

6. EMISSIONI E QUALITÀ DELL'ARIA



L'obiettivo primario della realizzazione della **stima delle emissioni** di inquinanti a livello comunale è quello di produrre una rappresentazione uniforme delle principali fonti di emissione nelle città italiane, ottenendo dei risultati confrontabili tra loro, in quanto generati utilizzando la stessa metodologia. In questo modo è possibile valutare le principali sorgenti di emissione in atmosfera nelle aree urbane italiane per ogni inquinante. Per quanto riguarda singole e particolari realtà locali è preferibile fare riferimento a inventari locali, indubbiamente più dettagliati, ma difficilmente confrontabili tra di loro in quanto spesso realizzati con metodologie differenti.

Il punto di partenza per le stime a livello comunale è costituito dalla disaggregazione provinciale delle emissioni nazionali che viene realizzata ogni 5 anni da ISPRA. Attualmente sta per essere ultimata la disaggregazione relativa agli anni 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010. Per questo motivo le stime presentate in questo capitolo potranno essere aggiornate nei prossimi mesi.

Dalla disaggregazione provinciale si giunge al livello comunale assumendo come ipotesi di base che l'area urbana sia coincidente con il territorio comunale. Tale approssimazione consente di valutare le emissioni relative a tutte le sorgenti contenute nei limiti comunali, considerando dunque in alcuni casi delle sorgenti che in realtà non costituiscono fattori di pressione per la specifica area urbana, oppure trascurandone altri appena al di fuori del limite comunale. Ma è importante, come detto sopra, che l'approccio utilizzato sia uniforme in modo da avere risultati confrontabili e individuare i settori emissivi maggiormente impattanti per poter programmare azioni sinergiche ed efficaci.

L'inquinamento atmosferico è un'emergenza ambientale che riguarda in particolar modo le grandi aree urbane, dove è massima l'antropizzazione del territorio e dove conseguentemente i livelli degli inquinanti sono elevati e più elevata è l'esposizione della popolazione ad essi. I dati utilizzati per l'elaborazione degli indicatori sulla **qualità dell'aria** provengono dalle stazioni distribuite sul territorio delle aree urbane prese in esame. Le informazioni sono relative agli anni 2011 e 2012 e riguardano il particolato (PM_{10} e il $PM_{2.5}$), il biossido di azoto, il benzene, l'ozono troposferico, il benzo(a)pirene e i metalli arsenico, cadmio e nichel. Le fonti e il metodo utilizzati per l'elaborazione degli indicatori sono gli stessi della precedente edizione del presente rapporto¹.

Per rispondere alla domanda "La qualità dell'aria sta migliorando nelle città italiane?" è stata



1 ISPRA, VIII Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano, 2012.

stimata la presenza di un trend nelle serie storiche dei dati di concentrazione di PM_{10} , biossido di azoto e ozono. Il metodo statistico utilizzato, rimuovendo la componente stagionale (le oscillazioni interannuali delle condizioni meteorologiche hanno un importante ruolo nel determinare le fluttuazioni delle concentrazioni medie annuali), ha consentito di avere accurate stime quantitative delle tendenze di fondo.

In accordo con quanto prescritto dalla normativa vigente nazionale ed europea, i soggetti responsabili della gestione della qualità dell'aria hanno l'obbligo di predisporre un **piano per la qualità dell'aria** al fine di raggiungere gli standard fissati per i principali inquinanti atmosferici, nelle zone in cui sono stati superati, e di garantirne il relativo rispetto. Tale obiettivo viene raggiunto attraverso l'adozione di misure di contenimento e di riduzione delle emissioni in atmosfera che portino a conseguire il rispetto dei limiti nelle aree del territorio dove non sono rispettati e a mantenere la qualità dell'aria ambiente dove non si rilevano criticità. Le fonti dei dati presentati in questo capitolo sono le informazioni sui provvedimenti di risanamento che Regioni e Province autonome sono chiamate a trasmettere annualmente al Ministero dell'ambiente e all'ISPRA.

Nel 1994 l'Amministrazione comunale di Roma istituisce una Commissione tecnico-scientifica interdisciplinare per le problematiche relative all'inquinamento atmosferico, per dare supporto ai decisori politici e gestionali di Roma. Ne viene fornita una breve descrizione nel corso di questo capitolo, con uno specifico contributo².

L'**impatto** che l'aria, respirata quotidianamente nelle nostre città, ha **sulla nostra salute** può essere valutato sia quantificandone gli effetti, ad esempio **l'aumento delle affezioni delle vie respiratorie** o una **maggior incidenza dei casi d'asma**, ma anche mediante la **stima dell'esposizione della popolazione agli inquinanti** considerati. Lo studio che ISPRA svolge consuetamente da un po' di anni rivolge l'attenzione alla quantificazione dell'esposizione della popolazione agli inquinanti PM_{10} e Ozono. Quest'anno, sulla stessa base metodologica dell'indicatore relativo al PM_{10} , è stato sviluppato anche l'indicatore di **esposizione della popolazione urbana al $PM_{2.5}$** . Nel caso del PM_{10} e $PM_{2.5}$ l'esposizione è valutata utilizzando la media annua delle concentrazioni di inquinante che incide (con un peso relativo alla "quantità" di popolazione esposta) sulla popolazione urbana residente nelle differenti città. Nel caso dell'Ozono l'esposizione della popolazione è stimata mediante un indicatore (SOMO35) che considera l'esposizione cumulata annuale ai valori di O_3 eccedenti una soglia, oltre la quale esiste un plausibile rischio per la salute umana. Tali indicatori di esposizione sono sviluppati anche nell'Annuario dei Dati Ambientali ISPRA dove è inoltre disponibile anche il trend temporale a livello nazionale.

Reti di monitoraggio regionali, coordinate in un network nazionale (POLLnet), sono alla base dell'informazione sui **pollini aerodiffusi** che concorrono anch'essi alla valutazione della qualità dell'aria. I dati riportati si riferiscono al 2012 e, in assenza di una normativa specifica che fissi livelli di attenzione, vanno interpretati come una prima descrizione del fenomeno.

Da diversi decenni, la comunità scientifica sta studiando gli **effetti dell'inquinamento atmosferico anche sul patrimonio di interesse storico-artistico**. L'interazione tra le sostanze aerodisperse e i materiali costituenti i beni culturali è un fenomeno che solitamente danneggia l'opera d'arte sia a livello visivo che dal punto di vista strutturale. Nell'ambito del Protocollo di Intesa redatto da ISPRA e IsCR (Istituto superiore per la Conservazione e il Restauro) è stata progettata e avviata, con la collaborazione dei tecnici di ARPA Lazio, una campagna di monitoraggio per lo studio dei fenomeni di annerimento e di erosione/corrosione per alcuni dei materiali costituenti i beni culturali (marmo, vetro, rame) della città di Roma. La campagna sperimentale sarà condotta per circa due anni presso sette siti selezionati all'interno del Grande Raccordo Anulare.

2 cfr. par. 6.4



(foto: M. Mirabile - ISPRA)

6.1 EMISSIONI IN ATMOSFERA

E. Taurino, A. Caputo, R. De Lauretis

ISPRA - Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale

METODOLOGIA DI STIMA

A partire dalla disaggregazione su base provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera predisposto da ISPRA si è proceduto ad una valutazione delle emissioni tramite un approccio *top-down*, vale a dire dall'alto (emissioni nazionali) verso il basso (emissioni provinciali e comunali). Tale approccio, utilizzando una metodologia uniforme sull'intero territorio italiano, consente di fare una fotografia nazionale delle principali fonti di emissione nelle città italiane anche se talvolta non riesce ad essere tanto sensibile da catturare particolari situazioni locali. D'altra parte gli inventari locali, anche se indubbiamente più dettagliati, difficilmente possono essere considerati confrontabili tra di loro in quanto spesso realizzati con metodologie differenti. Infatti, dai riscontri con le ARPA/APPA sono emerse, come atteso, delle differenze legate alle metodologie utilizzate: anche per questo motivo il gruppo di lavoro sugli inventari locali, costituito da ISPRA e dai responsabili degli inventari locali, annovera tra i suoi principali obiettivi l'armonizzazione tra la disaggregazione delle stime nazionali e le stime locali.

Il set di dati di partenza è costituito dalla disaggregazione su base provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera per gli anni 2000 e 2010, disaggregazione ottenuta tramite un approccio *top-down*, vale a dire dall'alto (emissioni nazionali) verso il basso (emissioni provinciali e comunali). Questo permette di disaggregare le emissioni nazionali pervenendo ad una stima delle emissioni di tutte le province italiane ottenuta con la medesima metodologia³. L'approccio *bottom-up*, vale a dire dal basso (emissioni comunali) verso l'alto (emissioni regionali), viene invece utilizzato da diverse agenzie regionali per l'ambiente (Arpa). L'utilizzo dei due differenti approcci di stima delle emissioni può portare a risultati diversi, soprattutto per le emissioni a scala comunale in quanto l'incertezza della stima aumenta considerevolmente.

L'EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) nell'ambito della convenzione UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) per l'inquinamento atmosferico trans-frontaliero richiede le stime delle emissioni disaggregate su tutto il territorio nazionale ogni 5 anni. Di conseguenza, ISPRA mette a disposizione i set di dati relativi alle stime provinciali per gli anni 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010.

Una caratteristica fondamentale che deve possedere l'inventario nazionale (e di conseguenza le stime provinciali) è la coerenza delle serie storiche di emissione⁴. Vale a dire che gli aggiornamenti metodologici devono essere riportati sull'intera serie storica dei dati in modo di assicurare la consistenza della serie di dati e permettere l'analisi dei *trend* temporali.

La disaggregazione a livello provinciale delle stime delle emissioni nazionali comporta la raccolta ed elaborazione di una notevole mole di dati statistici di varia natura: indicatori demografici, economici, di produzione industriale (ad esempio popolazione, immatricolazione di veicoli, traffico aereo, consumo di prodotti, consumi di combustibili etc.) e altri di tipo territoriale relativi alla destinazione d'uso (ad esempio superfici adibite ad agricoltura, coperte da foreste e vegetazione eccetera)⁵. Per ogni attività emissiva si è scelta un'opportuna "variabile surrogata" (proxy) che

3 De Lauretis et al. (2009)

4 Per le serie storiche delle emissioni e per le metodologie delle stime nazionali cfr. Romano et al., 2012)

5 Liburdi et al., 2004; De Lauretis et al., 2009

fosse correlata alla stima dell'emissione e che è stata utilizzata per ripartire a livello provinciale il dato nazionale mediante la seguente formula:

$$E_{k,i,j} = E_{k,j} \cdot S_{k,i,j} / S_{k,j}$$

dove $E_{k,i,j}$ rappresenta l'emissione provinciale relativa all'attività k , alla provincia i e all'anno j , $E_{k,j}$ è la corrispondente emissione nazionale, $S_{k,i,j}$ è il valore della variabile proxy associata all'attività k per l'anno j e per la provincia i , $S_{k,j}$ è il corrispondente valore nazionale della variabile proxy. Inoltre, sono stati georeferenziati sul territorio nazionale gli impianti di raffinazione del petrolio, gli impianti di trasformazione di combustibili solidi, le centrali termoelettriche, i principali impianti di combustione industriale, gli impianti siderurgici, impianti che si occupano della produzione o lavorazione di metalli non ferrosi, i cementifici, gli inceneritori e i principali impianti industriali che effettuano processi nel campo della chimica organica ed inorganica, migliorando questo tipo di informazione rispetto alla precedente edizione. Questa operazione è stata possibile grazie alla consultazione e al confronto dei dati raccolti nei registri nazionali: Emission Trading, E-PRTR (European Pollutant Release and Transfer Register), LCP (Large Combustion Plants) e, a completamento, attraverso ricerche in rete e con Google Earth. È opportuno sottolineare che il grado di informazione migliora nel tempo, quindi i dati del 2010 risultano essere più completi rispetto a quelli del 2000.

Dalla disaggregazione provinciale si giunge al livello comunale assumendo come ipotesi di base che l'area urbana sia coincidente con il territorio comunale. Tale approssimazione consente di valutare le emissioni relative a tutte le sorgenti contenute nei limiti comunali considerando dunque in alcuni casi delle sorgenti che in realtà non costituiscono fattori di pressione per la specifica area urbana oppure trascurandone altri appena al di fuori del limite comunale⁶. Le proxy prevalentemente utilizzate sono state la popolazione e la superficie mentre, come sopra riportato, una consistente parte delle attività industriali è stata attribuita al territorio potendo referenziare i singoli impianti.

6 De Lauretis et al., 2004; Pertot et al., 2005; Bultrini et al., 2006

Per il materiale particolato proveniente da sorgenti antropiche, il settore maggiormente emissivo è quello del **riscaldamento domestico** seguito dai **trasporti su strada**. D'altra parte, in alcune aree urbane la presenza di particolari attività industriali può ricoprire un ruolo predominante nonostante negli ultimi anni le tecnologie di abbattimento abbiano permesso riduzioni notevoli (ad esempio Brindisi e Taranto). Le emissioni dal riscaldamento domestico, in particolare quelle provenienti dalla combustione della legna, sono oggetto di approfondite indagini da parte della comunità scientifica nazionale e internazionale negli ultimi anni in quanto costituiscono una fonte di emissioni difficilmente caratterizzabile e legata a un numero molto elevato di variabili che condiziona l'incertezza delle stime. L'informazione più importante è che la maggior parte del PM₁₀ primario emesso nelle città deriva da fonti distribuite sul territorio e dipendenti da un lato dalla pianificazione urbana e dall'altro dalle abitudini dei cittadini.

La metodologia "ideale" per la realizzazione di un inventario delle emissioni prevede la quantificazione diretta, tramite misurazioni, di tutte le emissioni delle diverse tipologie di sorgenti per l'area ed il periodo di interesse. È evidente che questo approccio non è nella pratica utilizzabile, considerata l'elevata numerosità delle fonti emissive presenti sul territorio, in particolare nel caso del riscaldamento domestico a legna che già nel precedente rapporto viene individuato come il settore maggiormente critico, sia per gli indicatori di stima che per i fattori di emissione⁷. Per quanto riguarda i consumi, la quantità di biomassa utilizzata è difficilmente stimabile in quanto pesantemente influenzata da fenomeni quali l'autoproduzione o da fattori fisici come l'umidità che rendono difficoltosa una raccolta di informazioni uniforme⁸. In generale, si può dire che il trend dei consumi è in netta crescita presumibilmente per motivi economici ma anche per le politiche energetiche legate ai cambiamenti climatici. Per quanto riguarda i fattori di emissione diversi studi si sono susseguiti negli ultimi anni e ancora la ricerca continua specialmente con l'obiettivo di standardizzare le procedure di campionamento dei fumi di combustione⁹. In conclusione, il settore costituisce una fonte importante di emissione, al momento in crescita, ma è anche vero che le tecnologie di combustione mettono a disposizione un alto potenziale di abbattimento in quanto, a titolo di esempio, una caldaia a *pellets* produce emissioni di particolato che possono essere di ordini di grandezza inferiori a quelle di un camino tradizionale a parità di calore fornito.

In media, il contributo fornito dal settore riscaldamento alle emissioni di particolato primario è pari a circa il 37% mentre quello dovuto ai trasporti su strada è stimato intorno al 31%. Inoltre, è bene ricordare che le emissioni da riscaldamento (e in particolare quelle legate alla combustione della legna) si concentrano prevalentemente in un periodo dell'anno, quello invernale, in cui, anche a causa delle condizioni meteorologiche, si registra la gran parte dei superamenti dei limiti previsti dalla legge per le concentrazioni di particolato in atmosfera. Si stima che le emissioni maggiori di PM₁₀ primario per il 2010 siano riferibili alle città di Roma, Taranto, Milano, Napoli e Torino.

7 Gruppo di Lavoro ISPRA/ARPA/APPA (2011).

8 Pastorello et al., 2011

9 (Nussbaumer, 2003; Nussbaumer et al., 2008)

**Mappa tematica 6.1.1 - Emissioni di PM₁₀ primario nelle 60 aree urbane
anni 2000 e 2010**



Fonte: ISPRA

NO_x - OSSIDI DI AZOTO

Per gli ossidi di azoto il **trasporto su strada** costituisce la principale sorgente emissiva, in quanto risulta il contributo più importante per 49 città su 60. Il secondo settore emissivo risulta essere il riscaldamento domestico mentre l'industria o la presenza di un polo portuale possono divenire predominanti in specifiche realtà. Il *trend* è generalmente decrescente. Il caso più evidente di aumento delle emissioni di ossidi di azoto sembrerebbe quello di La Spezia ma in questo caso bisogna considerare che nel 2000 la centrale termoelettrica ha operato a ritmi molto ridotti e quindi i due valori non risultano essere direttamente confrontabili¹⁰.

Gli ossidi di azoto (NO_x) sono una famiglia di gas che si producono durante una combustione ad alta temperatura poiché l'aria, comburente nei processi di combustione, è costituita per circa l'80% da azoto.

Le principali fonti di emissione sono rappresentate dal gas di scarico degli autoveicoli e dal riscaldamento domestico, nonché da impianti di grosse dimensioni in cui sono presenti processi di combustione.

Come per l'SO₂, gli NO_x contribuiscono alla deposizione acida, ma anche, se in quantità eccessive, all'eutrofizzazione del suolo e dell'acqua. Tra le specie chimiche indicate con il termine NO_x, è il biossido di azoto (NO₂) che è associato a effetti negativi sulla salute: alte concentrazioni causano infiammazioni delle vie aeree e funzionamento polmonare ridotto. Gli NO_x contribuiscono alla formazione di particolato secondario inorganico e di ozono (O₃) troposferico (a livello del suolo).

A livello nazionale le emissioni di NO_x sono passate da circa 1400Gg del 2000 a 950Gg del 2010 al di sotto del "tetto" fissato per l'Italia nell'ambito della direttiva National Emissions Ceilings¹¹. Anche a livello nazionale la fonte principale di emissioni è il trasporto su strada (circa il 52% nel 2011) seguito dall'insieme delle altre modalità di trasporto con il 19% delle emissioni¹².

Il contributo dell'insieme delle 60 aree urbane considerate rispetto al totale nazionale viene stimato intorno al 25% sia nel 2000 che nel 2010.

Dalle stime realizzate per il 2010 risulta che i trasporti su strada sono addirittura superiori al 70% delle emissioni in 27 città su 60. In alcune specifiche realtà come Brindisi, Taranto e Sassari il contributo maggiore è invece dovuto alle emissioni derivanti dall'**industria** o, come per Napoli, Livorno e Genova, dagli **altri trasporti**, nello specifico porti e attività ad essi connesse.

Per le città del Nord diventa significativo l'apporto del settore **riscaldamento**, a maggior ragione considerando che tali emissioni sono tutte concentrate nel periodo invernale.

Si stima che le emissioni maggiori di NO_x per il 2010 siano riferibili alle città di Roma, Napoli, Milano, Taranto e Genova.

¹⁰ ENEL (2012)

¹¹ Commissione Europea (2001)

¹² ISPRA (2013)

Mappa tematica 6.1.2 - Emissioni di NO_x nelle 60 aree urbane (anni 2000 e 2010)



Fonte: ISPRA

COVNM - COMPOSTI ORGANICI VOLATILI NON METANICI

Le emissioni di COVNM sono essenzialmente dovute all'**uso dei solventi**. Le attività principali che rientrano in questo settore sono molteplici: tra le principali ci sono la verniciatura (sia in ambito domestico che industriale), lo sgrassaggio e la pulitura a secco, la produzione e la lavorazione di prodotti chimici e altri usi di solventi e attività connesse compreso l'uso di prodotti per la casa e cosmetici. Il secondo settore, in quanto a emissioni di COVNM, risulta ancora una volta quello dei **trasporti su strada** a causa dei consumi di carburanti e dei fenomeni evaporativi, specie nel caso di ciclomotori e motocicli, a essi connessi.

I Composti Organici Volatili (COV) sono un insieme di sostanze chimiche che si presentano in forma liquida o vapore, caratterizzate dalla capacità di evaporare facilmente a temperatura ambiente (proprio da questo deriva il termine "volatile"). Sono emessi da un gran numero di fonti, tra cui l'applicazione della vernice, il trasporto su strada, il lavaggio a secco e altri usi di solventi. Alcune specie di COVNM, dette biogeniche, sono emesse dalla vegetazione in quantità che dipendono dalla specie e dalla temperatura.

I composti che rientrano in questa categoria sono più di 300. Tra i più noti il benzene (riconosciuto cancerogeno per l'uomo), il cloroformio, l'etanolo, la formaldeide.

Anche la formaldeide è riconosciuta cancerogena per l'uomo, mentre il cloroformio è "possibilmente cancerogeno" (classe 2B dello IARC).

I COVNM sono precursori di PM_{10} secondario e dell'ozono troposferico.

A livello nazionale le emissioni di COVNM hanno seguito un andamento decrescente tra il 2000 (1500Gg) al 2010 (1000Gg) rispettando il limite imposto dalla direttiva National Emissions Ceilings¹³, il principale settore emissivo è quello legato all'uso dei solventi con il 41% delle emissioni¹⁴.

Il contributo dell'insieme delle 60 aree urbane considerate risulta poco meno di un quarto delle emissioni nazionali.

Si stima che le emissioni maggiori di composti organici volatili non metanici riguardino le città di Roma, Milano, Torino, Napoli e Genova. Per tutte queste città la principale fonte di emissione è l'uso dei solventi anche se nel caso di Roma è eguagliato dalle emissioni provenienti dai trasporti su strada.

Il trend delle emissioni, prendendo come anno di riferimento il 2000, si dimostra generalmente in riduzione soprattutto grazie all'evoluzione delle tecnologie di contenimento in campo automobilistico e risulta quindi diffuso sull'intero territorio italiano. Considerando le 60 aree urbane nel loro insieme risulta una riduzione delle emissioni di composti organici volatili diversi dal metano pari circa al 35% tra il 2000 e il 2010.

¹³ Commissione Europea (2011)

¹⁴ SPRA (2013)

Mapa tematica 6.1.3 - Emissioni di COVNM nelle 60 aree urbane (anni 2000 e 2010)



Fonte: ISPRA

SO_x - OSSIDI DI ZOLFO

Le emissioni di ossidi di zolfo provengono prevalentemente dal settore **industria**. I progressi compiuti negli ultimi 20 anni in ambito tecnologico e normativo con la conseguente riduzione del contenuto di zolfo nei combustibili e l'utilizzo di combustibili che ne sono privi nel settore della produzione di energia elettrica hanno permesso un notevole abbattimento delle emissioni a livello nazionale e, conseguentemente, a livello di aree urbane. Anche in questo caso, come per le emissioni di NO_x, La Spezia fa eccezione ma bisogna sempre considerare che la centrale termoelettrica nel 2000 è stata poco operativa a causa dei lavori di manutenzione¹⁵.

Costituiti essenzialmente da biossido di zolfo (SO₂), un gas incolore, irritante, molto solubile in acqua e dall'odore pungente, e in minima parte da anidride solforica (SO₃), gli ossidi di zolfo sono emessi prevalentemente a causa dell'utilizzo di combustibili contenenti zolfo (ad esempio gasolio, nafta, carbone ...) e dall'industria chimica.

Durante le giornate di pioggia, la ricaduta degli inquinanti derivanti dagli ossidi di zolfo rappresenta una delle componenti principali per la formazione delle "piogge acide", i cui impatti possono essere significativi sugli ecosistemi acquatici in fiumi e laghi e danni alle foreste.

A causa dell'elevata solubilità in acqua, l'SO₂ viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e del tratto superiore dell'apparato respiratorio. Gli effetti sulla salute possono andare da semplici irritazioni alle vie respiratorie e oculari, nel caso di una esposizione acuta, sino a fenomeni di bronco costrizione per esposizioni prolungate a quantitativi anche non elevati.

