Figura 3.16: Percentuale di popolazione urbana dell'EU esposta a livelli di inquinanti atmosferici superiori agli standard previsti dalla Direttiva 2008/50/CE<sup>49</sup>**

Nel 2010, la stima dell'esposizione della popolazione urbana nei Paesi europei a livelli superiori al valore limite annuale per il PM<sub>10</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>) è pari al 21%; nel periodo 2001-2010 tale esposizione varia da un minimo del 18% al massimo del 41% senza un *trend* apparente. Considerando il livello di riferimento dell'OMS, pari a 20 µg/m<sup>3</sup> come media annuale, la stima dell'esposizione della popolazione urbana europea sale nel 2010 all'81%.

Per quanto riguarda l'ozono, nel 2010, circa il 17% della popolazione urbana è esposta a livelli superiori al valore obiettivo (120 µg/m<sup>3</sup>), variando dal 15% al 61% dal 2001. La stima dell'esposizione sale al 97% nel 2010 se si considera il valore di riferimento dell'OMS, pari a 100 µg/m<sup>3</sup>. È importante sottolineare che l'esposizione della popolazione in zone rurali è più elevata rispetto alle aree urbane, in quanto in prossimità della sorgente traffico, l'ozono è consumato dall'NO emesso appunto dalla sorgente traffico che si ossida a NO<sub>2</sub>.

La stima dell'esposizione della popolazione urbana europea a livelli superiori al valore limite annuale per l'NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>), nel 2010 è pari al 7%. Tale esposizione varia dal 6 al 27% nel periodo 2001-2010 con un *trend* debolmente negativo. La stima dell'esposizione all'NO<sub>2</sub> è sicuramente una sottostima della reale esposizione della popolazione urbana, in quanto la parte di popolazione che vive e si muove in prossimità di zone dove il traffico è intenso è esposta a livelli di NO<sub>2</sub> superiori (il gradiente di concentrazione tra stazioni di fondo e stazioni di traffico nelle aree urbane è elevato).

L'esposizione della popolazione urbana a livelli superiori ai valori obiettivo per i metalli è un problema locale, che interessa rare aree industriali in Europa; lo stesso vale per il benzene.

L'esposizione al benzo(a)pirene è invece piuttosto considerevole ed estesa, in particolare nell'Europa centrale e orientale. Tra il 2008-

*PM<sub>10</sub>, 2010, Europa: il 21% della popolazione urbana è esposta a livelli superiori al valore limite annuale.*

*Ozono, 2010, Europa: il 17% della popolazione urbana è esposta a livelli superiori al valore obiettivo.*

*NO<sub>2</sub>, 2010, Europa: il 7% della popolazione urbana è esposta a livelli superiori al valore limite annuale.*

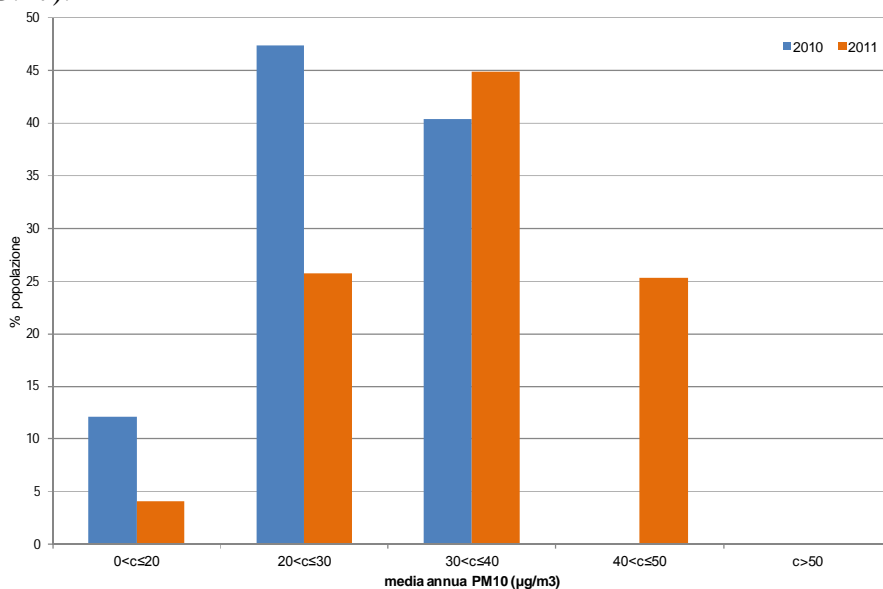
*B(a)P, 2010, Europa (centrale e orientale): l'esposizione della popolazione urbana è piuttosto*