Inoltre, gli ossidi di zolfo sono precursori di PM₁₀ secondario.

A livello nazionale le emissioni variano dai 750Gg del 2000 ai circa 215Gg del 2010, anche in questo caso è stato rispettato il tetto alle emissioni imposto dalla direttiva National Emissions Ceilings¹⁶. Il trend decrescente è determinato principalmente dalla riduzione delle emissioni prodotte dalla combustione per la produzione di energia (-93%) e nell'industria (-86%), che rappresentano nel 2011 circa il 34%, e il 21% del totale, rispettivamente¹⁷.

Il contributo dell'insieme delle 60 aree urbane considerate rispetto al totale nazionale viene stimato intorno al 26% nel 2000 e intorno al 21% nel 2010.

Nelle città portuali (per esempio Ancona e Napoli) diviene importante il contributo del settore **altro trasporto**, mentre in quelle del nord è significativo il contributo del **riscaldamento**. In ogni caso, città sedi di grandi industrie, come Taranto, Brindisi, Sassari e Venezia, sono quelle per cui si hanno le maggiori stime di emissioni.

La riduzione complessiva delle emissioni di ossidi di zolfo, per i motivi sopra elencati, è stata molto importante negli ultimi dieci anni. Considerando la somma delle emissioni di tutte le aree urbane in esame risulta una riduzione pari circa al 77%.

¹⁵ ENEL (2012)

¹⁶ Commissione Europea (2011)

¹⁷ ISPRA (2013)

Mappa tematica 6.1.4 - Emissioni di SO_x nelle 60 aree urbane (anni 2000 e 2010)



Fonte: ISPRA

CO - MONOSSIDO DI CARBONIO

Anche per il monossido di carbonio il **trasporto su strada** costituisce la principale sorgente emissiva e in 24 città su 60 il contributo del trasporto su strada è superiore al 50%.

Il monossido di carbonio è un prodotto di combustione incompleta dei combustibili organici (carbone, olio, legno, carburanti) ed è un gas velenoso particolarmente insidioso in quanto inodore, incolore e insapore.

Il monossido di carbonio è tossico poiché, legandosi agli atomi di ferro nell'emoglobina del sangue, forma un complesso molto più stabile di quello formato dall'ossigeno e che rilascia più difficilmente ossigeno ai tessuti.

A livello nazionale le emissioni di monossido di carbonio hanno seguito un andamento nettamente decrescente passando da circa 4700Gg nel 2000 a circa 2500Gg nel 2010; ciò è dovuto principalmente all'andamento del settore dei trasporti (considerando l'insieme di trasporto stradale, aereo, marittimo e ferroviario)¹⁸.

Il contributo dell'insieme delle 60 aree urbane considerate rispetto al totale nazionale viene stimato intorno al 28% nel 2000 e intorno al 22% nel 2010.

La seconda fonte delle emissioni di CO nelle città risulta il **riscaldamento**, con contributi in genere inferiori ma comunque confrontabili con quelli dei trasporti su strada. Per quattro città, Taranto, Brindisi, Ravenna e Trieste, il contributo maggiore risulta dovuto al settore **industria**. Le emissioni più alte sono state stimate per le città di Roma, Taranto e Milano.

Il trend delle emissioni risulta per tutte le città in forte decrescita con un valore medio di riduzione tra il 2000 e il 2010 del 56%.

¹⁸ ISPRA, (2013).

Mappa tematica 6.1.5 - Emissioni di CO nelle 60 aree urbane (anni 2000 e 2010)



Fonte: ISPRA

C_6H_6 - BENZENE

Per il benzene il **trasporto su strada** costituisce la principale sorgente emissiva per quasi tutte le città (superiore al 50% in 54 città).

Il benzene viene prodotto per combustione incompleta di composti ricchi in carbonio: ad esempio, è prodotto naturalmente nei vulcani o negli incendi di foreste, ma anche nel fumo delle sigarette e nei gas di scarico dei veicoli a motore.

Nell'aria dei centri urbani la sua presenza è dovuta quasi esclusivamente alle attività di origine umana. La quasi totalità delle emissioni è in genere attribuibile alle produzioni legate al ciclo della benzina: raffinazione, distribuzione dei carburanti e soprattutto traffico veicolare.

La seconda fonte di emissione è costituita solitamente dalle attività legate all'**uso dei solventi**, con contributi che possono superare anche il 30% delle emissioni cittadine. Anche per il benzene l'esistenza di particolari realtà **industriali** (nel caso di Taranto, Venezia e Trieste) può rendere preponderante il contributo di tali attività.

Le politiche intraprese a vari livelli hanno condotto nel corso degli anni a brusche riduzioni delle emissioni di benzene che vanno, rispetto al 2000, dal -42% di Trieste al -78% di Genova.

Le emissioni più alte relativamente al 2010 sono state stimate per le città di Roma, Milano e Taranto.

Mapa tematica 6.1.6 - Emissioni di C_6H_6 nelle 60 aree urbane (anni 2000 e 2010)



Fonte: ISPRA

NH₃ - AMMONIACA

Nel caso delle emissioni di ammoniaca l'**agricoltura** costituisce la principale sorgente emissiva con contributi che possono superare il 90% delle emissioni in diverse aree urbane.

L'ammoniaca è un composto dell'azoto di formula chimica NH₃. Si presenta come un gas incolore, tossico, dall'odore pungente caratteristico.

A livello nazionale, la quasi totalità delle emissioni è data dall'agricoltura e dalla gestione delle deiezioni animali. Nelle aree urbane, dove il peso di tali attività è inferiore, emergono anche altre sorgenti.

L'ammoniaca è un precursore di PM₁₀ secondario.

A livello nazionale le ultime stime delle emissioni di ammoniaca in atmosfera riportano valori pari a circa 450Gg nel 2000 e 380Gg nel 2010 rispettando il "tetto" fissato per l'Italia nell'ambito della direttiva National Emissions Ceilings¹⁹. Il 95% delle emissioni deriva dal settore agricoltura.

In questo caso, il contributo dell'insieme delle 60 aree urbane considerate rispetto al totale nazionale viene stimato intorno 5%

La seconda sorgente di ammoniaca in aree urbane risulta il **trasporto su strada**; in particolare il contributo è dovuto ai veicoli catalizzati e alla possibilità che i processi catalitici adoperati per ridurre le emissioni di NO_x possano generare emissioni di ammoniaca. In diverse città assume importanza anche il contributo delle emissioni provenienti dal settore **rifiuti**, in particolare dalle discariche.

Tra il 2000 e il 2010 si può notare una riduzione generalizzata nella stima delle emissioni di ammoniaca nelle città. Considerando le 60 città nel complesso, si stima una riduzione pari a circa il 27%.

Le emissioni maggiori si stimano per le città di Roma, Ravenna e Verona dove superano in tutti e tre i casi le 1000 t/anno.

¹⁹ Commissione Europea (2001).

Mappa tematica 6.1.7 - Emissioni di NH₃ nelle 60 aree urbane (anni 2000 e 2010)



Fonte: ISPRA

6.2 QUALITÀ DELL'ARIA

A.M. Caricchia, G. Cattani, A. Gaeta

ISPRA - Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale

PM₁₀ - PARTICOLATO AERODISPERSO

Superamento del valore limite giornaliero e valore medio annuo

Il **materiale particolato PM₁₀** (l'insieme delle particelle aerodisperse di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai 10 µm) ha una natura chimico-fisica particolarmente complessa e variabile; quello che preoccupa è l'accertata relazione tra esposizione ed effetti avversi sulla salute in relazione alla capacità delle particelle micrometriche di raggiungere le zone più profonde dell'apparato respiratorio umano. Il PM₁₀ in parte è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM₁₀ primario) e in parte si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM₁₀ secondario). Può avere sia origine naturale sia antropica: tra le sorgenti antropiche un importante ruolo è rappresentato dal traffico veicolare. Il D.Lgs. 155/2010 stabilisce per il PM₁₀ ai fini della protezione della salute umana un valore limite annuale di 40 µg/m³ e un valore limite giornaliero di 50 µg/m³ da non superarsi più di 35 volte in un anno. Il valore limite giornaliero, più stringente di quello annuale, è il limite più frequentemente superato.

Tabella 6.2.1 (in **Appendice Tabelle**): nel 2011 (dati disponibili per 54 città), il valore limite giornaliero è superato in tutte le città del Nord, fatta eccezione per Aosta, Genova, La Spezia e Bolzano. Al Centro e nel Sud e Isole, dove i livelli medi di PM₁₀ sono generalmente più bassi, il limite giornaliero è superato a Pistoia, Firenze, Prato, Perugia, Terni, Pesaro, Ancona, Roma, Pescara, Taranto, Palermo, Siracusa e Cagliari; a Pescara, Ancona e Siracusa, in alcune stazioni il valore limite giornaliero è stato largamente superato, così come il valore limite annuale.

Tabella 6.2.2 (in **Appendice Tabelle**; per i dati delle città della Regione Campania si veda **Tabella**



6.2.11] e Mappa tematica 6.2.1: nel 2012 (dati disponibili per 54 città) la situazione non si differenzia molto da quella del 2011. Al Nord solo ad Aosta, Genova, La Spezia, Bolzano e Udine il valore limite giornaliero non è superato. Al Centro e nel Sud e Isole, dove le informazioni disponibili sono più scarse rispetto al Nord come emerge chiaramente dalla mappa, il limite giornaliero è superato a Pistoia, Firenze, Prato, Terni, Ancona, Roma, Latina, Pescara, Palermo e Siracusa. A Pescara, Ancona e Siracusa si continuano a registrare valori particolarmente alti (anche il valore limite annuale è stato superato).



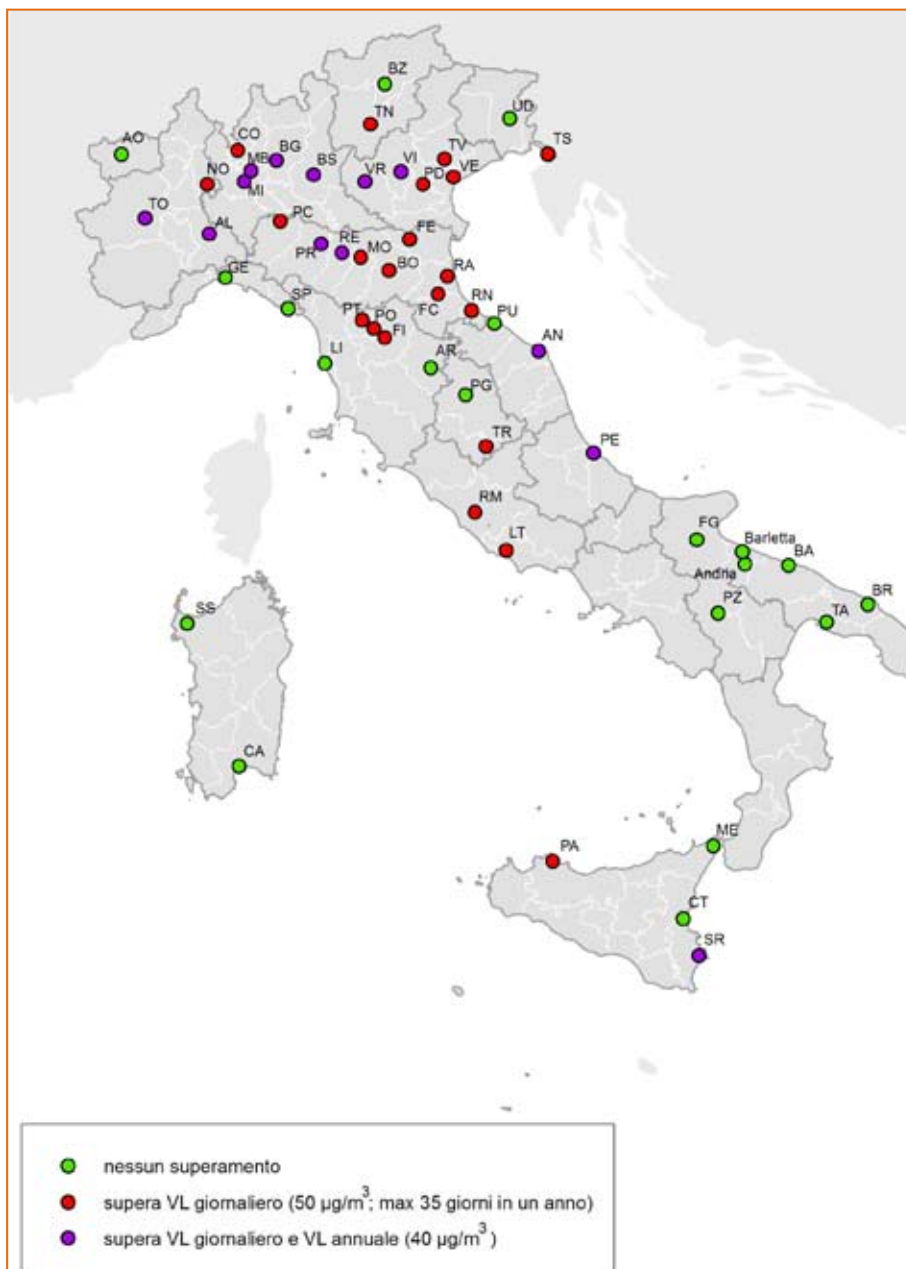
I livelli di PM_{10} nell'aria delle città italiane stanno diminuendo?

Per rispondere a questa domanda, è stata stimata la presenza di un trend mediante l'uso di un metodo statistico di analisi (Hirsh et al. 1982; Hensel and Hirsh 2002). Tale metodo (test di Kendall corretto per la stagionalità), rimuovendo la componente stagionale (le oscillazioni interannuali delle condizioni meteorologiche hanno un importante ruolo nel determinare le fluttuazioni delle concentrazioni medie annuali), consente di migliorare la stima quantitativa delle tendenze di fondo. Per poter applicare il metodo, sono necessarie serie storiche di dati attendibili e sufficientemente lunghe, in modo da limitare l'effetto di anni caratterizzati da condizioni meteorologiche atipiche che possono mascherare la tendenza di fondo.

Per il PM_{10} , l'analisi eseguita, per gli anni dal 2006 al 2011, su un set di 57 stazioni di monitoraggio (selezionato dalle 194 su cui si basa la valutazione per l'anno 2012 riportata nel presente rapporto), appartenenti al territorio di 29 città, ha evidenziato una situazione di diffusa tendenza alla riduzione delle concentrazioni: un trend decrescente statisticamente significativo è stato individuato in 45 casi su 57 e in nessun caso è stato evidenziato un trend crescente. In particolare nelle città di Alessandria, Aosta, Bari, Bergamo, Bologna, Como, Firenze, Latina, Monza, Novara, Padova, Palermo, Potenza, Prato, Rimini, Roma, Taranto, Torino, Trento, Verona si osserva un trend decrescente in tutte le stazioni disponibili. Questo è limitato solo ad alcune stazioni a Milano, Bolzano, Brescia, Brindisi, mentre a Ferrara, Treviso, Venezia, Reggio Emilia e Ancona non si evidenzia alcun trend decrescente.



Mappa tematica 6.2.1: PM_{10} (2012) - Superamenti del valore limite giornaliero e del valore limite annuale nelle aree urbane



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati APPA/ARPA

NO₂ - BIOSSIDO DI AZOTO

Superamento del valore limite orario e valore medio annuo

Il **biossido di azoto** (NO₂) è uno gas che si forma prevalentemente in atmosfera in conseguenza di reazioni chimiche che coinvolgono l'ossido di azoto (NO), e alcuni perossiradicali. Solo in piccola parte è emesso direttamente da fonti antropiche (combustioni nel settore dei trasporti, negli impianti industriali, negli impianti di produzione di energia elettrica, di riscaldamento civile e di incenerimento dei rifiuti) o naturali (suoli, vulcani e fenomeni temporaleschi). Per il biossido di azoto, il D.Lgs 155/2010 stabilisce per la protezione della salute umana un valore limite orario (200 µg/m³ di concentrazione media oraria da non superare più di 18 volte in un anno) e un valore limite annuale (40 µg/m³).

Tabella 6.2.3 (in Appendice Tabelle) – Nel 2011 (dati disponibili per 54 città) il superamento del valore limite annuale è frequente ed esteso alla gran parte delle aree urbane. Le città dove il valore limite annuale non è superato sono: Aosta, Verona, Treviso, Trieste, Ravenna, Forlì, Rimini, Pistoia, Prato, Terni, Pesaro, Campobasso, Andria, Barletta, Bari, Taranto, Brindisi, Potenza, Sassari e Cagliari. È importante tenere presente che in alcune città dove il valore limite annuale non è superato (Aosta, Treviso, Trieste, Pistoia, Prato, Pesaro e Barletta), i livelli di NO₂ riportati non sono riferiti a stazioni orientate al traffico, nelle quali i livelli registrati sono generalmente molto superiori a quelli delle stazioni di fondo. Come già osservato nella precedente edizione di questo rapporto a cui si rimanda per maggiori dettagli, considerando che nelle grandi città la





(foto: M. Mirabile - ISPRA)

percentuale di popolazione urbana residente in prossimità di strade caratterizzate da alti volumi di traffico è tutt'altro che trascurabile, la spiccata variabilità spaziale di questo inquinante può comportare una sottostima non trascurabile nella valutazione della reale esposizione della popolazione, generalmente valutata attraverso i dati delle stazioni di fondo (D.Lgs. 155/2010, all. III, punto 2.5). Il superamento del valore limite orario è limitato a Torino, Milano, Monza, Brescia e Roma.

Tabella 6.2.4 (in **Appendice Tabelle**; per i dati delle città della Regione Campania si veda **Tabella 6.2.11**) e **Mappa tematica 6.2.2** – Nel 2012 (dati disponibili per 54 città), come per l'anno precedente, i superamenti del valore limite annuale sono frequenti ed estesi alla gran parte delle aree urbane. Le città dove il valore limite annuale non è superato sono: Aosta, Verona, Treviso, Udine, Ravenna, Forlì, Pistoia, Prato, Perugia, Terni, Pesaro, Foggia, Andria, Barletta, Bari, Taranto, Brindisi, Potenza, Sassari e Cagliari. In alcune città in cui il valore limite annuale non è superato (Aosta, Treviso, Udine, Pistoia, Prato, Perugia, Terni, Pesaro, Foggia, Barletta, Potenza), i livelli di NO₂ riportati sono riferiti soltanto a stazioni di fondo urbano e suburbano, quindi per esse valgono le considerazioni riportate precedentemente. Il valore limite orario è superato a Genova, Milano, Firenze, Roma e Siracusa.

I livelli di NO₂ nell'aria delle città italiane stanno diminuendo?

Per rispondere a questa domanda, è stata stimata la presenza di un trend mediante l'uso di un metodo statistico di analisi (Hirsh et al 1982; Helsel and Hirsh 2002). Tale metodo (test di Kendall corretto per la stagionalità), rimuovendo la componente stagionale (le oscillazioni interannuali delle condizioni meteorologiche hanno un importante ruolo nel determinare le fluttuazioni delle concentrazioni medie annuali), consente di migliorare la stima quantitativa delle tendenze di fondo. Per poter applicare il metodo, sono necessarie serie storiche di dati attendibili e sufficientemente lunghe, in modo da limitare l'effetto di anni caratterizzati da condizioni meteorologiche atipiche che possono mascherare la tendenza di fondo.

Per l'NO₂ l'analisi eseguita, per gli anni dal 2006 al 2011, su un set di 83 stazioni di monitoraggio (selezionato dalle 206 su cui si basa la valutazione per l'anno 2012 riportata nel presente rapporto), appartenenti al territorio di 34 città, ha evidenziato una situazione di diffusa tendenza alla riduzione delle concentrazioni: un trend decrescente statisticamente significativo è stato individuato in 51 casi su 83.

In particolare nelle città di Alessandria, Genova, Trento, Verona, Vicenza, Padova, Udine, Modena, Bologna, Ferrara, Forlì, Rimini, Pescara si osserva un trend decrescente statisticamente significativo in tutte le stazioni analizzate, verosimilmente legato alla riduzione dell'impatto delle principali sorgenti antropiche di ossidi di azoto.

A Torino, Aosta, Como, Milano, Bergamo, Brescia, Bolzano, Venezia, Roma, La Spezia si evidenzia un trend decrescente solo in alcune delle stazioni disponibili.

A Novara, Treviso, Parma, Reggio Emilia, Taranto, Cagliari emerge una situazione di stazionarietà. Diversamente da quanto emerso per il PM₁₀, si registrano alcuni casi in controtendenza: a Firenze, Latina e Siracusa presso alcune stazioni è emersa una tendenza significativa all'aumento delle concentrazioni, insieme a casi di trend decrescente o stazionario. A Monza entrambe le stazioni disponibili mostrano un trend crescente. Questo fatto può essere legato a situazioni locali, legate all'intorno della stazioni di monitoraggio, e alla modalità con cui nel tempo possono essersi evoluti i flussi di traffico o il contributo di altre sorgenti rilevanti.

Mappa tematica 6.2.2: NO₂ (2012) - Superamenti del valore limite orario e del valore limite annuale nelle aree urbane



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati APPA/ARPA

O₃ - OZONO Superamenti dell'obiettivo a lungo termine, della soglia di informazione e della soglia di allarme

L'ozono (O₃) è un componente gassoso dell'atmosfera presente naturalmente negli strati alti dell'atmosfera (stratosfera), dove aiuta a schermare i raggi ultravioletti del sole. La sua presenza negli strati più bassi dell'atmosfera (troposfera) è dovuta solo a seguito di situazione di inquinamento; infatti in una atmosfera non inquinata, l'ozono fa parte di un ciclo, cui partecipano NO₂ e O₂ e i prodotti delle reazioni di fotolisi, che non prevede la possibilità di accumulo. La presenza di inquinanti primari (come composti organici volatili e ossidi d'azoto) determina l'avvio di complessi processi che sono alla base della formazione dello "smog fotochimico" di cui l'ozono è il principale rappresentante. La formazione di smog fotochimico e l'intensità degli eventi di inquinamento fotochimico, oltre che dipendere dalla presenza di inquinanti primari, sono fortemente legati alle condizioni meteorologiche. Nel periodo estivo caratterizzato frequentemente da alta pressione livellata su scala generale (con venti al suolo in regime di calma o di brezza) il "motore" fotochimico è particolarmente attivo nelle ore più calde della giornata. Tuttavia, normalmente, il riscaldamento diurno è molto intenso e le masse d'aria inferiori sono proiettate ad alta quota, determinando una diluizione degli inquinanti. Se invece alle condizioni di stabilità atmosferica si aggiungono fenomeni di inversione termica durante le ore diurne a quote relativamente basse, il benefico effetto di rimescolamento viene meno e, in funzione di intensità e durata del fenomeno, si verificano livelli di ozono elevati che possono protrarsi per più giorni consecutivi. A differenza degli altri inquinanti, elevate concentrazioni di ozono si registrano spesso nelle stazioni rurali, in quanto vicino a sorgenti di NO_x, come nelle stazioni urbane soprattutto orientate al traffico, l'ozono viene consumato dal NO emesso.

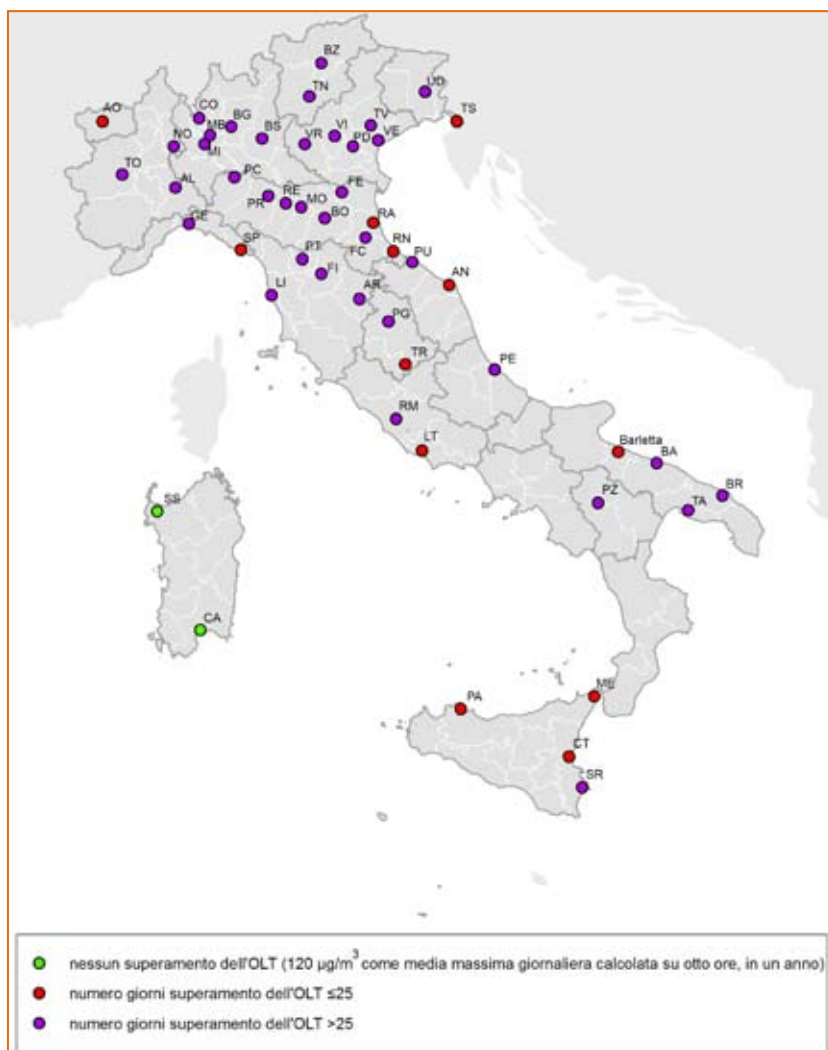
L'O₃ è un irritante delle mucose, a causa del suo alto potere ossidante. Una volta inalato penetra facilmente in profondità nell'apparato respiratorio dove esplica la maggior parte degli effetti noti, acuti e cronici. Dopo il PM₁₀ è l'inquinante atmosferico che, per tossicità e per diffusione, incide maggiormente sulla salute umana. Il D.Lgs. 155/2010 definisce per l'ozono ai fini della protezione della salute umana: un obiettivo a lungo termine (concentrazione di ozono al di sotto della quale si ritengono improbabili effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente) pari a 120 µg/m³, (calcolato come valore massimo giornaliero della media della concentrazione di ozono calcolata su 8 ore consecutive); una soglia di informazione (livello oltre il quale c'è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste da norme e regolamenti) di 180 µg/m³ e una soglia di allarme (livello oltre il quale c'è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste da norme e regolamenti) di 240 µg/m³, entrambe come media oraria.

Tabella 6.2.5 (in Appendice) – Nel 2011 (dati disponibili per 55 città) l'obiettivo a lungo termine (OLT) è superato in quasi tutte le aree urbane: solo a Messina e Sassari non sono stati registrati superamenti. Rispetto all'OLT, nel Nord, a parte Rimini, (4 superamenti) i giorni di superamento vanno da un minimo di 22, a Trieste, ad un massimo di 102, a Padova. Al Centro, Sud e Isole, a parte Messina e Sassari, il numero dei superamenti va da qualche giorno fino ad un massimo di 60 giorni (Palermo). I superamenti della soglia di informazione sono più frequenti e intensi al Nord. Superamenti della soglia di allarme sono stati registrati solo a Milano e Siracusa.

Tabella 6.2.6 (in Appendice, per i dati delle città della Regione Campania si veda **Tabella 6.2.11**) e **Mappa tematica 6.2.3** – Nel 2012 (dati disponibili per 51 città), come nell'anno precedente, l'obiettivo a lungo termine è superato in quasi tutte le aree urbane: solo a Sassari e Cagliari non sono stati registrati superamenti. Il minor numero di superamenti dell'OLT si registra al Centro, sud e Isole. I superamenti della soglia di informazione sono più frequenti e intensi al Nord. Solo a Monza è stato registrato un superamento della soglia di allarme.

Nel caso dell'ozono, l'analisi dei trend, condotta con gli stessi criteri già descritti per il PM_{10} e per l' NO_2 , è limitata a 15 città (Torino, Aosta, Genova, Milano, Bergamo, Bolzano, Verona, Venezia, Padova, Udine, Trieste, Forlì, Firenze, Livorno e Roma) ma relativa a un arco temporale più ampio (2003 – 2011). Complessivamente, in analogia con quanto emerso da indagini condotte con gli stessi metodi in Europa (EEA, 2012), prevale una situazione di stazionarietà, ovvero nella maggior parte dei casi non si osserva un trend decrescente statisticamente significativo (17 stazioni su 22).

Mappa tematica 6.2.3: Ozono (2012) - Superamenti dell'obiettivo a lungo termine nelle aree urbane



Fonte:Elaborazioni ISPRA su dati APPA/ARPA

C₆H₆ - BENZENE

Valore medio annuo

Il **benzene** (C₆H₆) fa parte della classe dei composti organici volatili; ciò vuol dire che ha una relativa facilità a passare in fase vapore, a temperatura e pressione ambiente. Le emissioni di benzene hanno origine prevalentemente dai processi di combustione per la produzione di energia e per i trasporti, dal riscaldamento domestico e dai processi evaporativi presso i siti produttivi, i siti di distribuzione e gli utenti finali (in particolare dagli autoveicoli).

La fonte di emissione principale di questo inquinante è costituita dal traffico veicolare; un contributo significativo è dovuto ad alcuni processi industriali e all'impiego di solventi e agenti sgrassanti.

In conseguenza di una esposizione prolungata nel tempo sono accertati effetti avversi gravi quali ematossicità, genotossicità e cancerogenicità. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) in conseguenza della accertata cancerogenicità del benzene (gruppo 1 della International Agency for Research on Cancer - IARC, carcinogeno di categoria 1 per l'UE), non è possibile stabilire livelli di esposizione al di sotto dei quali non c'è rischio di sviluppo degli effetti avversi citati. La normativa (D.Lgs 155/2010) definisce per il benzene ai fini della protezione della salute umana un valore limite annuale di 5,0 µg/m³.

Tabella 6.2.7 (in Appendice) – Nel 2011 (dati disponibili per 43 città), a parte Genova, in tutte le città il valore limite annuale è rispettato.

Tabella 6.2.8 (in Appendice; per i dati delle città della Regione Campania si veda **Tabella 6.2.11**) e **Mappa tematica 6.2.4** - Nel 2012 (dati disponibili per 45 città) è confermata la tendenza già evidenziata: in nessuna città sono stati registrati superamenti del valore limite annuale.

La riduzione dei livelli di benzene a valori inferiori al valore limite (già osservata da diversi anni sia in Italia che nel resto d'Europa) è particolarmente importante in considerazione dei noti gravi effetti sulla salute associati all'esposizione inalatoria. Si ricorda che secondo l'OMS il rischio incrementale di contrarre leucemia in seguito all'esposizione per tutta la vita alla concentrazione media di 1 µg/m³ è pari a 6x10⁻⁶ (World Health Organization-WHO- 2000. *Air Quality guidelines for Europe*. Second Edition. WHO Regional Office for Europe Regional Publications, European Series, n. 91; Copenhagen).

Mappa tematica 6.2.4: Benzene (2012) - Superamenti del valore limite annuale nelle aree urbane



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati APPA/ARPA

PARTICOLATO AERODISPERSO PM_{2,5}, BENZO(A)PIRENE E METALLI PESANTI - Superamento del valore medio annuo

Il **materiale particolato PM_{2,5}**, definito spesso particolato fine, è la frazione dell'aerosol costituito dalle particelle aventi diametro aerodinamico inferiore o uguale a 2,5 µm.

La direttiva 2008/50/CE e il D.Lgs. 155/2010 di recepimento hanno introdotto per la prima volta un valore limite per il PM_{2,5} per la protezione della salute umana (25 µg/m³ come media annuale) che dovrà essere rispettato entro il 2015 e un valore obiettivo dello stesso valore da rispettare dal 2010. Anche se, a seguito della recente introduzione del valore limite le informazioni sui livelli di concentrazione di questo inquinante sono aumentate, la disponibilità di dati non è ancora sufficiente per valutazioni estese a tutto il territorio.

Tabella 6.2.9 (in **Appendice tabelle**) - Nel 2011 (dati disponibili per 41 città) il valore limite annuale del PM_{2,5} è superato in molte città del Nord (Torino, Novara, Alessandria, Milano, Monza, Bergamo, Brescia, Verona, Vicenza, Treviso, Venezia, Padova e Piacenza) con valori che, in alcuni casi, superano anche il valore limite più il margine di tolleranza previsto dalla normativa per il 2011 (28 µg/m³). Al Centro e al Sud e Isole il valore limite è sempre rispettato.

Tabella 6.2.10 (in **Appendice tabelle**); per i dati delle città della Regione Campania si veda **Tabella 6.2.11**) e **Mappa Tematica 6.2.5** - Nel 2012 (dati disponibili per 43 città) il valore limite annuale del PM_{2,5} è superato in molte città del Nord (Torino, Alessandria, Bergamo, Milano, Monza, Brescia, Vicenza, Treviso, Venezia, Padova, Piacenza) con valori che, in alcuni casi, superano anche il valore limite più il margine di tolleranza previsto dalla normativa per il 2012 (27 µg/m³). Al Centro e al Sud e Isole il valore limite è sempre rispettato.

Il **benzo(a)pirene** e i metalli pesanti **arsenico (As)**, **cadmio (Cd)** e **nichel (Ni)** sono spesso indicati come *microinquinanti*, in quanto presenti all'interno del materiale particolato (in massima parte nella sua frazione fine) in concentrazioni molto piccole rispetto al totale (generalmente con un rapporto di massa inferiore a 0,001). Nonostante le basse concentrazioni, questi inquinanti sono oggetto di particolare attenzione in quanto caratterizzati da elevate tossicità accertate; si tratta di agenti cancerogeni umani genotossici per i quali non esiste una soglia al di sotto della quale non sussistano rischi per la salute umana.

Per il benzo(a)pirene (marker per il rischio cancerogeno della famiglia degli idrocarburi policiclici aromatici), la normativa (D.Lgs. 155/2010) prevede un valore obiettivo di 1,0 ng/m³ (come media annuale), da rispettare entro il 1° gennaio 2013.

Tabella 6.2.9 e 6.2.10 - I dati di benzo(a)pirene disponibili per il 2011 (riferiti a 28 città) e per il 2012 (riferiti a 27 città) mostrano una situazione di generale rispetto del valore obiettivo. Fanno eccezione Torino, Monza, Trento, Treviso, Padova e Taranto nel 2011 e Monza, Trento, Vicenza, Treviso, Venezia e Padova nel 2012.

Per quanto riguarda arsenico (As), cadmio (Cd) e nichel (Ni), il D.Lgs. 155/2010 definisce valori obiettivo pari rispettivamente a 6,0 ng/m³, 5,0 ng/m³ e 20,0 ng/m³ (come media annuale), da rispettare entro il 1° gennaio 2013.

Tabella 6.2.9 e 6.2.10 - Nel 2011 e nel 2012 i valori obiettivo di arsenico, cadmio e nichel non sono superati in nessuna delle città che hanno fornito dati.

Mappa tematica 6.2.5: $PM_{2.5}$ (2012) - Superamenti del valore limite annuale nelle aree urbane



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati APPA/ARPA

6.3 PIANI DI QUALITÀ DELL'ARIA

P. Bonanni, M. Cusano, A. De Santis, C. Sarti
ISPRA – Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale

TRASMISSIONE DELLE INFORMAZIONI SUI PIANI DI QUALITÀ DELL'ARIA AL MINISTERO DELL'AMBIENTE E A ISPRA

Secondo quanto previsto dal D.Lgs. 155/2010 (come dal precedente D.Lgs. 351/1999) i soggetti responsabili della **valutazione e gestione della qualità dell'aria**, ossia regioni e province autonome, hanno l'obbligo di predisporre un **Piano di qualità dell'aria** nei casi in cui i livelli in aria ambiente degli inquinanti biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e materiale particolato PM₁₀ superino i rispettivi valori limite o valori obiettivo stabiliti dal suddetto decreto. Obiettivo principale dei Piani di qualità dell'aria è quello di individuare misure/provedimenti efficaci al fine di garantire il rispetto dei limiti entro i termini stabiliti.

Attualmente il formato con cui trasmettere le informazioni relative ai Piani è stato stabilito dalla Decisione 2004/224/CE, mentre dal 1° gennaio 2014 entreranno in vigore nuove modalità di trasmissione stabilite dalla Decisione 2011/850/CE¹⁶ (che ha abrogato la Decisione 2004/224/CE).

Regioni e province autonome devono trasmettere al Ministero dell'Ambiente e all'ISPRA le informazioni relative ai Piani di qualità dell'aria entro diciotto mesi dalla fine dell'anno di riferimento, ossia quello in cui sono stati registrati i superamenti. Il Ministero dell'Ambiente, a sua volta, le trasmette alla Commissione Europea entro due anni dalla fine dell'anno di riferimento. Dunque le informazioni più aggiornate, di cui l'ISPRA dispone, sono quelle relative al 2010, inviate nel 2012. Le regioni/province autonome che hanno ottemperato all'obbligo di trasmissione nel 2012 sono circa l'80%.

Scendendo invece nel dettaglio delle aree urbane prese in considerazione nel presente *Rapporto*, il 67% di queste (42 su 60), ha registrato nel 2010 il superamento di almeno un valore limite o obiettivo stabilito dalla normativa vigente, e di queste ben il 93% (38 su 42) ha trasmesso le informazioni sui relativi Piani di qualità dell'aria (*Mappa 6.3.1*).

16 DECISIONE DI ESECUZIONE DELLA COMMISSIONE del 12 dicembre 2011 recante disposizioni di attuazione delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda lo scambio reciproco e la comunicazione di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente

Mappa 6.3.1: Trasmissione delle informazioni relative ai Piani di qualità dell'aria anno 2010



Fonte: Elaborazioni ISPRA

RIPARTIZIONE SETTORIALE DELLE MISURE DI RISANAMENTO ADOTTATE NEI PIANI PER LA QUALITÀ DELL'ARIA

Nel **Grafico 6.3.2** è illustrata la ripartizione delle misure adottate nel quinquennio 2006 - 2010, per i principali settori d'intervento: *trasporti/mobilità*, *energia*, *attività produttive*, *agricoltura e allevamenti* e *altro* (misure di informazione e comunicazione ai cittadini, Piani di azione ed aggiornamento dei Piani di qualità dell'aria, progetti e studi di ricerca). Si può osservare che rimangono sempre predominanti le misure che interessano il settore *trasporti*.

Più in dettaglio, nel **Grafico 6.3.3** è riportata per area urbana la distribuzione delle misure adottate nel 2010 nei suddetti settori d'intervento. Poiché le misure di risanamento comunicate all'interno dei piani sono provvedimenti individuati a livello regionale, le aree urbane che ricadono nella stessa regione possono presentare la stessa distribuzione delle misure.

Scendendo nel dettaglio delle misure relative al settore *trasporti*, che costituiscono il 56% di quelle adottate nel 2010 (**Grafico 6.3.2**), le più ricorrenti sono quelle:

- a favore della mobilità alternativa all'uso del mezzo di trasporto privato (come per es. trasporto pubblico, car pooling e car sharing)
- di diffusione di mezzi di trasporto pubblico e privato a basso impatto ambientale
- di limitazione della circolazione veicolare
- di moderazione della velocità e fluidificazione del traffico

I provvedimenti relativi al settore *energia* sono pari al 21% di quelli adottati nel 2010 (**Grafico 6.3.2**) ed i più frequenti sono quelli che favoriscono:

- un uso razionale dell'energia (come per es. la certificazione energetica degli edifici e la sostituzione caldaie a olio combustibile con quelle alimentate a gas metano o con caldaie ad alta efficienza)
- l'impiego di fonti energetiche rinnovabili

Le misure riguardanti il settore *attività produttive*, che rappresentano il 5% di quelle adottate nel 2010 (**Grafico 6.3.2**), sono principalmente misure di riduzione delle emissioni degli impianti industriali.

Nel settore *agricoltura e allevamenti* le misure, pari al 4% di quelle adottate nel 2010 (**Grafico 6.3.2**), per lo più sono volte alla:

- riduzione del carico azotato negli effluenti di allevamento
- realizzazione di impianti agroenergetici (biogas e gassificatori)
- realizzazione di impianti che contribuiscono a contenere le emissioni di azoto.

Gli interventi che non sono rivolti a specifici settori sono stati inseriti nella categoria *altro* e costituiscono il 15% di quelli adottati al 2010 (**Grafico 6.3.2**). All'interno di tale categoria sono state individuate quattro tipologie di misure, quali:

- informazione e comunicazione ai cittadini
- piani di azione ed aggiornamento dei piani della qualità dell'aria
- ampliamento e/o ristrutturazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria
- progetti e studi di ricerca

Grafico 6.3.2: Ripartizione settoriale delle misure adottate dal 2006 al 2010

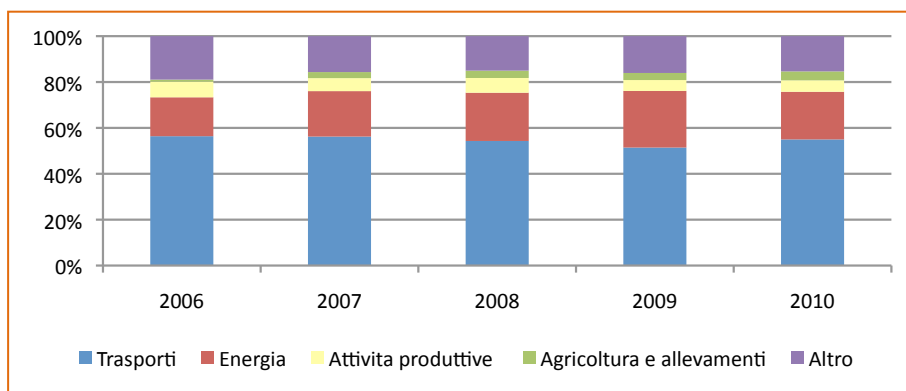
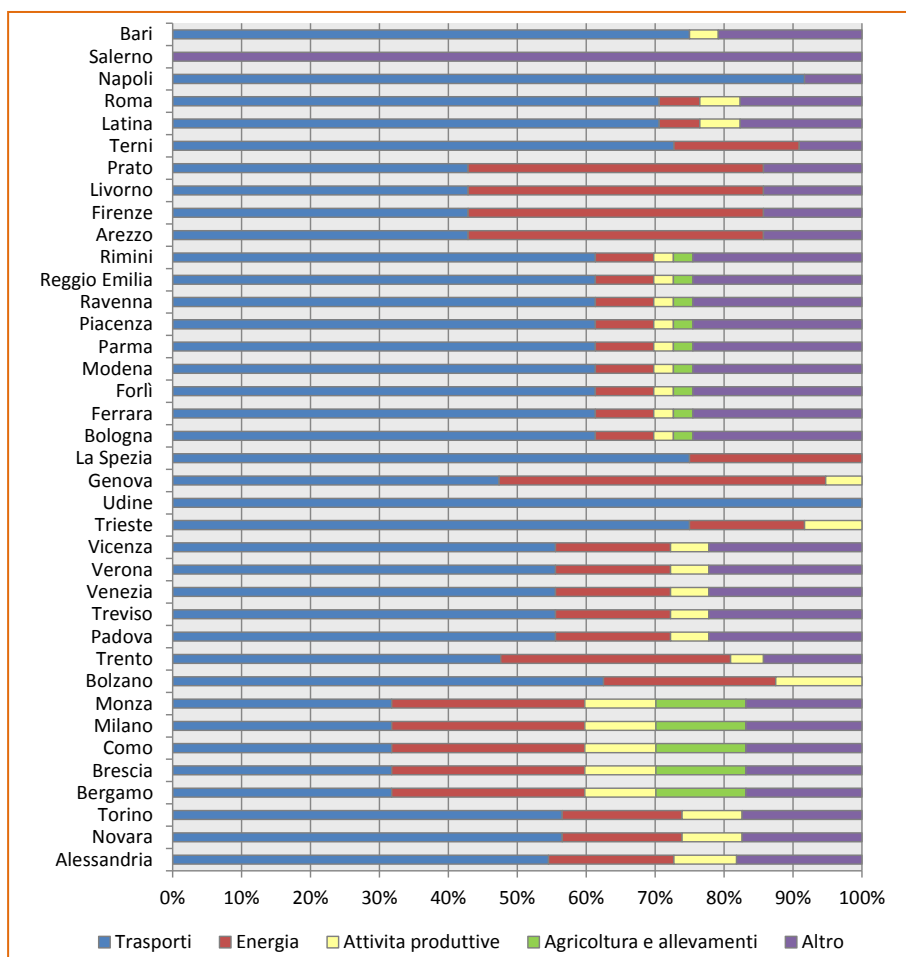


Grafico 6.3.3: Ripartizione settoriale delle misure adottate - anno 2010



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati comunicati da Regioni e Province Autonome

CARATTERIZZAZIONE DELLE MISURE

Allo scopo di caratterizzare le misure adottate nelle aree urbane, sono state analizzate altre informazioni contenute nei questionari PP's relativi al 2010, quali:

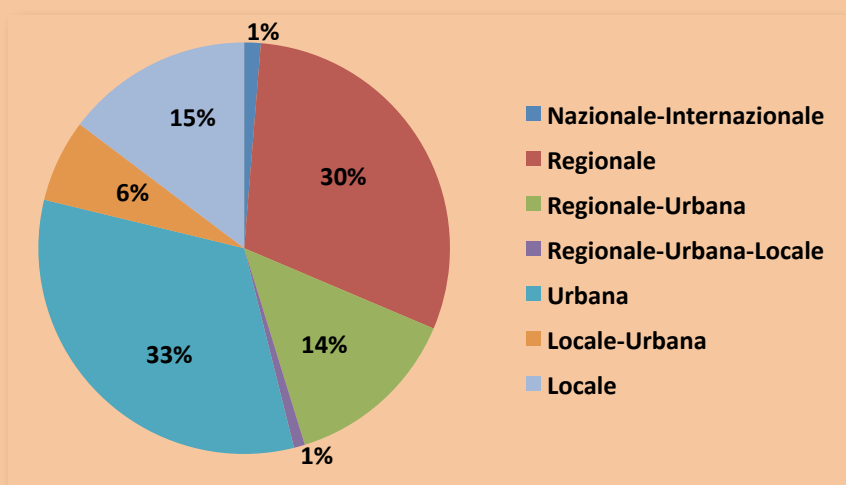
- la scala spaziale delle sorgenti emissive su cui la misura va ad incidere (solo fonti locali, fonti situate nell'area urbana interessata, fonti situate nella regione interessata, fonti situate nel paese, fonti situate in più di un paese).
- il tipo di misura (tecnico, economico/fiscale o educativo/informativo);
- il livello amministrativo al quale la misura è attuata (locale, regionale o nazionale);
- la scala temporale di riduzione delle concentrazioni in seguito all'applicazione della misura (a breve termine, medio termine o a lungo termine);

Nei casi in cui la misura non ricada in alcuna delle alternative riportate sopra è stata classificata nella voce altro.