<sup>49</sup> EEA Report, N. 4/2012, *Air quality in Europe –2012 Report*

2010, il 20-29% della popolazione urbana è stata esposta a livelli superiori al valore obiettivo ( $1,0 \text{ ng/m}^3$ ); rispetto al valore di riferimento dell'OMS, pari a  $0,12 \text{ ng/m}^3$ , l'esposizione della popolazione sale al 94% *significativa ed estesa.*

L'esposizione media della popolazione urbana in Italia è stata stimata da ISPRA, sulla base delle concentrazioni degli inquinanti misurati nelle stazioni di monitoraggio urbane di fondo distribuite sul territorio nazionale. Lo studio ha riguardato il PM10, il PM2,5 e l'ozono<sup>50</sup>.

Nel 2011, le medie annuali di PM10 registrate nelle stazioni fondo urbano, utilizzate per la stima dell'esposizione della popolazione urbana variano tra i  $14 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  di Livorno e i  $47 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  di Milano e Monza. La percentuale di popolazione urbana esposta a livelli superiori al valore limite annuale per il PM10 ( $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ) è pari al 25% (nel 2010 l'esposizione a livelli superiori al valore limite annuale era nulla). Considerando il livello di riferimento dell'OMS, pari a  $20 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  come media annuale, la popolazione esposta a valori superiori a questa soglia passa dall'88% del 2010 al 96% nel 2011 (Figura 3.17).



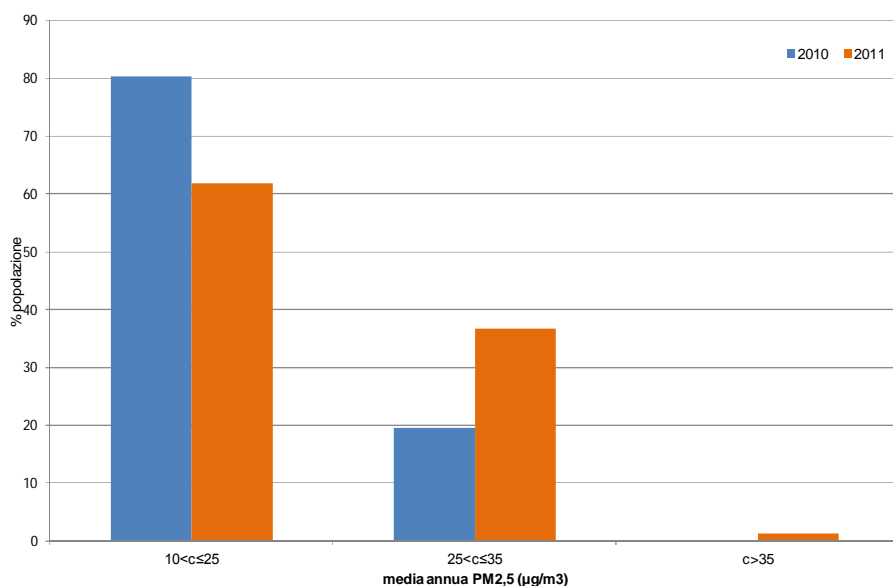
*PM<sub>10</sub>, 2011, Italia: il 25% della popolazione urbana è esposta a livelli superiori del valore limite annuale.*

**Figura 3.17: Percentuale di popolazione urbana italiana esposta a PM<sub>10</sub> per fasce di concentrazione<sup>51</sup>**

Un andamento analogo si osserva per il PM<sub>2,5</sub>. Nel 2011, le medie annuali delle concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> di fondo urbano utilizzate per la stima dell'esposizione della popolazione urbana variano tra i  $12 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  di Macerata e Grosseto e i  $39 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  di Monza. La percentuale di popolazione esposta a valori superiori a  $25 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  (valore obiettivo in vigore dal 2010) varia dal 20% nel 2010 al 38% nel 2011. Se si considera il valore di riferimento dell'OMS, pari a  $10 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ , l'intera popolazione urbana indagata risulta esposta a livelli superiori (Figura 3.18).