Dalla suddetta analisi è risultato che le misure comunicate per l'anno 2010:

- agiscono principalmente sulle fonti situate nell'area urbana e nella regione interessata, rispettivamente per il 33% ed il 30% (Grafico 6.3.5)
- sono per il 51% di tipo tecnico (Grafico 6.3.6)
- sono adottate per il 39% a livello locale e per il 39% a livello regionale (Grafico 6.3.7)
- sono per il 34% a medio-lungo termine.

Grafico 6.3.4 - Scala spaziale delle sorgenti emissive anno 2010



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati comunicati da Regioni e Province Autonome

Grafico 6.3.5 - Tipologia di misura anno 2010

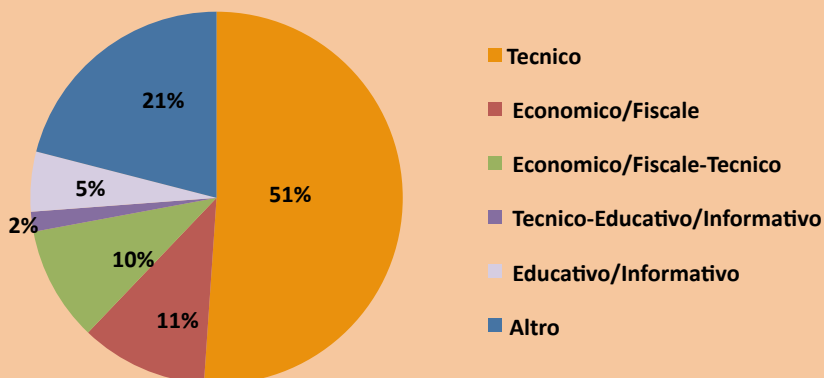


Grafico 6.3.6 - Livello amministrativo anno 2010

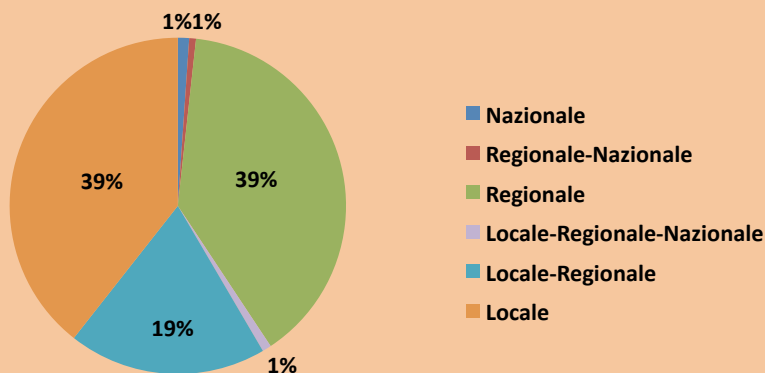
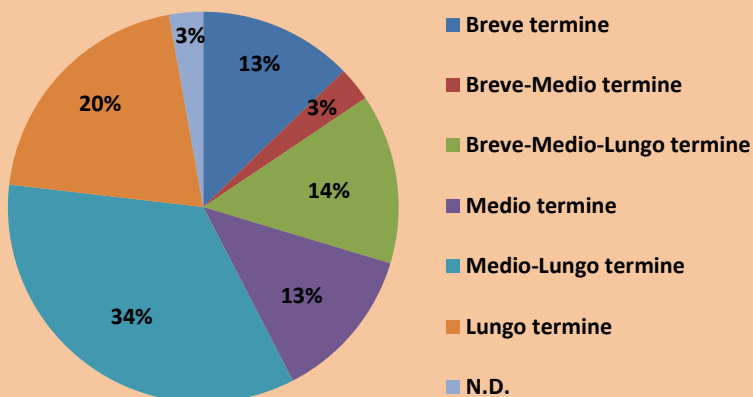


Grafico 6.3.7 - Scala temporale anno 2010



Nota: N.D.= dato non disponibile

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati comunicati da Regioni e Province Autonome

6.4 GESTIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA: A ROMA UNA COMMISSIONE TECNICA INTERDISCIPLINARE A SUPPORTO DEI DECISORI LOCALI

S. Anselmi, S. Cilia, E. Donato, C. Melocchi, B.T. Petracca, L. Ticconi, B. Cignini
Roma Capitale, Dipartimento Tutela Ambientale e del Verde – Protezione civile

Nel 1994 l'Amministrazione comunale di Roma istituisce una Commissione tecnico-scientifica interdisciplinare per le problematiche relative all'inquinamento atmosferico. La Commissione nasce con un atto del Governo della città (Deliberazione di Giunta Comunale) e, nell'oggetto stesso dell'atto, viene posta a diretto supporto dei decisori politici e gestionali.

La Commissione nasce e si colloca in un contesto ben caratterizzato.

Negli anni '90 le politiche pubbliche in Italia, per quanto riguarda il tema ambiente, erano fortemente contrassegnate dall'esito quasi plebiscitario del Referendum abrogativo del 1993 che ha soppresso le competenze ambientali della vigilanza e controllo locali del Servizio Sanitario Nazionale (SSN) esercitate tramite i Presidi Multinazionali di Prevenzione (PMP) delle Unità Sanitarie Locali. La conseguente legge 21 gennaio 1994, n. 61 ha affidato questi compiti ad apposite "Agenzie Regionali" istituite assieme all'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente; la legge, realizzando la volontà popolare, ha introdotto una nuova concezione della materia ambientale, volta alla migliore armonizzazione fra le istituzioni statali e quelle territoriali, rinnovando gli ambiti di competenza, modificando le competenze ambientali amministrative e definendo una precisa demarcazione tra le materie "ambientali" rispetto a quelle propriamente "sanitarie". In questa scelta si intersecano più linee di sviluppo: da un lato una progressiva e sempre più accentuata consapevolezza, a livello individuale, collettivo e pubblico, nazionale e internazionale, della nozione di ambiente con l'esigenza di politiche organiche e comportamenti consapevoli, dall'altro un processo di radicale riforma amministrativa che assegna sempre maggiori poteri agli enti territoriali anche nella regolamentazione del proprio territorio, inclusi gli aspetti ambientali.

È questo, pertanto, il contesto normativo e culturale in cui si colloca la scelta di Roma di istituire la Commissione. Sono chiamati a farne parte componenti designati nominativamente o previsti come appartenenza o qualifica professionale, provenienti dai Ministeri dell'Ambiente e della Sanità, dalle Università, dall'ARPA Lazio (già PMP), come pure esperti dei maggiori enti di ricerca impegnati nel campo specifico, nonché degli Uffici comunali, provinciali e regionali con compiti diretti nella materia o riconducibili alla stessa. È designato nominativamente a farne parte anche il presidente della maggiore associazione ambientalista di quegli anni, quale voce qualificata della società civile.

La Commissione inizialmente è stata istituita presso il settore dell'Amministrazione che si occupava di mobilità, cui veniva attribuita anche la competenza in materia di inquinamento atmosferico in quanto si identificava nel traffico veicolare una causa primaria, nello specifico territorio, di tale criticità ambientale; a gennaio del 1998 è stato istituito un Dipartimento specifico per l'Ambiente, che ha assunto le competenze comunali inerenti alla qualità dell'aria e con esse il sostegno della Commissione dedicata.

Dal 1994 la Commissione ha dato e continua a dare supporto ai decisori politici e gestionali di Roma non solo nel rispondere con efficacia a quanto disposto in materia dalla normativa nazionale e regionale, individuando idonee procedure ed interventi applicativi locali, ma affiancando tale attività con approfondimenti tecnico-scientifici e valutazioni atti a garantire la più corretta interpretazione e attuazione delle norme, contestualizzata allo stato della qualità dell'aria in una prospettiva di analisi dal livello di scala locale progressivamente fino a quello sovranazionale.

Com'è noto, infatti, l'evoluzione delle caratteristiche quali-quantitative dei contaminanti atmosferici di origine antropica ed il contemporaneo evolversi delle conoscenze scientifiche ed epidemiologiche in materia, hanno determinato, a partire degli anni novanta, una sostanziale e progressiva evoluzione della normativa sulla qualità dell'aria.

Questo ha comportato la definizione ed il periodico aggiornamento di valori limite, standard di qualità, metodologie di controllo e norme tecniche e, contestualmente, la definizione di provvedimenti mirati alla riduzione dei livelli dei diversi inquinanti atmosferici normati. A livello locale, per quanto riguarda Roma, la Regione Lazio, con DGR n.11121 del 1992, ha individuato, ai sensi dell'art.9 del DM 20 maggio 1991, l'intero territorio del comune di Roma quale zona particolarmente esposta al rischio di inquinamento atmosferico e nel Sindaco l'autorità competente all'adozione di provvedimenti conseguenti a stati d'inquinamento acuto.



(foto: M. Mirabile - ISPRA)

In particolare, il sopracitato Decreto stabiliva, da parte dell'Autorità competente, la redazione di Piani di Intervento Operativo finalizzati ad individuare possibili provvedimenti da assumere per la riduzione dei livelli di inquinamento atmosferico.

Nei primi anni, come definito nello stesso atto istitutivo, alla Commissione è stato affidato il compito di redigere il Piano di Intervento Operativo, disposto dall'art. 9 del DM 20 maggio 1991, con gli aggiornamenti successivi che si fossero resi necessari, e, più in generale, di coadiuvare l'Amministrazione Comunale negli orientamenti da assumere in materia. Nell'ambito della Commissione era stato, peraltro, costituito anche un gruppo di carattere più operativo, incaricato di supportare l'Amministrazione nella gestione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico.

Con l'evolversi della normativa e il passaggio da una logica di interventi di tipo emergenziale verso una logica di interventi strutturali programmati e pianificati nel medio-lungo termine, il coinvolgimento della Commissione ha costituito un valido supporto nell'analisi e valutazione degli interventi stessi in un'ottica interdisciplinare, per poterli efficacemente calare nella realtà complessa che caratterizza il Comune di Roma (oggi Roma Capitale). In particolare, a iniziare dal 1999, anno di entrata in vigore del Decreto ministeriale n. 163/1999 e, a seguire, del Decreto legislativo n. 351/99, si è intrapreso un percorso di valutazione degli interventi da attuare nonché di verifica dell'efficacia degli interventi già messi in campo che hanno portato, in ottemperanza alle norme suddette, alla elaborazione del Rapporto sulla Qualità dell'aria.

La scelta di continuare gli aggiornamenti e approfondimenti in tale direzione, elaborando periodicamente il Rapporto anche dopo l'abrogazione del Decreto n. 163/1999, ha consentito di poter approdare ai lavori, nell'ambito regionale, finalizzati alla elaborazione e redazione del Piano di risanamento della qualità dell'aria, avendo a disposizione conoscenze e approfondimenti sulle tematiche connesse all'inquinamento atmosferico specificatamente per la città di Roma.

Nel contempo, in ottemperanza ai decreti attuativi delle Direttive europee in materia e in particolare del Decreto n. 60/2002, è scaturita l'esigenza di adeguare e rinnovare le reti di monitoraggio.

L'operazione di verifica e valutazione soprattutto in relazione al posizionamento delle stazioni di monitoraggio ha comportato, ai diversi livelli istituzionali, un confronto molto impegnativo che, a livello comunale, è stato affrontato avvalendosi anche delle competenze e della ormai ben consolidata esperienza di interazione professionale dei componenti della Commissione stessa.

Recentemente il coinvolgimento della Commissione in merito ai lavori finalizzati alla elaborazione e stesura del nuovo Piano di Intervento Operativo (PIO – Approvato con DGC n. 242/2011) ha consentito di inquadrare nel modo più appropriato gli interventi da adottare e soprattutto di impostare il nuovo PIO in un'ottica non soltanto di contenimento dell'inquinamento, ma di intervento preventivo.

Secondo tale impostazione è stato dato grande rilievo alla informazione preventiva alla cittadinanza atta, da una parte a limitare l'esposizione a situazioni di inquinamento critico in divenire e, dall'altra, a incoraggiare verso comportamenti virtuosi da assumere soprattutto per prevenire le situazioni di criticità previste su base modellistica da ARPA Lazio.

Sarebbe riduttivo definire questo percorso ventennale, e ancora aperto, fra Amministrazione e Commissione come un mero rapporto di collaborazione, per quanto proficuo. Le modalità di confronto e di interazione fra i componenti, diversi per competenze e appartenenza ma in una interdisciplinarietà del tutto complementare, hanno portato a una crescita comune. Molte volte infatti le riflessioni e valutazioni sono state effettuate con la finalità di dare applicazione a livello locale di nuove disposizioni normative, ma in taluni casi il continuo confronto ha portato a promuovere approfondimenti e valutazioni anticipatorie rispetto all'itinerario normativo stesso.



(foto: M. Mirabile - ISPRA)

6.5 ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE URBANA AGLI INQUINANTI ATMOSFERICI IN OUTDOOR

J. Tuscano

ISPRA – Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale

ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE URBANA AGLI INQUINANTI ATMOSFERICI IN OUTDOOR - PM₁₀

L'esposizione della popolazione al particolato atmosferico (PM₁₀) in ambito urbano è stimata mediante un indicatore, sviluppato originariamente nell'ambito del progetto Comunitario ECOEHIS¹⁷ e successivamente prodotto dall'Agenzia Europea per l'Ambiente per le statistiche di Sviluppo sostenibile - Public Health¹⁸, di Eurostat.

ISPRA annualmente elabora questo indicatore sia per l'Annuario dei Dati Ambientali che per ottemperare alla richiesta derivante dalla Delibera CIPE 57/2002 attuativa della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile.

L'indicatore è definito come **la media annua della concentrazione di PM₁₀ a cui è esposta la popolazione nazionale in ambito urbano**. I dati e metadati del PM₁₀ utilizzati provengono da stazioni di fondo urbano e suburbano disponibili nel database BRACE del SINANet. I dati utilizzati per popolare l'indicatore sono i valori di concentrazione media annua di PM₁₀ e la popolazione residente nei comuni interessati dall'indagine.

Nel **Grafico 6.5.1** sono mostrati i valori di media annua del PM₁₀ per l'anno 2011¹⁹ per comune, sotto forma di grafico a dispersione. Dal grafico è possibile stimare visivamente l'esposizione della popolazione sia rispetto alla concentrazione di inquinante, indicata sull'asse delle ordinate (in µg/m³) sia in relazione alla dimensione della popolazione esposta (n° di abitanti) al corrispondente valore annuo di PM₁₀, (indicata sull'asse delle ascisse). Anche le dimensioni della bolla, sono rappresentative della quantità di popolazione esposta ad un determinato livello di concentrazione.

I valori relativi alla concentrazione media annua di PM₁₀ spaziano dal valore più basso rinvenuto per la città di Livorno (14 µg/m³) a quello più elevato di Monza e Milano (47 µg/m³).

Da considerare che nonostante tutti valori di media annua si trovino al di sotto o poco al di sopra dei 40 µg/m^{3,20}, in quasi tutte le città considerate la popolazione è esposta a concentrazioni superiori al valore di 20 µg/m³ consigliato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità come valore soglia per la protezione della salute umana.

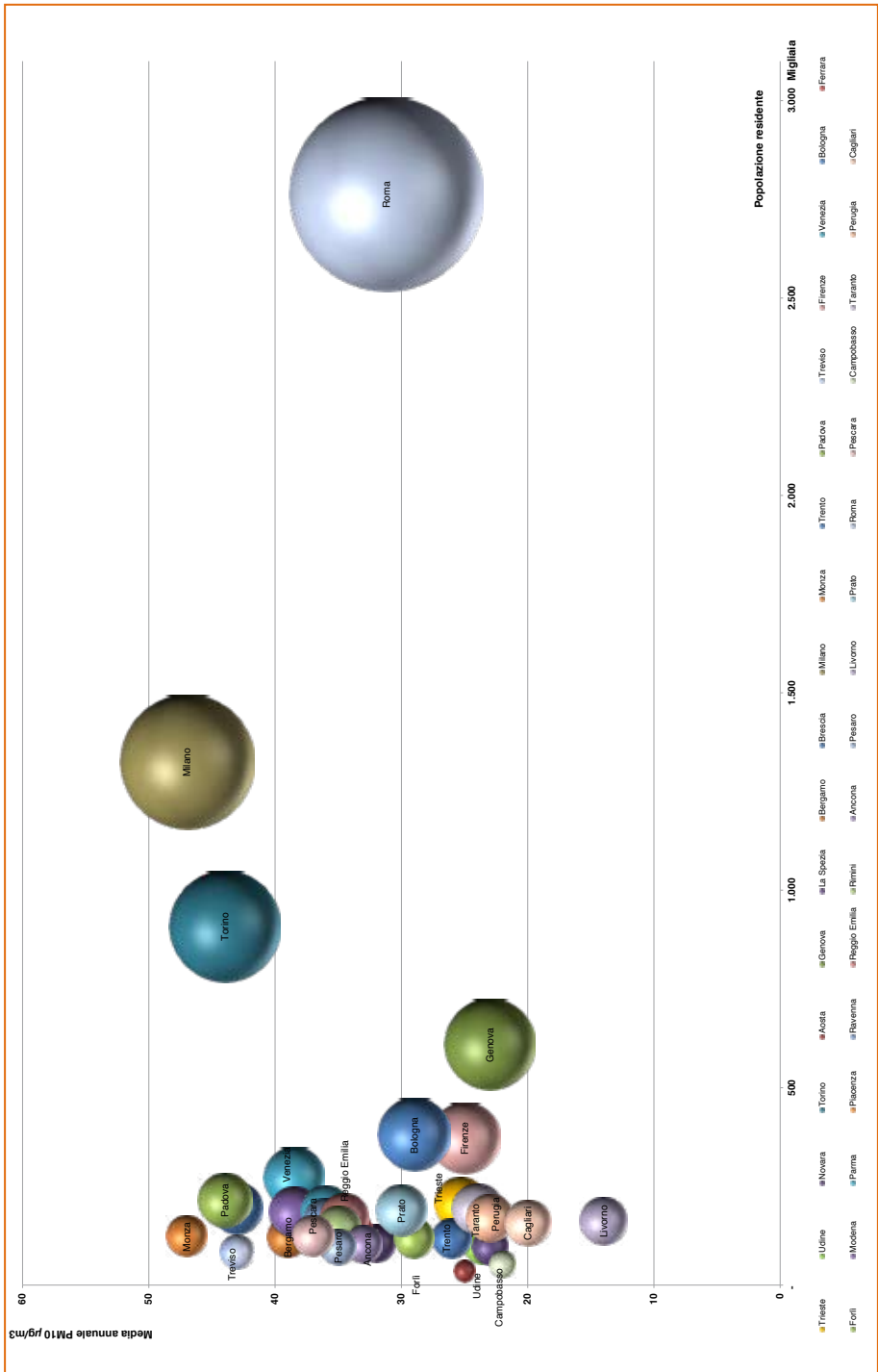
17 ECOEHIS - Development of Environment and Health Indicators for the EU Countries - 2004 http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2002/monitoring/fp_monitoring_2002_frep_01_en.pdf

18 Sustainable development in the European Union - 2011 monitoring report of the EU sustainable development strategy' <http://ec.europa.eu/eurostat/product?code=KS-31-11-224&language=en>

19 ultimo anno disponibile al momento dell'elaborazione

20 Decreto Legislativo n.155 del 13 agosto 2010 - valore limite annuale per la protezione della salute umana

**Grafico 6.5.1: Esposizione della popolazione al PM₁₀ nei capoluoghi di Provincia
Anno 2011**



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ISPRA e ISTAT

ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE URBANA AGLI INQUINANTI ATMOSFERICI IN OUTDOOR – PM_{2,5}

L'esposizione al PM_{2,5} in ambito urbano da quest'anno entra a far parte degli indicatori di esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici. Il PM_{2,5} infatti, essendo una frazione del particolato atmosferico di dimensioni molto piccole (<2.5 micrometri) riesce ad arrivare, con l'inalazione, fino alle basse vie respiratorie ed è stato associato da molti studi con disturbi respiratori e cardiovascolari.

L'esposizione al PM_{2,5} per la popolazione urbana è stata stimata con il medesimo metodo utilizzato per l'indicatore di esposizione al PM₁₀ (riferimento pag xx). ISPRA a partire da quest'anno ha elaborato l'indicatore anche per l'Annuario dei Dati Ambientali.

L'indicatore è definito **come la media annua della concentrazione di PM_{2,5} a cui è esposta la popolazione nazionale in ambito urbano**. I dati e metadati del PM_{2,5} utilizzati provengono da stazioni di fondo urbano e suburbano disponibili nel database BRACE del SINANet. I dati utilizzati per popolare l'indicatore sono i valori di concentrazione media annua di PM_{2,5} e popolazione residente nei comuni interessati.

Nel **Grafico 6.5.2** sono mostrati i valori di media annua del PM_{2,5} per l'anno 2011²¹ per comune, sotto forma di grafico a dispersione. Dal grafico è possibile stimare l'esposizione della popolazione sia rispetto alla concentrazione di inquinante, indicata sull'asse delle ordinate in µg/m³ sia in relazione alla dimensione della popolazione esposta (n° di abitanti) al corrispondente valore annuo di PM_{2,5} (indicata sull'asse delle ascisse). Anche le dimensioni della bolla, sono rappresentative della quantità di popolazione esposta ad un determinato livello di concentrazione.

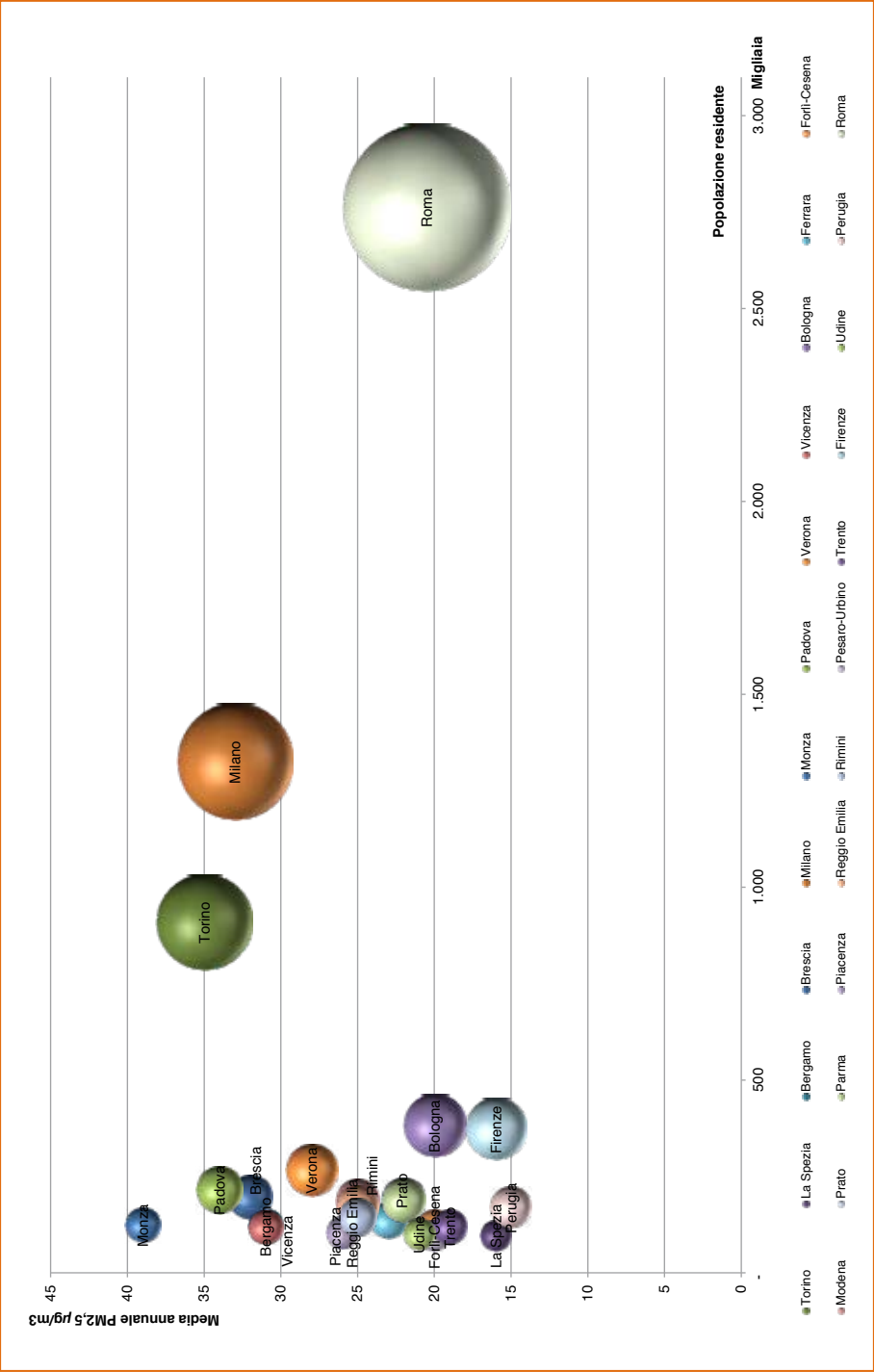
I valori relativi alla concentrazione media annua di PM_{2,5} spaziano dal valore più basso rinvenuto per la città di Perugia (15 µg/m³) a quello più elevato di Monza (39 µg/m³).

Su 24 delle città considerate dall'indagine, 15 città (63% circa) hanno valori di media annua inferiori o uguali ai 25µg/m^{3,22}, mentre in 9 città (38% circa) viene superato anche di parecchi µg/m³. In nessuna città tuttavia si registra un valore pari o inferiore a quello consigliato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, come valore soglia per la protezione della salute umana, di 10µg/m³.

21 ultimo anno disponibile al momento dell'elaborazione

22 Decreto Legislativo n.155 del 13 agosto 2010 - 25µg/m³ valore limite annuale per la protezione della salute umana da raggiungere entro il 2015, per il 2011 il valore limite (LV) + margine di tolleranza (MOT) : 28µg/m³

**Grafico 6.5.2: Esposizione della popolazione al PM2.5 nei capoluoghi di Provincia
Anno 2011**



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ISPRA e ISTAT

ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE URBANA AGLI INQUINANTI ATMOSFERICI IN OUTDOOR - OZONO

L'esposizione della popolazione all'ozono in ambito urbano è stimata mediante un indicatore denominato SOMO35 (sum of means over 35ppb), sviluppato originariamente nell'ambito della task force congiunta OMS/ UNECE²³, utilizzato nel CAFE²⁴ e successivamente prodotto dall'Agenzia Europea per l'Ambiente per le statistiche di Sviluppo sostenibile - Public Health²⁵, di Eurostat.

ISPRA annualmente elabora questo indicatore anche per l'Annuario dei Dati Ambientali. **L'indicatore stima l'esposizione cumulata annuale della popolazione urbana ai valori di ozono che superano una soglia minima di rischio**²⁶ (cut-off level). Questa soglia è rappresentata dai 35 ppb (35 parti per bilione, equivalenti a 70 µg/m³). Il SOMO35 rappresenta perciò la somma delle eccedenze dalla soglia di 35 ppb della media massima giornaliera su 8-h, calcolata per tutti i giorni dell'anno. I dati e metadati di ozono utilizzati provengono esclusivamente da stazioni di fondo (sub)urbano disponibili nel database europeo AIRBASE dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA). I dati utilizzati per popolare l'indicatore sono i valori del SOMO35 e la popolazione residente nei comuni interessati.

Nel **Grafico 6.5.3** sono mostrati i valori del SOMO35 per l'anno 2011²⁷ per comune, sotto forma di grafico a dispersione. Dal grafico è possibile stimare l'esposizione della popolazione sia rispetto alla concentrazione cumulata di inquinante, indicata sull'asse delle ordinate (in µg/m³ *giorno) sia in relazione alla dimensione della popolazione esposta (n° di abitanti residenti) al corrispondente valore annuale (indicato sull'asse delle ascisse). Anche le dimensioni della bolla, sono indicative della quantità di popolazione esposta ad un determinato livello di concentrazione. I valori relativi alla concentrazione annua cumulata di ozono spaziano dal valore più basso rinvenuto per la città di Bari (1787 µg/m³*giorno) a quello più elevato di Padova (11246 µg/m³*giorno). Da considerare che non esistono valori normativi per il SOMO35, e che l'indicatore è già di per se una somma di valori di concentrazione che superano una soglia di rischio per la salute.

23 Joint Task Force on the Health Aspects of Air Pollution - World Health Organization/European Centre for Environment and Health and the Executive Body Executive Body for the Convention On Long Range Transboundary Air Pollution.

24 Clean Air for Europe (CAFE) Programme

25 Sustainable development in the European Union - 2011 monitoring report of the EU sustainable development strategy' <http://ec.europa.eu/eurostat/product?code=KS-31-11-224&language=en>

26 soglia minima di rischio al di sopra della quale esiste uno statistico incremento del rischio relativo di mortalità

27 ultimo anno disponibile al momento dell'elaborazione

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati AEA e ISTAT



6.6 POLLINI AERODISPERSI

V. De Gironimo

ISPRA – Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale

Non è possibile definire la qualità dell'aria in ambiente urbano prescindendo dalla presenza di pollini e spore fungine.

Non si tratta di un inquinamento né deriva, in generale, dall'attività umana, ma l'abbondanza di queste particelle provoca patologie (asma, rinite, dermatite atopica ecc. ...) così diffuse e in crescita tra la popolazione, da imporne lo studio e il monitoraggio.

Anche per questo motivo, il Sistema delle Agenzie Ambientali ha dato vita negli ultimi anni alla rete di monitoraggio aerobiologico POLLnet (www.pollnet.it) attiva in numerose realtà urbane, che fornisce dati giornalieri di concentrazione pollinica e previsioni settimanali. La rete non si occupa soltanto degli aspetti sanitari legati ai pollini in quanto l'informazione ambientale associata ad essi riguarda anche altri fattori come la biodiversità e i cambiamenti climatici.

Trattandosi di un fenomeno naturale dovuto alla presenza di vegetazione, non è materialmente possibile, né auspicabile, eliminare totalmente i pollini allergenici dall'atmosfera ma è possibile, attraverso un'efficace informazione alla popolazione e un'accurata gestione del verde (pubblico e privato) mitigarne gli effetti specialmente nei soggetti più esposti come i bambini e i malati.



Polline di Pinaceae (Archivio Arpa Campania)

L'utilizzazione nel verde urbano di piante non allergizzanti, la tempestività delle potature, l'attenta manutenzione dei giardini scolastici, delle zone sportive, archeologiche, del verde ospedaliero, sono solo alcune delle buone pratiche che, se adottate, contribuirebbero a migliorare la vita ai milioni di allergici che popolano le nostre città. Si avrebbe, inoltre, una ricaduta economica positiva in termini di costi sociali (minori ricoveri, minor consumo di medicinali, minor numero di ore lavorative perse, ecc.).

È da rilevare che l'azione dei pollini allergenici, se associata a quantità significative di inquinanti chimici, risulta amplificata con aumento della prevalenza di patologie allergiche tra la popolazione e un'intensificazione della sintomatologia. Le popolazioni di realtà urbane con forte inquinamento atmosferico, risentono quindi maggiormente anche degli effetti degli allergeni pur se in presenza di concentrazioni polliniche non particolarmente alte.

Per questa edizione del Rapporto, che vede per la prima volta trattare il tema pollini aerodispersi, sono stati elaborati due indicatori di carattere generale che descrivono la dimensione del fenomeno come intensità (**Indice pollinico allergenico**) e durata nel tempo (**Stagione pollinica allergenica**). Sono allo studio altri indicatori tra i quali, fondamentali per un corretto approccio, alcuni di valutazione della risposta da parte delle autorità competenti.

INDICE POLLINICO ALLERGENICO

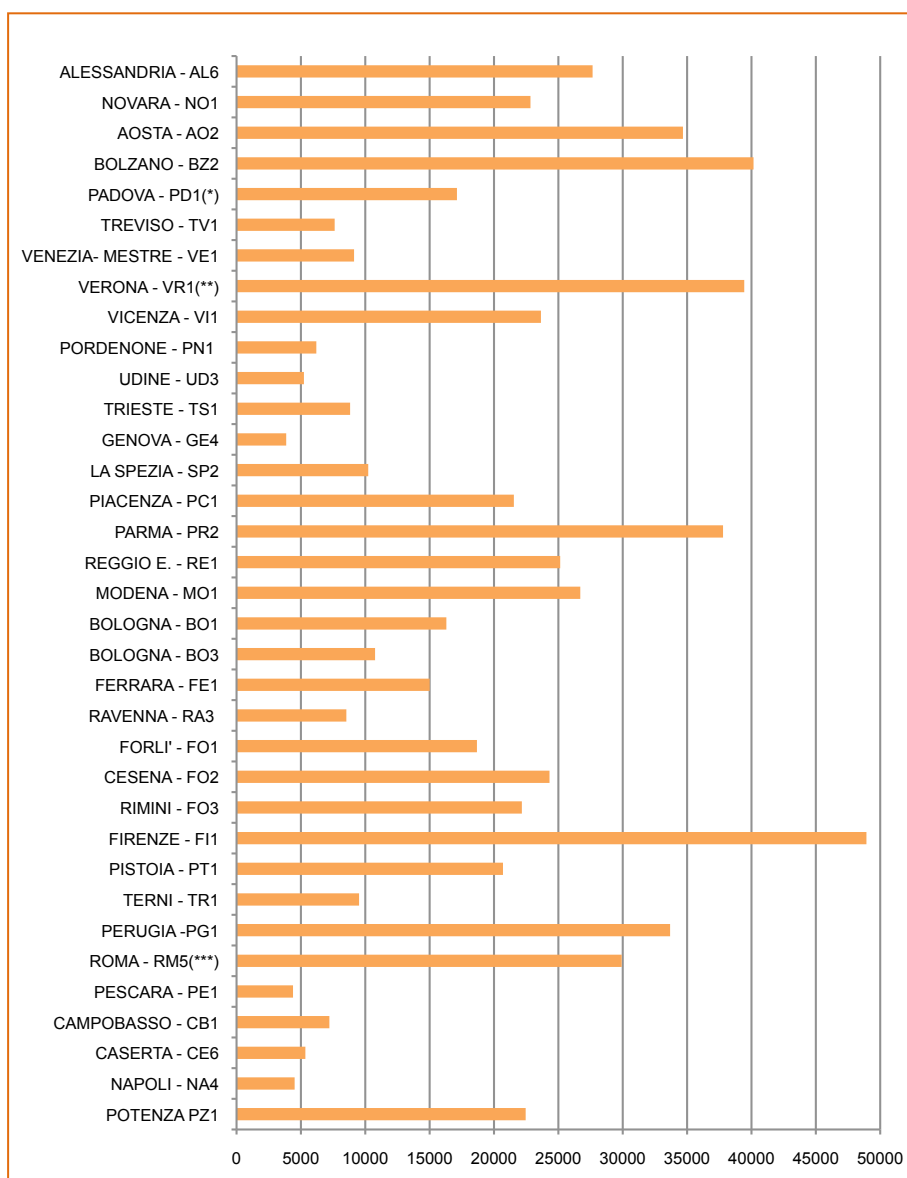
Questo indicatore è la somma annuale delle concentrazioni giornaliere dei pollini aerodispersi delle seguenti sette famiglie che rappresentano la quasi totalità dei pollini allergenici monitorati sul territorio italiano: *Betulaceae*, *Corylaceae*, *Oleaceae*, *Cupressaceae-Taxaceae*, *Graminaceae*, *Compositae*, *Urticaceae*.

L'indice pollinico allergenico (IPA) è un numero che, in generale, dipende dalla quantità di pollini allergenici aerodispersi nella zona di monitoraggio. Maggiore è l'indice pollinico allergenico, maggiori sono le quantità medie di pollini aerodispersi, maggiore è l'attenzione da prestare a questo fenomeno.

Da notare che l'IPA dà solo indicazioni di carattere generale e non dice nulla sulle altre caratteristiche (qualitative e quantitative) delle distribuzioni temporali delle concentrazioni polliniche. Per tali approfondimenti, fondamentali per un'analisi completa del fenomeno, si rimanda, dove esistenti, agli studi e alle pubblicazioni specifici prodotti dalle Agenzie ambientali. È allo studio della rete POLLnet la redazione di un rapporto monografico annuale nel quale illustrare approfonditamente, per tutte le regioni partecipanti, i risultati del monitoraggio.

Il **Grafico 6.6.1** evidenzia valori significati di IPA in gran parte delle città ma con picchi molto pronunciati per alcune. Non si possono fare analisi generalizzate per questi casi che vanno studiati uno ad uno in considerazione dei numerosi fattori che possono intervenire nel determinarli. Possiamo invece notare che si riscontrano valori di IPA generalmente bassi lungo le coste (adriatica e tirrenica) con ogni probabilità per l'azione dei venti e delle brezze marine.

Grafico 6.6.1: Indice pollinico allergenico - Anno 2012



Fonte: grafico ISPRA su dati elaborati dalle ARPA/APPA competenti per territorio ²⁸

28 (*) Dati provenienti dal Centro di monitoraggio aerobiologico dell'Università di Padova, a cura di G. Marcer e A. Bordin

(**) Dati provenienti dal Centro di monitoraggio aerobiologico dell'Università di Verona, a cura di M. Olivieri e M. Nicolis

(***) Dati provenienti dal Centro di monitoraggio aerobiologico e ambientale dell'Università di Roma Tor Vergata, a cura di A. Travaglini e M.A. Brighetti.

STAGIONE POLLINICA ALLERGENICA

Ciascuna famiglia botanica ha una sua stagione pollinica ovvero un periodo di tempo in cui disperde in atmosfera quantità significative di polline. Se consideriamo le sette famiglie che rappresentano la quasi totalità dei pollini allergenici monitorati sul territorio italiano (*Betulaceae*, *Corylaceae*, *Oleaceae*, *Cupressaceae-Taxaceae*, *Graminaceae*, *Compositae*, *Urticaceae*) avremo sette diverse stagioni polliniche che si susseguono e sovrappongono l'una all'altra senza soluzione di continuità.

Per ciascuna stazione di monitoraggio, il periodo di tempo compreso tra l'inizio della stagione pollinica della famiglia più precoce e la fine di quella più tardiva, è caratterizzato, quindi, dalla presenza costante di pollini allergenici aerodispersi appartenenti ad almeno una delle famiglie in esame. Tale periodo, che serve a dare una dimensione temporale complessiva del fenomeno, lo definiamo **stagione pollinica allergenica**²⁹.

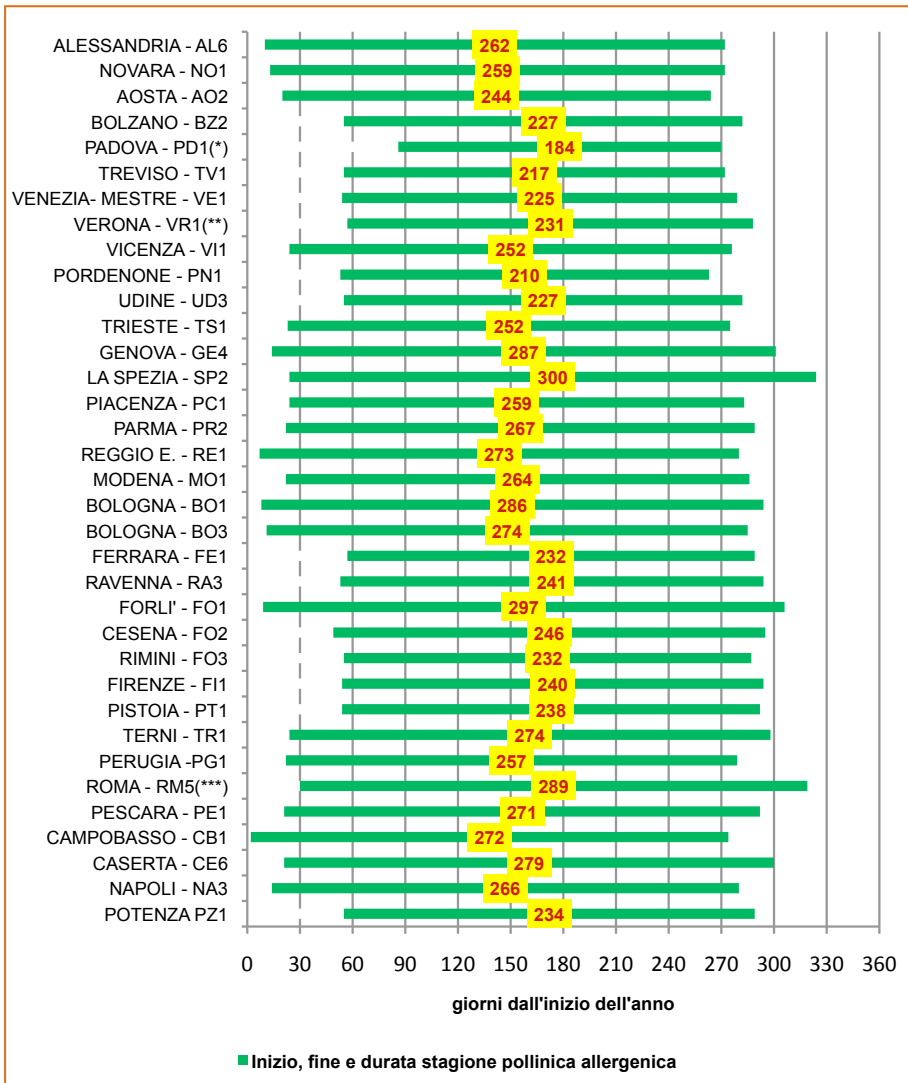
Il quadro descritto dal **Grafico 6.6.2**, per quanto attiene alla durata, mostra una situazione abbastanza uniforme per tutte le stazioni evidenziando per ciascuna, una stagione pollinica allergenica di 8-9 mesi circa. Questo dato è estremamente significativo perché mostra che per tutto il territorio nazionale la presenza di pollini aerodispersi non riguarda soltanto i mesi primaverili (dove pure sono concentrati i picchi più alti) ma investe, con concentrazioni non trascurabili, gran parte dell'anno.

A differenza della durata, l'inizio e la fine della stagione pollinica allergenica può variare, notevolmente tra una località e l'altra, anche di 2-3 mesi.

Questi dati evidenziano l'importanza dello studio e del monitoraggio dei pollini che (specialmente in area urbana) sono un elemento ambientale non trascurabile e la necessità di un efficace servizio d'informazione all'utenza (bollettini e previsioni settimanali) come strumento di prevenzione sanitaria.

29 Il calcolo delle stagioni polliniche di ogni singola famiglia è stato eseguito secondo il metodo Jäger et al.(1996).

Grafico 6.6.2: stagione pollinica allergenica - Anno 2012



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati forniti dalle ARPA/APPA competenti per territorio³⁰

30 (*) Dati provenienti dal Centro di monitoraggio aerobiologico dell'Università di Padova, a cura di G. Marcer e A. Bordin

(**) Dati provenienti dal Centro di monitoraggio aerobiologico dell'Università di Verona, a cura di M. Olivieri e M. Nicolis

(***) Dati provenienti dal Centro di monitoraggio aerobiologico e ambientale dell'Università di Roma Tor Vergata, a cura di A. Travaglini e M.A. Brighetti.

6.7 CAMPAGNA DI MONITORAGGIO PER LO STUDIO DEI FENOMENI DI ANNERIMENTO E DI EROSIONE/CORROSIONE DEI MATERIALI COSTITUENTI I BENI CULTURALI DELLA CITTÀ DI ROMA

P. Bonanni, M. Cusano, R. Gaddi
ISPRA - Dipartimento Stato dell'Ambiente e metrologia ambientale
C. Cacace, A. Giovagnoli
IsCR - Istituto superiore per la Conservazione e il Restauro

Nell'ambito del Protocollo di Intesa redatto da ISPRA e IsCR (Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro) è stata progettata e avviata, con la collaborazione dei tecnici di ARPA Lazio, una campagna di monitoraggio per lo studio dei fenomeni di annerimento e di erosione/corrosione per alcuni dei materiali costituenti i beni culturali (marmo, vetro, rame).

La campagna sperimentale della durata di due anni, è stata organizzata presso sette siti selezionati all'interno del Grande Raccordo Anulare. Durante i due anni di monitoraggio verranno effettuate periodicamente misure della variazione del colore delle superfici per la valutazione dell'annerimento e misure di variazione in peso per la stima dell'erosione/corrosione sui provini esposti³¹.

L'obiettivo principale del progetto è quello di studiare, a Roma, i due suddetti fenomeni, per individuare specifici algoritmi³² in grado di descrivere la correlazione tra la "dose" (le concentrazioni di inquinanti presenti in atmosfera) e la "risposta" (il danno subito dai materiali esposti). La campagna di monitoraggio è stata avviata il 13 marzo 2013 con l'installazione degli espositori nei siti selezionati.

Siti selezionati:

Lo studio è realizzato presso le seguenti centraline di monitoraggio della qualità dell'aria (mappa 6.7.1):

- 1) Arenula (stazione urbana di fondo)
- 2) Cinecittà (stazione urbana di fondo)
- 3) Cipro (stazione urbana di fondo)
- 4) C.so Francia (stazione urbana di traffico)
- 5) Fermi (stazione urbana di traffico)
- 6) Largo Magna Grecia (stazione urbana di traffico)
- 7) Villa Ada (stazione urbana di fondo)

Metodologia:

- esposizione di provini in marmo, vetro e rame, posizionati verticalmente (protetti e non protetti da pioggia battente) sugli espositori (Figura 6.7.1) agganciati alle recinzioni delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria;
- analisi dei fenomeni di annerimento tramite misure delle variazioni di parametri colorimetrici dei campioni prima e dopo l'esposizione³³;
- valutazione dei fenomeni di erosione/corrosione tramite misure di differenze in peso (ΔW) dei materiali prima e dopo l'esposizione.³⁴
- raccolta ed elaborazione delle concentrazioni di inquinanti atmosferici (SO_2 , NO_2 , O_3 , PM_{10} , $PM_{2.5}$) registrati a Roma dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria presso cui sono stati esposti i campioni test.

31 Lombardo *et al.* (2005)

32 Watt *et al.* (2008)

33 Urosevic *et al.* (2012).

34 Tzanis *et al.* (2011)

Strumenti di analisi:

- **Spettrofotocolorimetro Minolta (CM- 700d)**, per le misure di colore che verranno eseguite periodicamente in situ sui campioni;
- **Bilancia microanalitica** per le misure di variazioni in peso dei campioni, effettuate prima dell'esposizione e al termine della campagna di monitoraggio.