<sup>50</sup> Per dettagli vedi Annuario dei Dati Ambientali, Edizione 2012- Capitolo Ambiente e benessere

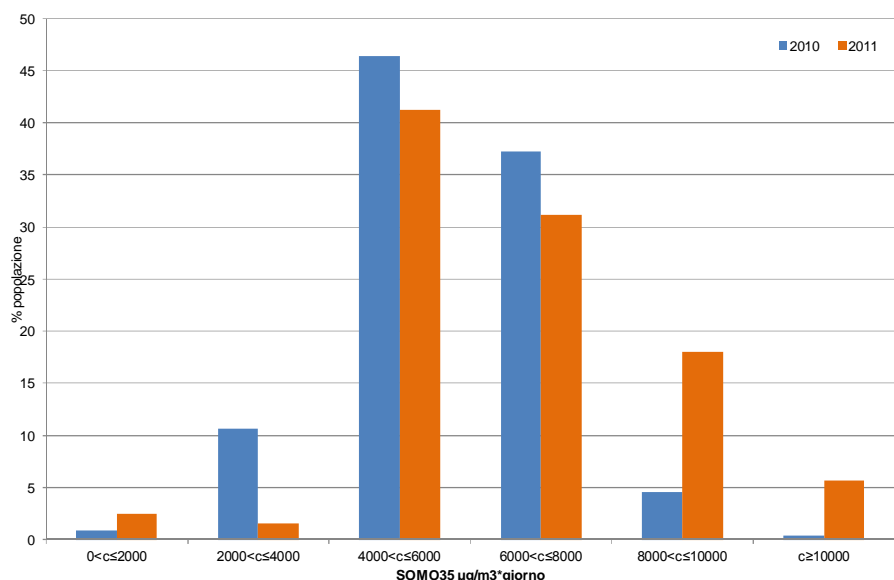
<sup>51</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA e ISTAT



*PM<sub>2,5</sub>, 2011, Italia: il 38% della popolazione urbana è esposta a livelli superiori del valore obiettivo.*

**Figura 3.18: Percentuale di popolazione urbana italiana esposta a PM<sub>2,5</sub> per fasce di concentrazione<sup>52</sup>**

Per valutare l'esposizione della popolazione all'ozono nello studio ISPRA è stato utilizzato, come indice di esposizione cumulata, l'indicatore SOMO35 (*Sum of Ozone Means Over 35*)<sup>53</sup>. In base ai valori di SOMO35 calcolati per le città indagate, risulta che la percentuale di popolazione esposta a valori superiori ai 6.000µg/m<sup>3</sup>\*giorno dal 2010 al 2011 varia dal 42 al 55% circa (Figura 3.19).



*Ozono, 2011, Italia: il 55% della popolazione urbana è esposta a livelli superiori di SOMO35 pari a 6.000µg/m<sup>3</sup>\*giorno.*

**Figura 3.19: Percentuale di popolazione urbana esposta a fasce di livelli SOMO35<sup>54</sup>**

<sup>52</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA e ISTAT

<sup>53</sup> Il SOMO35 è un indice di esposizione cumulata calcolato come sommatoria delle eccedenze, dalla soglia di 35 ppb, della media massima giornaliera di otto ore calcolata per tutto l'anno. I 35 ppb rappresentano una soglia di rischio minima al di sopra della quale esiste uno statistico incremento del rischio relativo di mortalità

<sup>54</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA e ISTAT



## Le azioni volte al miglioramento della qualità dell'aria

Secondo quanto previsto dal D.Lgs. 155/2010 e dal suo correttivo D.Lgs. 250/2012 nonché dalla precedente normativa (D.Lgs. 351/1999), le regioni e le province autonome, in qualità di responsabili della valutazione e gestione della qualità dell'aria, hanno l'obbligo di predisporre un piano per la qualità dell'aria nei casi in cui vengano registrati superamenti dei limiti stabiliti anche per uno solo degli inquinanti atmosferici normati, quali biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e materiale particolato, ozono. Tali piani devono prevedere misure "aggiuntive" rispetto a quelle già esistenti, a livello nazionale e/o regionale, che possano garantire il rispetto dei limiti fissati entro i termini stabiliti. L'individuazione di tali misure avviene sulla base di una serie di informazioni e valutazioni quali la caratterizzazione del territorio, l'individuazione delle specifiche fonti di emissione (inventario delle emissioni e relative proiezioni), la valutazione della qualità dell'aria e, infine, l'elaborazione di scenari emissivi e di qualità dell'aria a seguito dell'applicazione delle suddette misure. Le regioni e province autonome trasmettono annualmente in modo sintetico le informazioni relative a tali piani al Ministero dell'ambiente (MATTM) e all'ISPRA, entro diciotto mesi dalla fine dell'anno durante il quale sono stati registrati i superamenti del valore limite (VL) o valore obiettivo (VO), attraverso il formato stabilito dalla Decisione 2004/224/CE (Questionario Piani e Programmi). Il MATTM a sua volta, trasmette tali informazioni alla Commissione Europea entro due anni dalla fine di ciascun anno in cui si è registrato il superamento. Nel 2010, le province autonome di Trento e Bolzano e 15 regioni hanno superato almeno uno dei valori limite relativi agli inquinanti atmosferici normati dal D.Lgs. 155/2010. Ad oggi<sup>55</sup>, di queste solo 3 regioni non hanno ottemperato all'obbligo di trasmissione per l'anno 2010 (Figura 3.20).

*La normativa di riferimento prevede la messa in opera di azioni necessarie per ridurre i superamenti dei limiti degli inquinanti atmosferici normati.*



*L'82% delle regioni/province autonome ha ottemperato all'obbligo di trasmissione dei piani di risanamento per l'anno 2010.*

**Figura 3.20: Trasmissione delle informazioni sui piani per la qualità dell'aria (2010)<sup>56</sup>**

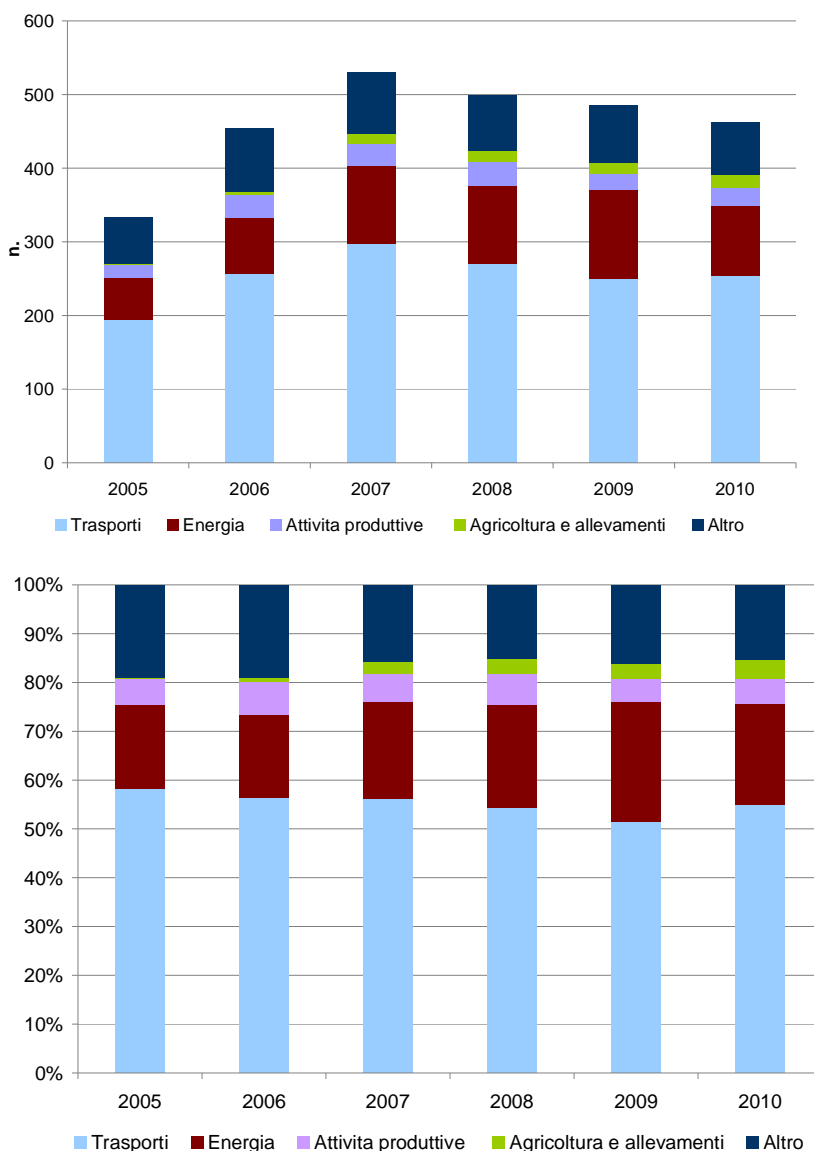
<sup>55</sup> Dati aggiornati al 20 febbraio 2013