Risultati attesi:

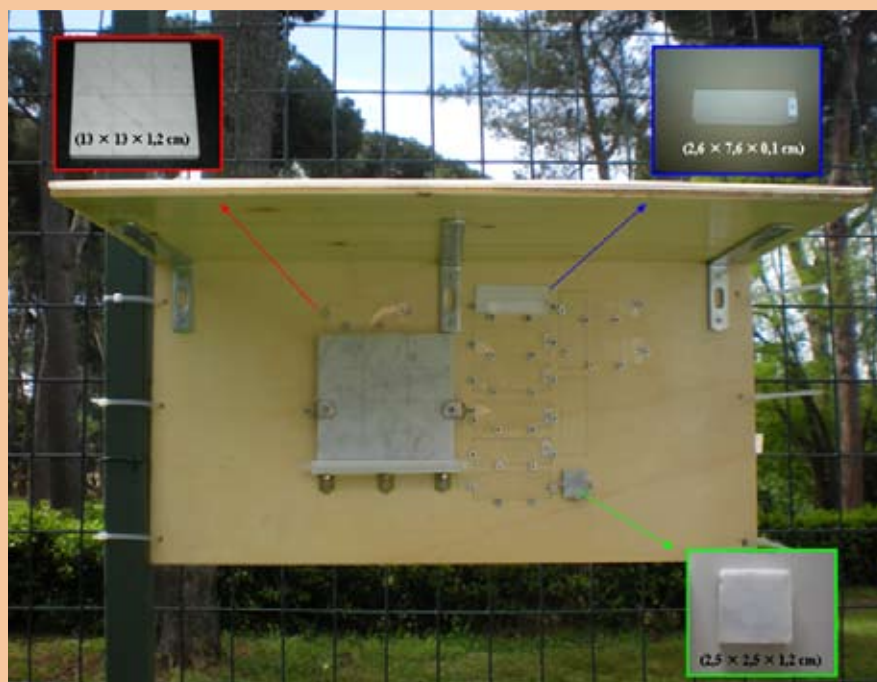
- analisi dell'andamento dei parametri colorimetrici in funzione del tempo;
- definizione della correlazione tra i dati di Luminosità e le concentrazioni di particolato atmosferico (PM10 e PM2.5);
- analisi della variazione in peso dei materiali esposti;
- definizione della correlazione tra la variazione in peso e i parametri meteoroclimatici (temperatura, precipitazione etc) e le concentrazioni di inquinanti gassosi.

Mappa 6.7.1: Localizzazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria di Roma selezionate per la campagna di monitoraggio



Fonte: ISPRA

Figura 6.7.1: Espositori posizionati nelle sette centraline e i provini di marmo e vetro esposti



Fonte: ISPRA

APPENDICE BIBLIOGRAFIA

EMISSIONI IN ATMOSFERA

- Gruppo di Lavoro ISPRA/ARPA/APPA, 2011. *Inventari locali delle emissioni in atmosfera - Relazione del quadro conoscitivo*. Prodotto del Sistema Agenziale nell'ambito dei gruppi di lavoro interagenziali (delibera consiglio federale 5 aprile 2012)
- Pastorello C., Caserini S., Galante S., Dilara P., Galletti F., 2011. *Importance of activity data for improving the residential wood combustion emission inventory at regional level*. Atmospheric Environment 45 (2011) 2869-2876
- Nussbaumer, T., 2003. *Combustion and co-combustion of biomass: Fundamentals, technologies, and primary measures for emission reduction*. Energy and Fuels 17, 1510-1521.
- Nussbaumer, T., Klippel, N., Johansson, L., 2008. *Survey on measurements and emission factors on particulate matter from biomass combustion in IEA countries*. In: 16th European Biomass Conference and Exhibition, Valencia-5000.
- ENEL, 2012. *Dichiarazione ambientale 2012. Impianto termoelettrico di La Spezia*.
- EC, 2001. *National Emission Ceilings Directive: Directive 2001/81/EC*.
- ISPRA, 2013. *Italian Emission Inventory 1990-2011. Informative Inventory Report 2013*.
- R. De Lauretis, R. Liburdi, "Emissioni in atmosfera nelle aree urbane" in: "Qualità dell'ambiente urbano. I rapporto APAT", APAT/2004.
- C. Pertot, G. Pirovano, G. M. Riva, "Inventari delle emissioni in atmosfera nelle aree urbane" in: "Qualità dell'ambiente urbano. Il rapporto APAT", APAT/2005.
- M. Bultrini, M. Colaiezzi, M. Faticanti, M. Pantaleoni, E. Taurino, C. Serafini, A. Leonardi, M.C. Cirillo "Le emissioni in atmosfera degli inquinanti nelle 24 principali città italiane" in: "Qualità dell'ambiente urbano. III rapporto APAT", APAT/2006.
- R. Liburdi, R. De Lauretis, C. Corrado, E. Di Cristofaro, B. Gonella, D. Romano, G. Napolitani, G. Fossati, E. Angelino, E. Peroni, "La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni". APAT CTN-ACE, 2004
- R. De Lauretis, A. Caputo, R. D. Córdor, E. Di Cristofaro, A. Gagna, B. Gonella, F. Lena, R. Liburdi, D. Romano, E. Taurino, M. Vitullo, "La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni: Anni 1990-1995-2000-2005" Rapporti 92/2009 – ISPRA
- D. Romano, C. Arcarese, A. Bernetti, A. Caputo, R. D. Córdor, M. Contaldi, R. De Lauretis, E. Di Cristofaro, S. Federici, A. Gagna, B. Gonella, F. Lena, R. Liburdi, E. Taurino, M. Vitullo "Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2010. National Inventory Report 2012" Rapporto ISPRA 162/2012
- D. Romano, A. Bernetti, R. D. Córdor, R. De Lauretis, E. Di Cristofaro, F. Lena, A. Gagna, B. Gonella, M. Pantaleoni, E. Pesci, E. Taurino, M. Vitullo. "Italian Emission Inventory 1990-2010. Informative Inventory Report 2012" Rapporto ISPRA 163/2012.

QUALITÀ DELL'ARIA

- 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
- Helsel D.R., Hirsch R.M. 2002. *Statistical Methods in Water Resources*. U.S. Department of the interior, U.S. geological survey.
- World Health Organization-WHO- 2000. *Air Quality guidelines for Europe*. Second Edition. WHO Regional Office for Europe Regional Publications, European Series, n. 91; Copenhagen.
- EEA Report N.4/2012, *Air quality in Europe-2012 report*.

PIANI DI QUALITÀ DELL'ARIA

DECISIONE DI ESECUZIONE DELLA COMMISSIONE EUROPEA del 12 dicembre 2011 recante disposizioni di attuazione delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo

e del Consiglio per quanto riguarda lo scambio reciproco e la comunicazione di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente.

ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE URBANA AGLI INQUINANTI ATMOSFERICI IN OUTDOOR

Sustainable development in the European Union - 2011 monitoring report of the EU sustainable development strategy <http://ec.europa.eu/eurostat/product?code=KS-31-11-224&language=en>

Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution - Joint WHO / Convention Task Force on the Health Aspects of Air Pollution. WHO/Europe, 2006 <http://www.euro.who.int/document/E88189.pdf>

Health impact of PM10 and Ozone in 13 Italian cities. WHO-Euro, 2006

CAFE Report #1: Baseline Scenarios for the Clean Air for Europe (CAFE) Programme. Final Report ([http://www.iiasa.ac.at/rains/CAFE_files/Cafe-Lot1_FINAL\(Oct\).pdf](http://www.iiasa.ac.at/rains/CAFE_files/Cafe-Lot1_FINAL(Oct).pdf)).

CAFE Report #5: Exploratory CAFE Scenarios for Further Improvements of European Air Quality. (http://www.iiasa.ac.at/rains/CAFE_files/CAFE-C-full-march16.pdf).

CAFÉ Report #6: A final set of scenarios for the Clean Air For Europe (CAFE) programme. (http://www.iiasa.ac.at/rains/CAFE_files/CAFE-D3.pdf)

Modelling and assessment of the health impact of particulate matter and ozone. Geneva, United Nations Economic Commission for Europe, 2004 (document EB.AIR/WG.1/2004/11) Environmental Health Indicators for Europe – a pilot indicator-based report. WHO/Europe. June 2004.

Assessment of ground-level ozone in EEA member countries, with a focus on long-term trends. EEA Technical report N° 7/2009

Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution. WHO-Euro, 2008

POLLINI AERODISPERSI

Andersen T.B. 1991. *A model to predict the beginning of the pollen season*. Grana, 30: 269-275.

Clot B. 1998. *Forecast of the Poaceae pollination in Zurich and Basle (Switzerland)*. Aerobiologia, 14:267-268

Clot B. 2001. *Airborne birch pollen in Neuchâtel (Switzerland): onset, peak and daily patterns*. Aerobiologia, 17:25-29

Comtois P. 1998. In Mandrioli P., Comtois P. & Levizzani V. *Methods in Aerobiology*. Pitagora Editrice. Bologna.

Dahl A. & Strandhede S.O. 1996. *Predicting the intensity of the birch pollen season*. Aerobiologia, 12:97-106

Driessen, M.N.B.M., Van Herpen R.M.A., Moelands R.P.M. & Spijkma F.Th.M. 1989. *Prediction of the start of the grass pollen season for the western part of the Netherlands*. Grana, 28:37-44

Driessen, M.N.B.M., Van Herpen R.M.A. & Smithuis, L.O.M.J. 1990. *Prediction of the start of the grass pollen season for the southern part of the Netherlands*. Grana, 29: 79-86

Féher Z. & Járαι-Komlódi M. 1997. *An examination of the main characteristics of the pollenseasons in Budapest, Hungary (1991-1996)*. Grana, 36:169-174.

Frenguelli G. Spijkma F.Th.M., Bricchi E., Romano B., Mincigrucci G., Nikkels A.H.

Dankaart W. & Ferranti F. 1991. *The influence of air temperature on the starting dates of the pollen season of Alnus and Populus*. Grana, 30:196-200

García-Mozo H. Galán C., Cariñanos P., Alcázar P. Méndez J., Vendrell M., Alba F., Sáenz C., Fernández D., Cabezudo B. & Domínguez E. 1999. *Variations in the Quercus sp. Pollen season at selected sites in Spain*. Polen, 10:59-69.

Galán C., García-Mozo H., Cariñanos P., Alcázar P. & Domínguez-Vilches E. 2001. *The role of*

- temperature in the onset of the *Olea europaea* L. pollen season in southwestern Spain. *Int. J. of Biometeorology*, 45: 8-12.
- Giorato M., Lorenzoni F., Bordin A., De Biasi G., Gemignani C., Schiappoli M. & Marcer G. 2000. *Airborne allergenic pollens in Padua: 1991-1996*. *Aerobiologia*, 16:453-454.
- Gómez-Casero M.T. 2003. *Fenología floral y aerobiología en distintas especies perennifolias de Quercus en la provincia de Córdoba*. Thesis Doctoral. University Of Córdoba.
- González F.J., Iglesias I., Jato V., Aira M.J., Candau M.P., Morales J. & Tomas C. 1998. *Study of the pollen emissions of Urticaceae, Plantaginaceae and Poaceae at five sites in western Spain*. *Aerobiologia*, 14:117-129.
- Jäger S., Nilsson S., Berggren B., Pessi A.M., Helander M. & Ramfjord H. 1996. *Trends of some airborne tree pollen in the Nordic countries and Austria, 1980-1993. A comparison between Stockholm, Trondheim, Turku and Vienna*. *Grana*, 35:171-178.
- Jato V. Rodríguez-Rajo F.J., Méndez J. & Aira M.J. *Phenological behaviour of Quercus in Ourense (NW Spain) and its relationship with the atmospheric pollen season*. 2002. *Int. J. of Biometeorology*, 46(4):176-184
- Newnham R.M. 1999. *Monitoring biogeographical response to climate change: The potential role of aeropalynology*. *Aerobiologia*, 15:87-94
- Nilsson S. & Persson S. 1981. *Tree pollen spectra in the Stockholm region (Sweden) 1973-1980*. *Grana*, 20: 179-182.
- Nitru D.S. 2003. *Annual, daily and intradiurnal variation of Celtis pollen in the city of la Plata, Argentina*. *Aerobiologia*, 19:71-78
- Norris Hill J. 1998. *A method to forecast the start of the Betula, Platanus and Quercus pollen seasons in North London*. *Aerobiologia*, 14(2/3):165-170.
- Ong E.K., Taylor P. E., Know R.B. 1997. *Forecasting the onset of the grass pollen season in Melbourne (Australia)*. *Aerobiologia*, 13:43-48.
- Porsbjerg, C., Rasmussen, A. & Backer, V. et al. 2003. *Airborne pollen in Nuuk, Greenland, and the importance of meteorological parameters*. *Aerobiologia*, 19:29-37.
- Rogers C. 1997. *An aeropalynological study of metropolitan Toronto*. *Aerobiologia*, 13:243-257.
- Sánchez-Mesa J.A., Smith M., Emberlin J., Allitt U., Caulton E. & Galán C. *Characteristics of grass pollen seasons in areas of southern Spain and the United Kingdom*. 2003. *Aerobiologia*, 19:243-250
- Spiekma F.Th.M., Emberlin J., Hjelmroos M., Jäger S. & Leuschner R.M. et al., 1995. *Atmospheric birch (Betula) pollen in Europe: Trends and fluctuations in annual quantities and the starting dates of the seasons*. *Grana*, 34:51-57.
- Syrigos, E.; Zaniou, S. & Papageorgiou, P.S. 2003. *Grasses, olive, parietaria and cypress in Athens: Pollen sampling from 1995 to 1999*. *Aerobiologia*, 19:133-137
- Torben B.A. 1991. *A model to predict the beginning of the pollen season*. *Grana*, 30:269-275.
- Onorari M., Begliomini V., Bigagli V., Domeneghetti M.P., Mavardi M., Vannini J., Scala D., et al. 2011. *Verde e Salute*. Dipartimento provinciale ARPAT di Pistoia – Articolazione Funzionale Regionale di Aerobiologia

CAMPAGNA DI MONITORAGGIO PER LO STUDIO DEI FENOMENI DI ANNERIMENTO E DI EROSIONE/CORROSIONE DEI MATERIALI COSTITUENTI I BENI CULTURALI DELLA CITTA' DI ROMA

- Lombardo T., Ionescu A., Lefevre R. A., Chabas A., Ausset P., Cachier H., 2005. *Soiling of silica-lime float glass in urban environment: measurements and modelling*. *Atmospheric Environment*, 39, pagg. 989-997, 2005.
- Tzanis C., Varatos C., Christodoulakis J., Tidblad J., Ferm M., Ionescu A., Lefevre R.A., Theodorakopoulou K., Kreislova K., 2011. *On the corrosion and soiling effects on materials by air pollution in Athens, Greece*. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11, pagg. 12039-12048, 2011.

Urosevic M., Yebra- Rodriguez A., Sebastian- Pardo E., Cardell C., 2012. Black soiling of an architectural limestone during two-year term exposure to urban air in the city of Granada (Spain). *Science of the Total Environment* 414, pagg. 564-575, 2012.

Watt J., Jarrett D., Hamilton R., 2008. *Dose- response functions for the soiling of heritage materials due to air pollution exposure*. *Science of the Total Environment* 400, pagg. 415-425, 2008.

APPENDICE TABELLE

EMISSIONI IN ATMOSFERA

**Tabella 6.1.1: Emissioni di PM_{10} primario nelle 60 aree urbane
anni 2000 e 2010**

Comuni	Anno 2000 t/anno	Anno 2010 t/anno
Torino	1884	1221
Novara	245	216
Alessandria	217	224
Aosta	134	95
Como	143	135
Milano	1982	1518
Monza	413	196
Bergamo	343	300
Brescia	869	677
Bolzano	296	247
Trento	301	276
Verona	685	599
Vicenza	501	508
Treviso	314	351
Venezia	2268	744
Padova	525	481
Udine	295	301
Trieste	721	467
Genova	1867	839
La Spezia	304	347
Piacenza	594	269
Parma	479	392
Reggio Emilia	384	278
Modena	576	401
Bologna	750	529
Ferrara	674	262
Ravenna	1087	438
Forlì	228	185
Rimini	329	244
Pistoia	166	169
Firenze	698	715

continua

segue Tabella 6.1.1 - Emissioni di PM₁₀ primario nelle 60 città considerate anni 2000 e 2010

Comuni	Anno 2000 t/anno	Anno 2010 t/anno
Livorno	668	358
Arezzo	220	227
Prato	209	184
Perugia	601	417
Terni	474	438
Pesaro	211	199
Ancona	263	244
Roma	3598	2916
Latina	261	225
Pescara	310	174
Campobasso	163	90
Caserta	263	237
Napoli	1894	1351
Salerno	396	350
Foggia	292	268
Andria	315	182
Bari	525	465
Barletta	338	147
Taranto	6753	1631
Brindisi	2126	1034
Potenza	239	152
Catanzaro	238	144
Reggio Calabria	423	298
Palermo	633	590
Messina	325	314
Catania	404	406
Siracusa	201	168
Sassari	723	281
Cagliari	399	287

Fonte: ISPRA

**Tabella 6.1.2: Emissioni di NO_x nelle 60 aree urbane
anni 2000 e 2010**

Comuni	Anno 2000 t/anno	Anno 2010 t/anno
Torino	14605	9449
Novara	2175	1657
Alessandria	1567	1871
Aosta	1043	705
Como	1279	877
Milano	21633	14380
Monza	2011	1284
Bergamo	1984	1429
Brescia	5366	4286
Bolzano	1887	1469
Trento	1951	1455
Verona	4477	4241
Vicenza	2033	1487
Treviso	1539	898
Venezia	20841	10868
Padova	3791	2784
Udine	1675	1490
Trieste	6208	5203
Genova	19850	11216
La Spezia	2674	4680
Piacenza	5660	3741
Parma	4059	3862
Reggio Emilia	3043	2473
Modena	3908	2619
Bologna	7123	6055
Ferrara	4203	3591
Ravenna	9691	5277
Forlì	2128	2014
Rimini	2310	1698
Pistoia	1463	1014
Firenze	5946	4447
Livorno	8527	3383
Arezzo	1742	1774
Prato	2512	1615
Perugia	2737	2087

continua

segue Tabella 6.1.2 - Emissioni di NOx primario nelle 60 città considerate anni 2000 e 2010

Comuni	Anno 2000 t/anno	Anno 2010 t/anno
Terni	2205	2396
Pesaro	1614	1328
Ancona	2446	1761
Roma	42204	27878
Latina	1853	869
Pescara	2466	1301
Campobasso	844	452
Caserta	1018	998
Napoli	27077	15992
Salerno	3711	1947
Foggia	2177	1517
Andria	1461	649
Bari	5026	2565
Barletta	3077	1310
Taranto	22726	11612
Brindisi	13348	11090
Potenza	1113	756
Catanzaro	1274	694
Reggio Calabria	2684	2060
Palermo	8582	4337
Messina	4329	2815
Catania	4990	2196
Siracusa	1836	709
Sassari	6339	3966
Cagliari	2572	1803

Fonte: ISPRA

**Tabella 6.1.3: Emissioni di COVNM nelle 60 aree urbane
anni 2000 e 2010**

Comuni	Anno 2000 t/anno	Anno 2010 t/anno
Torino	22588	13501
Novara	2848	1885
Alessandria	2406	1722
Aosta	969	537
Como	2159	1544
Milano	34439	22180
Monza	3234	2020
Bergamo	2949	2303
Brescia	6565	6468
Bolzano	2095	1570
Trento	2517	1830
Verona	6485	4727
Vicenza	4151	3245
Treviso	2256	1908
Venezia	9108	6365
Padova	5237	3831
Udine	3491	2415
Trieste	10127	5193
Genova	16565	11654
La Spezia	3376	1783
Piacenza	2524	1486
Parma	5451	2570
Reggio Emilia	4763	2737
Modena	5015	3259
Bologna	10057	6648
Ferrara	4331	2232
Ravenna	6059	3448
Forlì	3156	2339
Rimini	3169	2205
Pistoia	2161	1357
Firenze	9237	6237
Livorno	4579	3206
Arezzo	2187	1677
Prato	4086	2601
Perugia	3977	2656

continua

segue Tabella 6.1.3 - Emissioni di COVNM nelle 60 città considerate anni 2000 e 2010

Comuni	Anno 2000 t/anno	Anno 2010 t/anno
Terni	2696	2113
Pesaro	2258	2065
Ancona	2620	2738
Roma	56210	35753
Latina	3248	1696
Pescara	2745	1566
Campobasso	1071	689
Caserta	1522	911
Napoli	20376	11985
Salerno	2935	1793
Foggia	2798	1757
Andria	1890	1196
Bari	5893	4099
Barletta	1752	1097
Taranto	8632	5367
Brindisi	3696	2036
Potenza	1939	1101
Catanzaro	1906	1125
Reggio Calabria	4101	2500
Palermo	13829	8634
Messina	5038	3296
Catania	5897	3567
Siracusa	2528	1536
Sassari	2731	1812
Cagliari	3625	2032

Fonte: ISPRA

**Tabella 6.1.4: Emissioni di SO_x nelle 60 aree urbane
anni 2000 e 2010**

Comuni	Anno 2000 t/anno	Anno 2010 t/anno
Torino	1158	138
Novara	118	19
Alessandria	131	28
Aosta	162	60
Como	114	27
Milano	2276	710
Monza	212	65
Bergamo	151	75
Brescia	1861	970
Bolzano	183	54
Trento	314	93
Verona	184	81
Vicenza	210	83
Treviso	139	62
Venezia	25140	4033
Padova	216	80
Udine	204	64
Trieste	2696	1118
Genova	16007	1413
La Spezia	1198	2636
Piacenza	8701	565
Parma	410	272
Reggio Emilia	939	579
Modena	1819	1056
Bologna	561	396
Ferrara	1552	100
Ravenna	17255	1938
Forlì	93	56
Rimini	182	45
Pistoia	77	33
Firenze	562	232
Livorno	16206	360
Arezzo	99	36
Prato	105	44
Perugia	250	146

continua

segue Tabella 6.1.4 - Emissioni di SO₂ nelle 60 città considerate anni 2000 e 2010

Comuni	Anno 2000 t/anno	Anno 2010 t/anno
Terni	152	181
Pesaro	100	44
Ancona	657	46
Roma	4350	3041
Latina	136	49
Pescara	355	99
Campobasso	108	13
Caserta	264	122
Napoli	13155	906
Salerno	556	202
Foggia	82	25
Andria	45	6
Bari	2692	111
Barletta	403	258
Taranto	32159	9204
Brindisi	25250	8067
Potenza	98	28
Catanzaro	38	8
Reggio Calabria	117	117
Palermo	559	132
Messina	564	101
Catania	463	83
Siracusa	274	13
Sassari	9151	4902
Cagliari	572	107

Fonte: ISPRA

**Tabella 6.1.5: Emissioni di CO nelle 60 aree urbane
anni 2000 e 2010**

Comuni	Anno 2000 t/anno	Anno 2010 t/anno
Torino	63892	28760
Novara	7504	4066
Alessandria	6231	3763
Aosta	3927	1541
Como	5313	2353
Milano	85008	35659
Monza	7981	3301
Bergamo	7092	3268
Brescia	13737	6550
Bolzano	6106	3644
Trento	7267	4156
Verona	17736	10317
Vicenza	7906	4444
Treviso	5516	2868
Venezia	26815	12433
Padova	14484	7851
Udine	7300	4185
Trieste	30023	17284
Genova	72614	24500
La Spezia	6430	4713
Piacenza	7960	4831
Parma	11084	5538
Reggio Emilia	10473	4874
Modena	12931	5245
Bologna	26924	11616
Ferrara	9863	4708
Ravenna	14746	9053
Forlì	8053	3837
Rimini	10090	4768
Pistoia	6277	3436
Firenze	26775	14589
Livorno	12546	6653
Arezzo	6744	4237
Prato	12325	6744
Perugia	12298	6299

continua

segue Tabella 6.1.5 - Emissioni di CO₂ nelle 60 città considerate anni 2000 e 2010