<sup>56</sup> Fonte: ISPRA

Nella Figura 3.21 viene illustrato l'andamento temporale (dal 2005 al 2010) delle diverse tipologie di interventi di risanamento, secondo una classificazione che prevede cinque categorie: Trasporti, Energia, Attività produttive, Agricoltura e allevamenti e "Altro". La categoria "Altro" comprende: piani di azione e aggiornamento dei piani di qualità dell'aria, misure di informazione e comunicazione ai cittadini, progetti e studi di ricerca. Dall'analisi della serie storica delle informazioni pervenute, nonostante la gran parte delle misure adottate riguardi sempre il settore "trasporti", si registra nel tempo un incremento di quelle che ricadono nell'ambito dei settori "attività agricole e allevamenti" ed "energia".

*Incremento delle misure adottate nell'ambito di "attività agricole e allevamenti" e nel settore energia.*

*Aumentano i provvedimenti riguardanti le "attività agricole e allevamenti" ed "energia" anche se gran parte di essi continua a interessare il settore trasporti.*

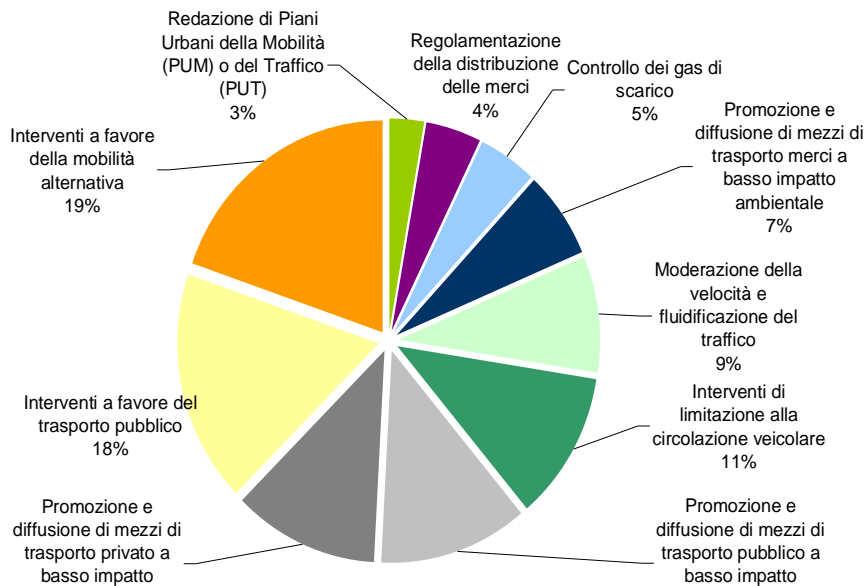


**Figura 3.21: Misure adottate, classificate per settore d'intervento<sup>57</sup>**

Nel 2010, il numero totale dei provvedimenti adottati è pari a 462, di cui il 55% riguarda il settore Trasporti e il 21% il settore Energia. Dalla Figura 3.22 dove sono riportate in dettaglio le misure riconducibili al settore Trasporti, si evince che i provvedimenti più adottati in questo ambito sono quelli a favore di una mobilità alternativa all'uso del mezzo

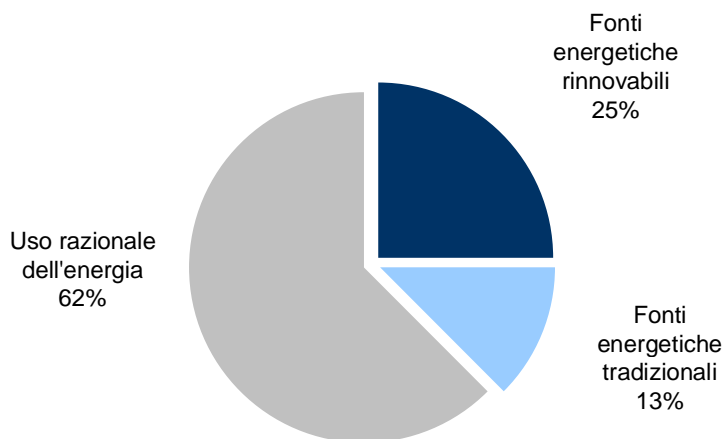
<sup>57</sup> Fonte: ISPRA

privato, quelli che incentivano l'uso dei mezzi pubblici e quelli che promuovono mezzi di trasporto pubblico a basso impatto ambientale. Dalla Figura 3.23, dove sono riportate nel dettaglio le tipologie di intervento che ricadono nel settore Energia, si deduce che le misure più frequentemente adottate sono quelle che promuovono un uso razionale dell'energia (62%), e quelle che promuovono l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili (25%).



*I provvedimenti più adottati nei trasporti sono quelli a favore della mobilità alternativa all'uso del mezzo privato, quelli che incentivano l'uso dei mezzi pubblici e quelli che promuovono mezzi di trasporto pubblico a basso impatto ambientale.*

Figura 3.22: Provedimenti adottati nell'ambito del settore Trasporti per tipologia di intervento (2010)<sup>58</sup>



*Le misure più frequentemente adottate, nel settore energetico, sono quelle che promuovono un uso razionale dell'energia e che promuovono l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.*

Figura 3.23: Provedimenti adottati nell'ambito del settore Energia per tipologia di intervento (2010)<sup>59</sup>

Allo scopo di caratterizzare ulteriormente le misure di risanamento, sono state analizzate altre informazioni trasmesse<sup>60</sup>, quali:

- il tipo di misura (tecnico, economico/fiscale o educativo/informativo) (Figura 3.24);
- il livello amministrativo al quale la misura è attuata (locale, regionale o nazionale) (Figura 3.25);

*Il 51% delle misure di*

<sup>58</sup> Fonte: ISPRA

<sup>59</sup> Fonte: Ibidem

<sup>60</sup> Fonte: Ibidem

- la scala temporale di riduzione delle concentrazioni in seguito all'applicazione della misura (a breve termine, medio termine o a lungo termine) (Figura 3.26).

Dalla suddetta analisi, le misure comunicate per l'anno 2010 sono:

- per il 51% di tipo tecnico;
- adottate per il 39% a livello locale e per il 39% a livello regionale; per il 34% a medio-lungo termine.

*risanamento è di tipo tecnico, il 39% è adottato sia a livello locale che a livello regionale e il 34% ha un effetto a medio- lungo termine.*

*Il 51% delle misure di risanamento è di tipo tecnico.*

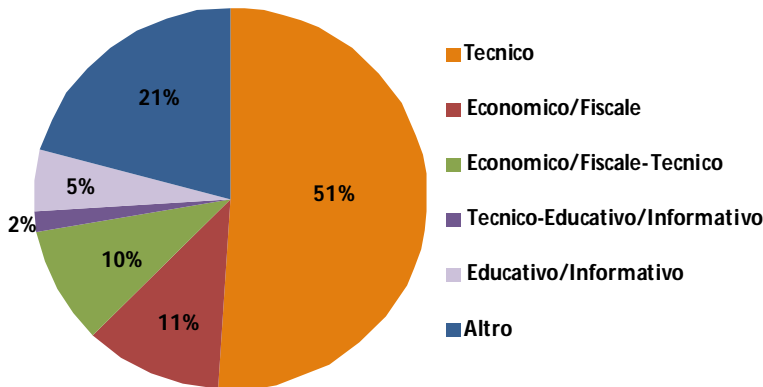
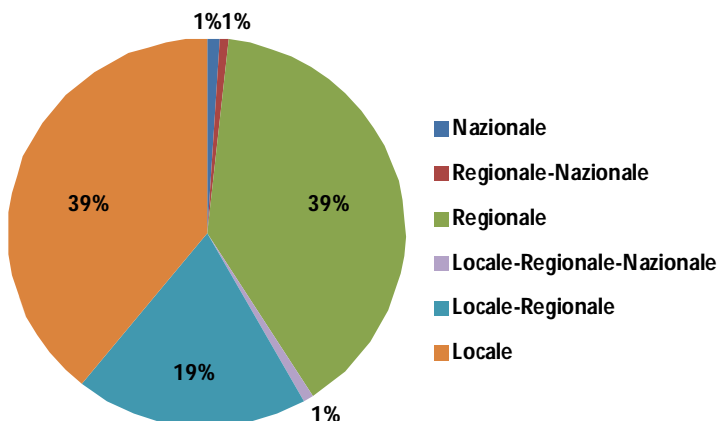
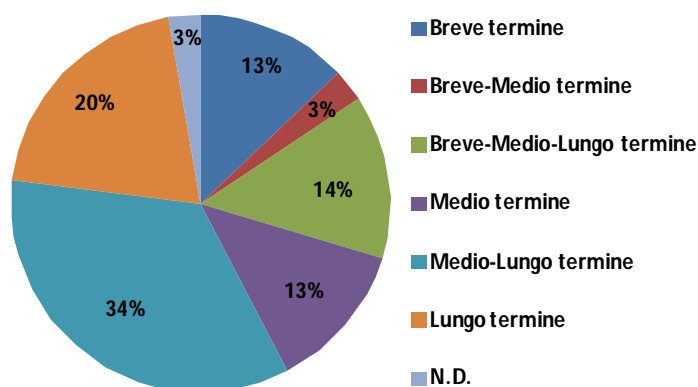