Comuni	Anno 2000 t/anno	Anno 2010 t/anno
Terni	9626	5510
Pesaro	6409	3700
Ancona	6966	3875
Roma	192803	88703
Latina	7248	3636
Pescara	9093	3966
Campobasso	3146	1447
Caserta	4890	2492
Napoli	64899	27881
Salerno	8619	4504
Foggia	7993	4677
Andria	6813	3939
Bari	17379	8718
Barletta	6444	3641
Taranto	276246	78201
Brindisi	10289	6964
Potenza	4099	2019
Catanzaro	6188	2778
Reggio Calabria	12374	6467
Palermo	40062	19506
Messina	15347	7732
Catania	20480	9589
Siracusa	7832	3845
Sassari	9054	4973
Cagliari	10507	5144

Fonte: ISPRA

**Tabella 6.1.6: Emissioni di C₆H₆ nelle 60 aree urbane
anni 2000 e 2010**

Comuni	Anno 2000 t/anno	Anno 2010 t/anno
Torino	270	73
Novara	32	11
Alessandria	26	11
Aosta	16	4
Como	25	8
Milano	439	166
Monza	41	14
Bergamo	33	12
Brescia	55	17
Bolzano	24	8
Trento	28	9
Verona	77	24
Vicenza	31	11
Treviso	23	8
Venezia	92	40
Padova	59	19
Udine	31	9
Trieste	117	68
Genova	272	61
La Spezia	26	9
Piacenza	26	9
Parma	51	21
Reggio Emilia	43	14
Modena	53	15
Bologna	108	36
Ferrara	51	17
Ravenna	41	14
Forlì	31	12
Rimini	37	13
Pistoia	27	7
Firenze	115	39
Livorno	47	14
Arezzo	26	10
Prato	51	13
Perugia	41	14

continua

(segue) Tabella 6.1.6 - Emissioni di C_6H_6 nelle 60 città considerate anni 2000 e 2010

Comuni	Anno 2000 t/anno	Anno 2010 t/anno
Terni	32	11
Pesaro	24	9
Ancona	28	11
Roma	827	265
Latina	40	19
Pescara	31	10
Campobasso	11	3
Caserta	17	5
Napoli	257	73
Salerno	31	10
Foggia	29	9
Andria	22	6
Bari	70	21
Barletta	20	5
Taranto	581	153
Brindisi	57	13
Potenza	16	5
Catanzaro	22	6
Reggio Calabria	44	13
Palermo	175	47
Messina	65	19
Catania	85	26
Siracusa	31	8
Sassari	32	15
Cagliari	41	11

Fonte: ISPRA

**Tabella 6.1.7: Emissioni di NH₃ nelle 60 aree urbane
anni 2000 e 2010**

Comuni	Anno 2000 t/anno	Anno 2010 t/anno
Torino	765	454
Novara	247	174
Alessandria	202	138
Aosta	36	22
Como	61	38
Milano	1148	817
Monza	162	32
Bergamo	176	203
Brescia	701	522
Bolzano	78	62
Trento	126	94
Verona	1253	1142
Vicenza	327	249
Treviso	310	199
Venezia	979	536
Padova	598	481
Udine	122	88
Trieste	106	54
Genova	375	320
La Spezia	63	44
Piacenza	332	262
Parma	750	611
Reggio Emilia	1160	920
Modena	661	532
Bologna	389	290
Ferrara	851	348
Ravenna	1571	1222
Forlì	710	756
Rimini	205	192
Pistoia	129	84
Firenze	213	126
Livorno	192	135
Arezzo	283	215
Prato	86	55

continua

segue Tabella 6.1.7 - Emissioni di NH₃ nelle 60 città considerate anni 2000 e 2010

Comuni	Anno 2000 t/anno	Anno 2010 t/anno
Perugia	575	472
Terni	327	163
Pesaro	152	108
Ancona	239	131
Roma	2727	1749
Latina	587	618
Pescara	94	64
Campobasso	76	69
Caserta	166	165
Napoli	829	380
Salerno	128	125
Foggia	357	465
Andria	399	139
Bari	276	302
Barletta	177	101
Taranto	373	346
Brindisi	187	168
Potenza	135	136
Catanzaro	92	61
Reggio Calabria	155	134
Palermo	488	252
Messina	272	174
Catania	277	152
Siracusa	230	112
Sassari	534	538
Cagliari	130	71

Fonte: ISPRA

QUALITÀ DELL'ARIA

Tabella 6.2.1: PM₁₀ (2011) – Numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore ai 50 µg/m³ (valore limite giornaliero: 50 µg/m³; max 35 sup.) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione⁽¹⁾

Comuni	Stazioni ^(a) (numero e tipo)	N. giorni con concentrazione media giornaliera > 50µg/m ³ (minimo e massimo) ^(b)	Valore medio annuo (µg/m ³) (minimo e massimo) ^(c)
Torino	3 TU	129 - 158	50 - 59
	2 FU	106 - 111	44 - 47
Novara	1 TU	84	38
	1 FU	70	32
Alessandria	1 TU	125	50
	2 FU	85 - 87	37 - 38
Aosta	2 FU	11 - 15	25
Genova	3 TU	1 - 13	24 - 33
	1 FU	0	22
La Spezia	1 IU, 4 TU	1 - 15	25 - 29
	1 FU	1	23
Como	1 TU	76	35
	1 FS	71	32
Milano	5 TU	75 - 132	31 - 50
	4 FU	90 - 122	42 - 47
Monza	1 TU	110	46
	2 FU	85 - 121	40 - 47
Bergamo	4 TU	75 - 99	37 - 41
	1 FS, 2 FU	66 - 93	35 - 39
Brescia	1 IS, 1 TU	105 - 154	42 - 54
	2 FU	97 - 113	39 - 43
Bolzano	5 TU, 2 TS	4 - 18	17 - 26
	2 FU	14	19 - 20
Trento	1 TU	44	29
	1 FU	19	26

continua

(segue) Tabella 6.2.1 - PM₁₀ (2011) - Numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore ai 50 µg/m³ (valore limite giornaliero: 50 µg/m³; max 35 sup.) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione⁽¹⁾

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	N. giorni con concentrazione media giornaliera > 50µg/m³ (minimo e massimo)^(b)	Valore medio annuo (µg/m³) (minimo e massimo)^(c)
Verona	1 TU	129	48
	1 FS	68	35
Vicenza	1 TU	108	43
	1 FU	112	46
Treviso	1 FU	102	43
Venezia	1 IU, 1 TU	83 - 108	42 - 46
	2 FU	79 - 91	38 - 39
Padova	1 IU, 1 TU	95 - 102	42 - 45
	1 FU	93	44
Udine	1 TU	45	31
	1 FU	30	28
Trieste	1 IU	49	32
Piacenza	1 TU	81	37
	1 FU	62	35
Parma	1 TU	93	42
	1 FU	61	36
Reggio Emilia	1 TU	86	41
	1 FU	64	35
Modena	1 TU	84	40
	1 FU	71	36
Bologna	1 TU	69	37
	1 FU	42	29
Ferrara	1 TU	72	37
	1 FU	59	34
Ravenna	1 TU	64	35
	1 FU	68	36
Forlì	1 TU	48	32
	1 FU	32	29
Rimini	1 TU	72	36
	1 FU	64	35
Pistoia	1 FR, 1 FU	25 - 65	25 - 34

continua

(segue) Tabella 6.2.1 - PM₁₀ (2011) - Numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore ai 50 µg/m³ (valore limite giornaliero: 50 µg/m³; max 35 sup.) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione⁽¹⁾

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	N. giorni con concentrazione media giornaliera > 50µg/m³ (minimo e massimo)^(b)	Valore medio annuo (µg/m³) (minimo e massimo)^(c)
Firenze	2 TU	55 - 59	38
	5 FU	1 - 48	20 - 32
Prato	1 TU	50	35
	1 FU	43	30
Livorno	2 IS, 1 IU, 1 TU	2 - 14	21 - 29
	1 FS, 1 FU	0	14 - 19
Arezzo	1 TU	34	28
	1 FR	0	13
Perugia	2 TU, IS	1 - 43	18 - 29
	1 FU	22	23
Terni	3 TU, 1 IS	16 - 69	26 - 36
Pesaro	1 FS	39	35
Ancona	1 IS, 1 TS, 1 TU	84 - 99	44 - 45
	1 FS	29	35
Roma	1 IS, 4 TU	27 - 69	27 - 39
	1 FR, 1 FS, 6 FU	9 - 62	25 - 37
Latina	2 FU	25 - 35	31
Pescara	3 TU, 2TS	21 - 149	24 - 49
	1 FS	71	37
Campobasso	1 TU	13	23
	1 FU	7	22
Andria	1 TU	22	29
Barletta	1 TU	21	28
Bari	3 TS, 3 TU	0 - 28	13 - 33
	1 FS	14	27
Taranto	1 IR, 2 IS, 1 TU	1 - 45	22 - 37
	3 FS	3 - 10	22 - 26
Brindisi	3 IS, 2 TU	3 - 17	22 - 27
	1 FS, 1 FU	4 - 7	22

continua

(segue) Tabella 6.2.1 - PM₁₀ (2011) - Numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore ai 50 µg/m³ (valore limite giornaliero: 50 µg/m³; max 35 sup.) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione⁽¹⁾

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	N. giorni con concentrazione media giornaliera > 50µg/m³ (minimo e massimo)^(b)	Valore medio annuo (µg/m³) (minimo e massimo)^(c)
Potenza	2 TU, 2 IS	0 - 4	12 - 21
Palermo	7 TU	3 - 69	26 - 42
	1 FS	3	18
Messina	1 TU	3	24
Catania	3 TU	5 - 18	23 - 31
	1 FS	6	22
Siracusa	1 IS, 3 IU, 3 TU	2 - 139	21 - 52
	1 FS, 1 FU	15 - 20	25
Sassari	1 TU	2	21
	1 FU	1	13
Cagliari	1 TU	30	34
	1 FS, 1 FU	2 - 39	20 - 32

(1) Le eventuali differenze che si possono riscontrare per il 2011 tra quanto anticipato nella scorsa edizione e quanto riportato nella presente sono dovute al maggiore stato di validazione dei dati e alle conseguenti scelte delle Agenzie.

(a) le stazioni hanno serie di dati con raccolta minima dei dati del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria, secondo quanto stabilito nel D.Lgs. 155/2010, all. I); TU = Traffico Urbana; TS= Traffico Suburbana; IU = Industriale Urbana; IS = Industriale Suburbana; FU = Fondo Urbana; FS = Fondo Suburbana; FR = Fondo Rurale

(b) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) del numero di giorni con concentrazione > 50µg/m³. Quando è disponibile il dato relativo a una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore.

(c) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) delle medie annuali. Quando è disponibile il dato relativo alla media annuale di una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore.

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA.

Tabella 6.2.2: PM₁₀ (2012) - Numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore ai 50 µg/m³ (valore limite giornaliero: 50 µg/m³; max 35 sup.) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	N. giorni con concentrazione media giornaliera > 50µg/m³ (minimo e massimo)^(b)	Valore medio annuo (µg/m³) (minimo e massimo)^(c)
Torino	1 TU	118	48
	2 FU	83 - 94	40 - 42
Novara	1 TU	84	37
	1 FU	69	31
Alessandria	1 TU	123	49
	2 FU	95	39 - 41
Aosta	2 FU	8 - 22	22 - 24
Genova	2 TU	0 - 6	22 - 30
	2 FU	0	14 - 17
La Spezia	3 TU, 1 IU	0 - 4	24 - 29
	1 FU	2	24
Como	1 TU	58	32
	1 FS	64	31
Milano	5 TU	39 - 97	25 - 43
	4 FU	70 - 107	34 - 44
Monza	1 TU	111	46
	2 FU	60 - 96	35 - 42
Bergamo	4 TU	54 - 98	33 - 44
	1 FS, 2 FU	41 - 84	33 - 39
Brescia	1 TU, 1 IS	94 - 115	41 - 46
	2 FU	71 - 106	34 - 40
Bolzano	5 TU, 2 TS	0 - 10	14 - 21
	1 FU	1	15
Trento	1 TU	38	28
	1 FU	9	23
Verona	1 TU	104	41
	1 FS	50	31

continua

segue Tabella 6.2.2 - PM₁₀ (2012) - Numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore ai 50 µg/m³ (valore limite giornaliero: 50 µg/m³; max 35 sup.) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	N. giorni con concentrazione media giornaliera > 50µg/m³ (minimo e massimo)^(b)	Valore medio annuo (µg/m³) (minimo e massimo)^(c)
Vicenza	1 TU	86	39
	1 FU	114	44
Treviso	1 FU	88	37
Venezia	1 TU, 1 IU	88 - 97	40
	2 FU	71 - 76	34 - 36
Padova	1 TU, 1 IU	82 - 86	39
	1 FU	91	40
Udine	1 FS, 1 FU	17 - 18	24
Trieste	1 IS	46	31
	1 FU	22	25
Piacenza	1 TU	70	36
	1 FU	61	35
Parma	1 TU	114	45
	1 FU	69	36
Reggio Emilia	1 TU	93	41
	1 FU	60	34
Modena	1 TU	84	38
	1 FU	66	34
Bologna	1 TU	73	37
	1 FU	33	26
Ferrara	1 TU	76	36
	1 FU	63	34
Ravenna	1 TU	60	33
	1 FU	65	34
Forlì	1 TU	52	31
	1 FU	36	27
Rimini	1 TU	89	38
	1 FU	66	33
Pistoia	1 FR, 1 FU	22 - 63	24 - 34
Firenze	2 TU, 1 IR	3 - 69	20 - 39
	6 FU	0 - 46	20 - 33

continua

segue Tabella 6.2.2 - PM₁₀ (2012) - Numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore ai 50 µg/m³ (valore limite giornaliero: 50 µg/m³; max 35 sup.) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	N. giorni con concentrazione media giornaliera > 50µg/m³ (minimo e massimo)^(b)	Valore medio annuo (µg/m³) (minimo e massimo)^(c)
Prato	1 TU	44	31
	1 FU	43	30
Livorno	1 TU, 1 IU, 2 IS	0 - 6	19 - 27
	1 FS, 1 FU	0	14 - 16
Arezzo	1 TU	29	28
	1 FR	1	13
Perugia	1TU, 1TS	22 - 27	24 - 25
	1 FU	12	23
Terni	3 TU, 1 IS	12 - 74	28 - 37
Pesaro	1 FS	28	32
Ancona	1 TU, 1 TS, 1 IS	60 - 84	41 - 43
	1 FU	18	29
Roma	4 TU, 1 IS	23 - 57	28 - 37
	1 FR, 1 FS, 6 FU	5 - 53	24 - 35
Latina	1 TU	41	33
	2 FU	14 - 18	27
Pescara	4 TU, 2 TS	17 - 131	26 - 47
	1 FS	18	28
Foggia	1 FU	3	24
Andria	1 TU	7	22
Barletta	1 TU	2	25
Bari	3 TU, 3 TS	0 - 27	11 - 30
	1 FS	6	25
Taranto	1 TU, 2 IS, 1 IR	1 - 35	19 - 34
	3 FS	2 - 3	21 - 23
Brindisi	2 TU, 4 IS	0 - 17	19 - 25
	1 FS, 1 FU	1 - 3	17 - 19
Potenza	2 TU, 2 IS	1 - 10	9 - 21

continua

segue Tabella 6.2.2 - PM₁₀ (2012) - Numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore ai 50 µg/m³ (valore limite giornaliero: 50 µg/m³; max 35 sup.) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	N. giorni con concentrazione media giornaliera > 50µg/m³ (minimo e massimo)^(b)	Valore medio annuo (µg/m³) (minimo e massimo)^(c)
Palermo	8 TU	4 - 57	28 - 39
	1 FS	1	16
Messina	1 TU	1	24
Catania	3 TU	1 - 7	20 - 28
	1 FS	2	22
Siracusa	3 TU, 3 IU, 1 IS	2 - 104	20 - 44
	1 FS, 1 FU	7 - 24	22 - 28
Sassari	1 TU	0	20
	1 FU	0	17
Cagliari	1 TU	4	23
	1 FS, 1 FU	0 - 15	19 - 28

- (a) le stazioni hanno serie di dati con raccolta minima dei dati del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria, secondo quanto stabilito nel D.Lgs. 155/2010, all. I); TU = Traffico Urbana; TS= Traffico Suburbana; IU = Industriale Urbana; IS = Industriale Suburbana; FU = Fondo Urbana; FS = Fondo Suburbana; FR = Fondo Rurale;
- (b) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) del numero di giorni con concentrazione > 50µg/m³. Quando è disponibile il dato relativo a una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore;
- (c) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) delle medie annuali. Quando è disponibile il dato relativo alla media annuale di una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore.

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA

Tabella 6.2.3: NO₂ (2011) - Numero di ore con concentrazione superiore ai 200 µg/m³ (valore limite orario: 200 µg/m³; max 18 sup in un anno) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione⁽¹⁾

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	Numero di ore con concentrazione > 200 (minimo e massimo)^(b)	Valore medio annuo (µg/m³) (minimo e massimo)^(c)
Torino	3 TU	5 - 30	65 - 72
	2 FU	0 - 4	50 - 51
Novara	1 TU	6	52
	2 FU	0	34 - 42
Alessandria	1 TU	7	45
	2 FU	0	31 - 40
Aosta	1 FS, 3 FU	0	24 - 32
Genova	6 TU	0 - 13	48 - 74
	2 FU	0	31 - 38
La Spezia	1 IU, 3 TU	0	29 - 45
	1 FS, 1 FU	0	12 - 25
Como	1 TU	6	58
	1 FS	1	41
Milano	8 TU	0 - 98	34 - 79
	1 FS, 4 FU	0 - 68	25 - 55
Monza	1 TU	19	58
	2 FU	0 - 2	42 - 58
Bergamo	4 TU	0 - 6	38 - 60
	2 FS, 3 FU	0 - 7	28 - 37
Brescia	1 IS, 2 TU	0 - 23	29 - 70
	1 FS, 1 FU	0	33 - 44
Bolzano	4 TU, 2 TS	0	30 - 65
	4 FU	0	21 - 33
Trento	1 TU	14	54
	1 FU	0	31
Verona	1 TU	0	37
	1 FS	0	26
Vicenza	1 TU	0	49
	1 FU	0	38
Treviso	1 FU	0	37
Venezia	1 IU, 1 TU	0 - 2	35 - 48
	2 FU	0	34 - 38

continua

segue Tabella 6.2.3 - NO₂ (2011) - Numero di ore con concentrazione superiore ai 200 µg/m³ (valore limite orario: 200 µg/m³; max 18 sup in un anno) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione⁽¹⁾

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	Numero di ore con concentrazione > 200 (minimo e massimo)^(b)	Valore medio annuo (µg/m³) (minimo e massimo)^(c)
Padova	1 TU	3	47
	1 FU	0	32
Udine	1 TU	0	42
	1 FU	0	21
Trieste	1 IU	2	38
Piacenza	1 TU	2	42
	1 FU	0	29
Parma	1 TU	8	51
	1 FU	0	29
Reggio Emilia	1 TU	10	51
	1 FU	0	32
Modena	1 TU	3	57
	1 FU	0	35
Bologna	1 TU	0	62
	1 FU	0	36
Ferrara	1 TU	0	42
	1 FU	0	29
Ravenna	1 TU	0	37
	1 FU	0	24
Forlì	1 TU	0	37
	1 FU	0	31
Rimini	1 TU	0	38
	1 FU	0	25
Pistoia	1 FR, 1 FU	0	20 - 26
Firenze	1 IR, 2 TU	0 - 13	16 - 103
	1 FR, 4 FU	0	13 - 38
Prato	1 FU	2	32
Livorno	3 IS, 1 IU, 2 TU	0	13 - 48
	1 FS, 1 FU	0	7 - 19
Arezzo	1 TU	1	48
	1 FR, 1 FU	0	5 - 25

continua

segue Tabella 6.2.3 - NO₂ (2011) - Numero di ore con concentrazione superiore ai 200 µg/m³ (valore limite orario: 200 µg/m³; max 18 sup in un anno) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione⁽¹⁾

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	Numero di ore con concentrazione > 200 (minimo e massimo)^(b)	Valore medio annuo (µg/m³) (minimo e massimo)^(c)
Perugia	3 TU	0 - 11	33 - 60
	1 FS	0	17
Terni	2 TU, 1 IS	0	24 - 39
Pesaro	1 FS	0	29
Ancona	1 IS, 1 TS, 1 TU	0 - 6	39 - 46
	1 FS	0	21
Roma	1 IS, 4 TU	0 - 49	32 - 78
	1 FR, 1 FS, 6 FU	0 - 19	19 - 60
Latina	1 TU	6	60
	2 FU	0 - 2	31 - 45
Pescara	3 TU, TS	0 - 9	35 - 63
	2 FS	0	24 - 31
Campobasso	1 TU	0	40
	2 FU	0	20 - 26
Andria	1 TU	0	30
Barletta	1 FU	0	22
Bari	3 TS	0	18 - 34
	1 FS	0	24
Taranto	2 IS, 1 TU	0	20 - 35
	3 FS	0	11 - 16
Brindisi	2 IS, 2 TU	0	22 - 28
	1 FU	0	12
Potenza	1 IS	0	8
Palermo	6 TU	0 - 4	34 - 60
	1 FS	0	20
Messina	1 TU	0	41
Catania	2 TU	0 - 3	30 - 72
	1 FS	0	17

continua

segue Tabella 6.2.3 - NO₂ (2011) - Numero di ore con concentrazione superiore ai 200 µg/m³ (valore limite orario: 200 µg/m³; max 18 sup in un anno) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione⁽¹⁾

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	Numero di ore con concentrazione > 200 (minimo e massimo)^(b)	Valore medio annuo (µg/m³) (minimo e massimo)^(c)
Siracusa	2 IS, 3 IU, 3 TU	0 - 8	14 - 57
	1 FS, 1 FU	0	21 - 26
Sassari	1 TU	0	24
Cagliari	1 TU	0	40
	1 FS, 1 FU	0	17 - 19

(1) Le eventuali differenze che si possono riscontrare per il 2011 tra quanto anticipato nella scorsa edizione e quanto riportato nella presente sono dovute al maggiore stato di validazione dei dati e alle conseguenti scelte delle Agenzie.

(a) è riportato il numero di stazioni con raccolta minima dei dati del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria, secondo quanto stabilito nel D.Lgs. 155/2010, all. I); TU = Traffico Urbana; TS= Traffico Suburbana; IU = Industriale Urbana; IS = Industriale Suburbana; FU = Fondo Urbana; FS = Fondo Suburbana; FR = Fondo Rurale

(b) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) del numero di ore con concentrazione superiore a 200 µg/m³. Quando è disponibile il dato relativo a una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore.

(c) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) delle medie annuali. Quando è disponibile il dato relativo alla media annuale di una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA.