Figura 3.24: Provvedimenti adottati per tipologia di misura (2010)<sup>61</sup>



*Il 39% delle misure di risanamento è adottato sia a livello locale che a livello regionale.*

Figura 3.25: Provvedimenti adottati per livello amministrativo (2010)<sup>62</sup>



*Il 34% delle misure di risanamento adottate ha un effetto a medio-lungo termine.*

Figura 3.26: Provvedimenti adottati per scala temporale di efficacia (2010)<sup>63</sup>

<sup>61</sup> Fonte: ISPRA

<sup>62</sup> Fonte: Ibidem

<sup>63</sup> Fonte: Ibidem

## Specificità regionali

La Regione Emilia-Romagna, con D.G.R. n. 2069 del 28 dicembre 2012, ha approvato gli indirizzi per l'elaborazione del nuovo Piano regionale integrato per la qualità dell'aria, ai sensi degli artt. 9, 10, 12, 13 e 14 del D.Lgs. n. 155/2010. Il Piano, che sarà approvato nel 2014, coprirà un orizzonte temporale fino al 2020. L'obiettivo primario del Piano è rientrare il prima possibile su tutto il territorio regionale nei valori limite di qualità dell'aria stabiliti dal D.Lgs. 155/2010, riducendo quindi il forte impatto che l'inquinamento atmosferico ha sulla salute dei cittadini e sull'ambiente. Il Piano, attraverso l'utilizzo degli strumenti modellistici di Arpa Emilia-Romagna, andrà a valutare l'impatto sulla qualità dell'aria di diversi scenari emissivi tendenziali costruiti, sulla base di quanto previsto dall'evoluzione del tessuto socio-economico, dall'applicazione della normativa nazionale ed europea e di quanto già ipotizzato negli scenari dei piani settoriali regionali su energia, trasporti e sviluppo rurale. Sulla base degli strumenti di valutazione integrata di Arpa, si andranno a stimare gli obiettivi di riduzione delle emissioni degli inquinanti primari e dei precursori dell'inquinamento da PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> necessari al rispetto dei valori limite. Il piano regionale provvederà quindi ad identificare il set di misure per il risanamento della qualità dell'aria, attraverso un approccio multi-settoriale e integrato della pianificazione, che concili gli obiettivi di qualità dell'aria a livello locale, regionale e di bacino padano con quelli di riduzione dei gas climalteranti, a scala globale. Gli ambiti prioritari di intervento saranno i trasporti, l'energia, il riscaldamento domestico, l'agricoltura e le attività produttive, con un'attenzione particolare alla gestione sostenibile delle città, luoghi ove risiede la maggioranza della popolazione esposta all'inquinamento atmosferico.

**ARPA Emilia-Romagna**

ARPA Umbria ha collaborato alle valutazioni effettuate nell'ambito della VAS del Piano Regionale della qualità dell'aria, analizzando i dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale relativi agli anni dal 2005 al 2010; il lavoro ha permesso di aggiornare le analisi dei principali inquinanti monitorati quali biossido di zolfo, biossido di azoto, materiale particolato, monossido di carbonio, benzene, benzo(a)pirene, metalli pesanti e ozono.

**ARPA Umbria**

Dall'analisi sono emerse le principali criticità rappresentate dalle concentrazioni di materiale particolato, in particolare nelle aree di Foligno, Perugia e Terni, in cui si osservano anche concentrazioni elevate di benzo(a)pirene. Valori abbastanza alti sono registrati per l'ozono su tutto il territorio regionale, in particolare a Perugia, Terni, Orvieto e Torgiano. Da tenere sotto osservazione anche le concentrazioni di biossido di azoto nelle aree urbane di Perugia e Terni. Le sorgenti di emissione predominanti, che hanno cioè una maggiore influenza sui livelli totali di emissione di ciascun inquinante, sono state individuate in:

- riscaldamento domestico, in particolare la combustione della legna, settore che contribuisce maggiormente alle emissioni di particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron e 10 micron e di idrocarburi policiclici aromatici e contribuisce, anche se in misura minore, alle emissioni di composti organici volatili;

- quota principale di emissione di ossidi di azoto proviene dal trasporto stradale, che gioca un ruolo non trascurabile anche nelle emissioni di particelle sospese;
- ossidi di azoto e materiale particolato provengono anche dal settore della produzione di cemento e calcestruzzi.

Il Piano Regionale della qualità dell'aria dovrà pertanto avere come finalità l'adozione di misure prioritariamente volte al contenimento delle emissioni dei citati inquinanti e dei loro precursori nelle aree maggiormente critiche per ridurre le concentrazioni al di sotto degli standard imposti dalla norma e secondariamente garantire il generale miglioramento della qualità dell'aria su tutto il territorio regionale.

## GLOSSARIO

### **Benzo(a)pirene:**

Il benzo(a)pirene è un Idrocarburo Policiclico Aromatico (IPA). Il Benzo(a)pirene, come gli altri IPA, è prodotto attraverso i processi di combustione: le principali sorgenti sono rappresentate dal settore siderurgico e dall'uso delle biomasse nel riscaldamento civile; anche il traffico veicolare e la combustione rifiuti contribuiscono. E' presente nell'aerosol atmosferico in concentrazione molto piccole. E' una delle prime sostanze di cui è stata accertata la cancerogenicità per l'uomo ed è usato come *marker* per il rischio cancerogeno della classe degli IPA; oltre che cancerogeno è anche genotossico.

### **Biossido di azoto:**

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è un inquinante gassoso a prevalente componente secondaria, in quanto è il prodotto dell'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera; solo in proporzione minore viene emesso direttamente in atmosfera. È un inquinante ad ampia diffusione che ha effetti negativi sulla salute umana e, insieme al monossido di azoto, contribuisce ai fenomeni di smog fotochimico (è precursore per la formazione di inquinanti secondari come ozono troposferico e particolato fine secondario), di eutrofizzazione e delle piogge acide. La principale fonte di emissione degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>=NO+NO<sub>2</sub>) è il traffico veicolare.

### **Exchange of Information (EoI):**

Con tale termine si intende lo scambio reciproco di informazioni e dati provenienti dalle reti e dalle stazioni di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico negli Stati membri in base alla normativa vigente (Decisione 97/101/EC, Decisione 2001/752/EC e Direttiva 2008/50/CE). La normativa vigente prevede che il flusso informativo sia costituito da metadati e dati orari e giornalieri di concentrazione in aria dei principali inquinanti.

### **Ozono:**

L'ozono (O<sub>3</sub>) troposferico è un inquinante secondario che si forma attraverso processi fotochimici in presenza di inquinanti primari quali gli ossidi d'azoto e i composti organici volatili. È il principale rappresentante della complessa miscela di sostanze denominata

“*smog* fotochimico”. L’inquinamento fotochimico, oltre che locale, è un fenomeno transfrontaliero che si dispiega su ampie scale spaziali. Le concentrazioni di ozono più elevate si registrano nei mesi più caldi dell’anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare. Nelle aree urbane l’ozono si forma e si trasforma con grande rapidità, con un comportamento molto complesso e diverso da quello degli altri inquinanti. Le principali fonti di emissione dei composti precursori dell’ozono sono: il trasporto su strada, il riscaldamento civile e la produzione di energia. L’ozono può causare seri problemi alla salute dell’uomo e all’ecosistema, nonché all’agricoltura e ai beni materiali.

### **Particolato atmosferico:**

Con il termine particolato atmosferico (PM) si intende l’insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide sospese in aria ambiente. Il PM<sub>10</sub> identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai 10 µm; con PM<sub>2,5</sub> si indica il cosiddetto particolato fine, con diametro aerodinamico inferiore o uguale a 2,5 µm. Il particolato ha una natura chimica particolarmente complessa e variabile ed è in grado di penetrare nell’albero respiratorio umano, tanto più profondamente quanto più piccole sono le sue dimensioni, e quindi avere effetti negativi sulla salute. Il particolato è in parte emesso come tale (PM primario) e in parte si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie di inquinanti (PM secondario). Il PM può avere sia un’origine naturale (l’erosione dei venti sulle rocce, le eruzioni vulcaniche, l’autocombustione di boschi e foreste) sia antropica (combustioni e altro). Di origine antropica sono anche molte delle sostanze gassose che contribuiscono alla formazione di PM, come gli ossidi di zolfo e di azoto, i Composti Organici Volatili e l’ammoniaca.