Tabella 6.2.4: NO₂ (2012) - Numero di ore con concentrazione superiore ai 200 µg/m³ (valore limite orario: 200 µg/m³; max 18 sup in un anno) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	Numero di ore con concentrazione > 200 µg/m³ (minimo e massimo)^(b)	Valore medio annuo (µg/m³) (minimo e massimo)^(c)
Torino	2 TU	3 - 13	59 - 70
	2 FU	0	43 - 49
Novara	1 TU	0	53
	2 FU	0	37
Alessandria	1 TU	7	43
	2 FU	1	36 - 38
Aosta	1 FS, 3 FU	0	23 - 28
Genova	4 TU	0 - 40	59 - 72
	2 FU	0	23 - 36
La Spezia	1 IS, 1 IU, 3 TU	0 - 1	11 - 44
	1 FS, 1 FU	0	11 - 29
Como	1 TU	0	50
	1 FS	0	37
Milano	8 TU	0 - 48	40 - 67
	1 FS, 4 FU	0 - 37	32 - 51
Monza	1 TU	14	56
	2 FU	3 - 6	42 - 46
Bergamo	4 TU	0 - 1	34 - 44
	2 FS, 3 FU	0 - 2	26 - 40
Brescia	1 IS, 2 TU	0 - 13	31 - 71
	1 FS, 1 FU	0	39 - 42
Bolzano	2 TS, 4 TU	0	27 - 60
	2 FU	0	20 - 26
Trento	1 TU	2	48
	1 FU	0	33
Verona	1 TU	0	33
	1 FS	0	27
Vicenza	1 TU	0	44
	1 FU	0	34
Treviso	1 FU	0	36
Venezia	1 IU, 1 TU	0	35 - 44
	2 FU	0	32

continua

segue Tabella 6.2.4 - NO₂ (2012) - Numero di ore con concentrazione superiore ai 200 µg/m³ (valore limite orario: 200 µg/m³; max 18 sup in un anno) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni ^(a) (numero e tipo)	Numero di ore con concentrazione > 200 µg/m ³ (minimo e massimo) ^(b)	Valore medio annuo (µg/m ³) (minimo e massimo) ^(c)
Padova	1 TU	5	45
	1 FU	0	34
Udine	1 FS, 1 FU	0	20 - 22
Trieste	1 IS	1	45
	1 FU	0	38
Piacenza	1 TU	5	43
	1 FU	0	28
Parma	1 TU	1	45
	1 FU	0	29
Reggio Emilia	1 TU	3	43
	1 FU	0	29
Modena	1 TU	4	49
	1 FU	0	31
Bologna	1 TU	0	55
	1 FU	0	31
Ferrara	1 TU	0	47
	1 FU	0	31
Ravenna	1 TU	0	35
	1 FU	0	25
Forlì	1 TU	0	33
	1 FU	0	23
Rimini	1 TU	0	41
	1 FU	0	22
Pistoia	1 FR, 1 FU	0	17 - 25
Firenze	1 IR, 2 TU	0 - 22	13 - 82
	1 FR, 5 FU	0	14 - 33
Prato	1 FU	0	36
Livorno	3 IS, 1 IU, 2 TU	0 - 7	14 - 60
	1 FS, 3 FU	0	7 - 26
Arezzo	1 TU	0	44
	1 FR, 1 FU	0	5 - 24

continua

segue Tabella 6.2.4 - NO₂ (2012) - Numero di ore con concentrazione superiore ai 200 µg/m³ (valore limite orario: 200 µg/m³; max 18 sup in un anno) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	Numero di ore con concentrazione > 200 µg/m³ (minimo e massimo)^(b)	Valore medio annuo (µg/m³) (minimo e massimo)^(c)
Perugia	1 TU, 1 TS	0	35 - 36
	1 FU	0	12
Terni	3 TU, 1 IS	0 - 3	11 - 39
Pesaro	1 FS	0	27
Ancona	1 IS, 1 TS	0 - 5	42 - 43
	1 FU	0	22
Roma	1 IS, 4 TU	0 - 27	25 - 73
	1 FR, 1 FS, 6 FU	0 - 10	16 - 53
Latina	1 TU	3	58
	2 FU	0	31 - 32
Pescara	2 TS, 4 TU	0 - 12	26 - 58
	1 FS	0	22
Foggia	1 FU	0	23
Andria	1 TU	0	24
Barletta	1 FU	0	20
Bari	3 TS	0	22 - 26
	1 FS	0	24
Taranto	1 IR, 2 IS, 1 TU	0	12 - 32
	3 FS	0	10 - 13
Brindisi	4 IS, 2 TU	0	15 - 27
	1 FS, 1 FU	0	14 - 17
Potenza	1 IS	0	7
Palermo	8 TU	0 - 3	31 - 57
	1 FS	1	17
Messina	1 TU	3	44
Catania	4 TU	0	17 - 66
	1 FS	0	16

continua

segue Tabella 6.2.4 - NO₂ (2012) - Numero di ore con concentrazione superiore ai 200 µg/m³ (valore limite orario: 200 µg/m³; max 18 sup in un anno) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	Numero di ore con concentrazione > 200 µg/m³ (minimo e massimo)^(b)	Valore medio annuo (µg/m³) (minimo e massimo)^(c)
Siracusa	2 IS, 4 IU, 2 TU	0 - 23	9 - 57
	1 FS, 1 FU	0	11 - 32
Sassari	1 TU	0	20
	1 FU	0	9
Cagliari	1 TU	0	31
	1 FS, 1 FU	0	14 - 25

(a) le stazioni hanno serie di dati con raccolta minima dei dati del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria, secondo quanto stabilito nel D.Lgs. 155/2010, all. I); TU = Traffico Urbana; TS= Traffico Suburbana; IU = Industriale Urbana; IS = Industriale Suburbana; FU = Fondo Urbana; FS = Fondo Suburbana; FR = Fondo Rurale

(b) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) del numero di ore con concentrazione superiore a 200 µg/m³. Quando è disponibile il dato relativo a una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore.

(c) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) delle medie annuali. Quando è disponibile il dato relativo alla media annuale di una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA.

Tabella 6.2.5 - Ozono (2011) - Superamenti dell'obiettivo a lungo termine, della soglia di informazione e della soglia di allarme per città e tipologia di stazione¹

Comuni	Stazioni ^(a) (numero e tipo)	Superamenti obiettivo a lungo termine (120 µg/m ³)	Superamenti soglia di informazione (180 µg/m ³)		Superamenti soglia di allarme (240 µg/m ³)	
		Giorni (min- max)	Giorni (min- max)	Ore (min- max)	Giorni (min- max)	Ore (min- max)
Torino	1U	30	1	1	0	0
Novara	1U	70	4	5	0	0
Alessandria	1U	44	2	3	0	0
Aosta	1U, 1S	2 - 31	0	0	0	0
Genova	2U	0 - 26	0	0	0	0
La Spezia	1U,1S	3 - 84	0 - 1	0 - 1	0	0
Como	1S	58	5	16	1	2
Milano	5U,1S	41 - 82	3 - 13	7 - 48	0 - 1	0 - 2
Monza	2U	53 - 73	6 - 10	16 - 25	0	0
Bergamo	2S	82 - 93	7 - 9	20 - 26	0	0
Brescia	1U,1S	51 - 79	3 - 6	9 - 20	0	0
Bolzano	2S, 1RF	42 - 96	0	0	0	0
Trento	1U	63	0	0	0	0
Verona	1S	78	7	16	0	0
Vicenza	1U	73	5	10	0	0
Treviso	1U	91	9	24	0	0
Venezia	2U	32 - 68	0 - 3	0 - 7	0	0
Padova	1U	102	18	53	0	0
Udine	1U	77	6	11	0	0
Trieste	1S	22	0	0	0	0
Piacenza	1U	71	6	16	0	0
Parma	1U	88	4	12	0	0
Reggio Emilia	1U	91	3	10	0	0
Modena	1U	77	3	11	0	0
Bologna	1U	67	8	20	0	0
Ferrara	1U	70	0	0	0	0
Ravenna	1U	26	0	0	0	0
Forlì	1U	44	0	0	0	0
Rimini	1U	4	0	0	0	0
Pistoia	1R	51	0	0	0	0

continua

segue Tabella 6.2.5 – Ozono (2011) - Superamenti dell'obiettivo a lungo termine, della soglia di informazione e della soglia di allarme per città e tipologia di stazione¹

Comuni	Stazioni ^(a) (numero e tipo)	Superamenti obiettivo a lungo termine (120 µg/m³)	Superamenti soglia di informazione (180 µg/m³)		Superamenti soglia di allarme (240 µg/m³)	
		Giorni (min- max)	Giorni (min- max)	Ore (min- max)	Giorni (min- max)	Ore (min- max)
Firenze	2S	23 - 40	0	0	0	0
Livorno	3S, 1R	0 - 48	0	0	0	0
Arezzo	1RF	53	0	0	0	0
Perugia	2U, 1S	13 - 26	0	0	0	0
Terni	2U, 2S	20 - 25	0 - 1	0 - 3	0	0
Pesaro	1S	15	0	0	0	0
Ancona	1U	5	0	0	0	0
Roma	6U, 2S, 1R	5 - 40	0 - 3	0 - 5	0	0
Latina	1U	20	0	0	0	0
Pescara	2S, 1RF	22 - 59	0	0	0	0
Campobasso	2S	0 - 28	0	0	0	0
Caserta	2U, 1S	1 - 18	0	0	0	0
Napoli	7U, 1S	0 - 1	0	0	0	0
Salerno	1U	3	0	0	0	0
Barletta	1F	41	0	0	0	0
Bari	2S	0 - 21	0	0	0	0
Taranto	1F	56	0	0	0	0
Brindisi	1U, 1S	20 - 47	0	0	0	0
Potenza	2S	5 - 6	0	0	0	0
Palermo	1U, 1S	0 - 60	0	0	0	0
Messina	1U	0	0	0	0	0
Catania	1S	16	3	14	0	0
Siracusa	4U, 1R	0 - 87	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1
Sassari	1U	0	0	0	0	0
Cagliari	1U, 2S	0 - 1	0	0	0	0

a) le stazioni hanno serie di dati con raccolta minima di dati per almeno 5 mesi estivi su 6;

U = Urbana, S = Suburbana, R = Rurale, RF = Rurale di Fondo

¹ Le eventuali differenze che si possono riscontrare per il 2011 tra quanto anticipato nella scorsa edizione e quanto riportato nella presente sono dovute al maggiore stato di validazione dei dati e alle conseguenti scelte delle Agenzie.

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA

Tabella 6.2.6 - Ozono (2012) - Superamenti dell'obiettivo a lungo termine, della soglia di informazione e della soglia di allarme per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni ^(a) (numero e tipo)	Superamenti obiettivo a lungo termine (120 µg/m³)	Superamenti soglia di informazione (180 µg/m³)		Superamenti soglia di allarme (240 µg/m³)	
		Giorni (min- max)	Giorni (min- max)	Ore (min- max)	Giorni (min- max)	Ore (min- max)
Torino	1U	45	2	3	0	0
Novara	1U	66	7	27	0	0
Alessandria	1U	54	11	35	0	0
Aosta	1U,1S	12 - 22	0	0	0	0
Genova	2U	11 - 70	0 - 4	0 - 7	0	0
La Spezia	1U,1S	9 - 16	0	0	0	0
Como	1S	73	25	80	0	0
Milano	5U	26 - 80	0 - 20	0 - 65	0	0
Monza	2U	58 - 62	8 - 16	27 - 70	0-1	0-1
Bergamo	2S	62 - 69	10 - 15	42 - 53	0	0
Brescia	1U,1S	54 - 61	4	10 - 13	0	0
Bolzano	2S,1RF	31 - 77	0 - 3	0 - 5	0	0
Trento	1U	50	1	2	0	0
Verona	1U	72	7	24	0	0
Vicenza	1U	74	9	32	0	0
Treviso	1U	74	11	36	0	0
Venezia	2U	20 - 60	0 - 2	0 - 2	0	0
Padova	1U	91	17	67	0	0
Udine	1S	68	8	25	0	0
Trieste	1U	22	1	1	0	0
Piacenza	1U	74	11	49	0	0
Parma	1U	47	1	4	0	0
Reggio Emilia	1U	69	5	16	0	0
Modena	1U	64	0	0	0	0
Bologna	1U	58	4	10	0	0
Ferrara	1U	60	5	11	0	0
Ravenna	1U	10	0	0	0	0
Forlì	1U	44	3	4	0	0
Rimini	1U	1	0	0	0	0
Pistoia	1R	34	0	0	0	0

continua

segue Tabella 6.2.6 – Ozono (2012) - Superamenti dell'obiettivo a lungo termine, della soglia di informazione e della soglia di allarme per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni ^{a)} (numero e tipo)	Superamenti obiettivo a lungo termine (120 µg/m³)	Superamenti soglia di informazione (180 µg/m³)		Superamenti soglia di allarme (240 µg/m³)	
		Giorni (min- max)	Giorni (min- max)	Ore (min- max)	Giorni (min- max)	Ore (min- max)
Firenze	3S	21 - 59	0 - 2	0 - 4	0	0
Livorno	3S,1R	1 - 67	0 - 2	0 - 4	0	0
Arezzo	1S,1RF	56 - 64	0	0	0	0
Perugia	1S	46	0	0	0	0
Terni	1S	7	0	0	0	0
Pesaro	1S	30	0	0	0	0
Ancona	1U	7	0	0	0	0
Roma	6U,2S,1R	5 - 50	0 - 7	0 - 12	0	0
Latina	1U	18	2	4	0	0
Pescara	1U,1S,1R	9 - 46	0 - 1	0 - 1	0	0
Barletta	1F	23	0	0	0	0
Bari	2S	33 - 58	0	0	0	0
Taranto	1S	77	0	0	0	0
Brindisi	1U,1S	28 - 39	0	0	0	0
Potenza	2S	14 - 100	0 - 1	0 - 2	0	0
Palermo	1U,1S	0 - 18	0	0	0	0
Messina	1U	1	0	0	0	0
Catania	2U,1S	0 - 24	0	0	0	0
Siracusa	4U,1R	0 - 101	0 - 22	0 - 33	0	0
Sassari	2U	0	0	0	0	0
Cagliari	2U,1S	0	0	0	0	0

a) le stazioni hanno serie di dati con raccolta minima per almeno 5 mesi estivi su 6;
U = Urbana, S = Suburbana, R = Rurale, RF = Rurale di Fondo

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA

Tabella 6.2.7: Benzene (2011) - Valore medio annuo (valore limite: 5,0 µg/m³) per città e tipologia di stazione⁽¹⁾

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	Valore medio annuo^(b) (µg/m³) (minimo e massimo)
Torino	1 FU	2,7
Novara	1 TU	2,7
Alessandria	1 TU	1,7
Aosta	1 FU	0,8
Genova	2 TU	4,0 - 5,7
	1 FU	1,1
Como	1 TU	2,5
Milano	1 TU	2,6
Bergamo	2 TU	1,2 - 1,3
Brescia	1 FS	2,0
Trento	1 TU	0,8
Verona	1 TU	1,1
Vicenza	1 TU	1,8
Treviso	1 FU	1,9
Venezia	1 FU	1,6
Padova	1 FU	2,1
Udine	1 TU	2,4
Trieste	1 IS	2,3
Piacenza	1 TU	1,4
Parma	1 TU	1,9
Reggio Emilia	1 TU	1,7
Modena	1 TU	1,4
Bologna	1 TU	2,2
Ferrara	1 TU	1,5
Ravenna	1 TU	1,5
Forlì	1 TU	1,6
Rimini	1 TU	2,4
Perugia	1 TU, 1 TS	1,6 - 1,8
	1 FU	0,9
Terni	2 TU	2,4 - 3,4

continua

segue Tabella 6.2.7 - Benzene (2011) - Valore medio annuo (valore limite: 5,0 µg/m³) per città e tipologia di stazione⁽¹⁾

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	Valore medio annuo^(b) (µg/m³) (minimo e massimo)
Ancona	1 IS, 1 TU	1,0 - 1,7
	1 FS	0,6
Roma	1 IS, 2 TU	0,8 - 2,9
	1 FU	1,1
Latina	1 TU	1,8
Pescara	5 TU, 2 TS	1,1 - 3,2
	1 FS	1,1
Andria	1 TU	2,5
Barletta	1 TU	4,3
Bari	3 TS, 2 TU	0,5 - 2,3
	1 FS	0,6
Taranto	1 IS, 1 TU	1,3 - 1,7
Brindisi	1 TU	1,0
Potenza	1 TU, 1 IS	1,3 - 1,4
Palermo	1 TU	4,6
	1 FS	1,5
Messina	1 TU	0,7
Siracusa	2 TU	1,9 - 3,4
	1 FS	1,0
Sassari	1 FU	0,6
Cagliari	1 TU	1,1
	1 FS	0,5

(1) Le eventuali differenze che si possono riscontrare per il 2011 tra quanto anticipato nella scorsa edizione e quanto riportato nella presente sono dovute al maggiore stato di validazione dei dati e alle conseguenti scelte delle Agenzie.

(a) le stazioni hanno serie di dati con raccolta minima dei dati del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria, secondo quanto stabilito nel D.Lgs. 155/2010, all. I); TU = Traffico Urbana; TS= Traffico Suburbana; IU = Industriale Urbana; IS = Industriale Suburbana; FU = Fondo Urbana; FS = Fondo Suburbana; FR = Fondo Rurale

(b) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) delle medie annuali. Quando è disponibile il dato relativo a una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore,

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA,

**Tabella 6.2.8: Benzene (2012) - Valore medio annuo (valore limite: 5,0 µg/m³)
per città e tipologia di stazione**

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	Valore medio annuo^(b) (µg/m³) (minimo e massimo)
Torino	1 TU	2,0
	1 FU	1,3
Novara	1 TU	1,3
Alessandria	1 TU	1,3
Aosta	1 FU	0,7
Genova	2 TU	3,1 - 4,7
	1 FU	1,3
Como	1 TU	2,2
Milano	1 TU	1,8
Bergamo	2 TU	0,8 - 1,0
Brescia	1 FS	1,9
Bolzano	2 TU	1,4 - 1,6
Trento	1 TU	0,9
Verona	1 TU	1,8
Vicenza	1 TU	1,6
Treviso	1 FU	1,5
Venezia	1 FU	1,6
Padova	1 FU	1,8
Udine	1 FS	1,2
Trieste	1 IS	1,9
Piacenza	1 TU	1,4
Parma	1 TU	1,7
Reggio Emilia	1 TU	1,6
Modena	1 TU	1,3
Bologna	1 TU	1,8
Ferrara	1 TU	1,4
Ravenna	1 TU	1,3
Forlì	1 TU	1,4
Rimini	1 TU	2,3
Livorno	1 TU	2,0
Perugia	1TU, 1TS	1,3 - 1,4
	1FU	1,0
Terni	2TU, 1 IS	0,8 - 1,0
Ancona	1 IS	1,1
	1 FU	0,5

continua

segue Tabella 6.2.8 - Benzene (2012) - Valore medio annuo (valore limite: 5,0 µg/m³) per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni^(a) (numero e tipo)	Valore medio annuo^(b) (µg/m³) (minimo e massimo)
Roma	1 IS, 2 TU	0,9 - 2,3
	1 FU	0,7
Latina	1 TU	1,4
Pescara	2 TS, 4 TU	0,9 - 2,5
	1 FU	0,9
Andria	1 TU	1,7
Barletta	1 TU	4,5
Bari	3 TS, 2 TU	0,7 - 2,2
	1 FS	1,0
Taranto	1 IS, 1 TU	0,9 - 1,8
Brindisi	1 IS, 1 TU	0,8 - 1,1
Palermo	2 TU	3,1 - 3,9
	1 FS	1,1
Messina	1 TU	0,9
Catania	1 TU	1,4
Siracusa	2 TU	1,9 - 3,1
	1 FS	1,2
Sassari	1 FU	1,1
Cagliari	1 TU	0,9
	1 FS	0,5

(a) le stazioni hanno serie di dati con raccolta minima dei dati del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria, secondo quanto stabilito nel D.Lgs. 155/2010, all. I); TU = Traffico Urbana; TS= Traffico Suburbana; IU = Industriale Urbana; IS = Industriale Suburbana; FU = Fondo Urbana; FS = Fondo Suburbana; FR = Fondo Rurale

(b) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) delle medie annuali. Quando è disponibile il dato relativo alla media annuale di una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA

Tabella 6.2.9: PM_{2,5}, benzo(a)pirene (BaP), arsenico (As), cadmio (Cd) e nichel (Ni) (2011): valori medi annuali per città e singola stazione di monitoraggio⁽¹⁾

Comuni	Nome stazione e tipo ^(a)		PM _{2,5} ^(b) (µg/m³)	BaP ^(c) (ng/m³)	As ^(c) (ng/m³)	Cd ^(c) (ng/m³)	Ni ^(c) (ng/m³)
Torino	LINGOTTO	FU	35	0,7	0,7	0,3	5,6
	GRASSI	TU	-	0,9	0,8	0,5	8,7
	RIVOLI	TU	-	0,8	0,7	0,3	7,7
	CONSOLATA	TU	-	0,7	0,7	0,3	8,2
	RUBINO	FU	-	0,8	1,2	0,3	5,2
Novara	VERDI	FU	26	0,4	0,7	0,2	1,6
	ROMA	TU	-	0,5	0,7	0,2	2,6
Alessandria	D'ANNUNZIO	TU	-	0,7	0,7	0,2	6,2
	VOLTA	FU	27	0,5	0,7	0,2	3,1
Aosta	PIAZZA PLOUVES	TU	15	0,8	-	0,1	10,9
Genova	QUARTO	FU	10	0,2	0,4	0,4	4,0
	VIA BUOZZI	TU	22	-	-	-	-
	PIAZZA MASNATA	TU	-	0,2	-	-	-
	CORSO FIRENZE	FU	-	-	0,4	0,4	7,6
	CORSO EUROPA/VIA SAN MARTINO	TU	-	-	0,5	0,4	8,2
La Spezia	MAGGIOLINA	FU	16	0,2	0,8	0,5	5
	FOSSAMAISTRA	IU	16	-	-	-	-
	CHIODO/AMENDOLA	TU	-	0,2	0,8	0,5	6,3
Milano	SENATO	TU	-	0,2	1,4	0,4	16,5
	PASCAL	FU	33	0,2	1,3	0,5	8,5
	SARONNO	FU	33	-	-	-	-
	MERATE	TU	34	-	-	-	-
Monza	MEDA	TU	-	1,2	1,1	0,5	2,5
	MONZA	FU	39	-	-	-	-
Bergamo	MEUCCI	FU	31	-	-	-	-
	SERiate	FU	29	-	-	-	-
	DALMINE VIA VERDI	TU	29	-	-	-	-
Brescia	VILLAGGIO SERENO	FU	32	0,7	1,3	0,6	10,5
Bolzano	AB1 BRENN. A22	TS	16	-	-	-	-
	AB2 BRENN. A22	TS	17	-	-	-	-
	BZ4 VIA AUGUSTA	TU	17	-	-	-	-
	BZ5 PADRIANO	TU	15	1,0	0,5	0,2	6,0
	LA1 LACES	FS	18	-	-	-	-
	ME1 MERANO	TU	15	-	-	-	-
Trento	TRENTO PSC	FU	19	1,2	1,6	1,5	1,8

continua

segue Tabella 6.2.9 - PM_{2,5}, benzo(a)pirene (BaP), arsenico (As), cadmio (Cd) e nichel (Ni) (2011): valori medi annuali per città e singola stazione di monitoraggio⁽¹⁾

Comuni	Nome stazione e tipo ^(a)		PM2,5 ^(b) (µg/m³)	BaP ^(c) (ng/m³)	As ^(c) (ng/m³)	Cd ^(c) (ng/m³)	Ni ^(c) (ng/m³)
Verona	VR_CASON	FS	28	0,8	0,7	0,2	2,2
Vicenza	VI_QUART.ITALIA	FU	31	1	0,8	0,4	7,8
Treviso	TV_VIA LANCIERI	FU	31	1,9	1,1	0,9	5,3
Venezia	VE_PCO BISSUOLA	FU	30	1	2,2	1,7	3,1
	VE_MALCONTENTA	IU	35	-	1,1	1	3,4
Padova	PD_MANDRIA	FU	34	1,5	0,7	0,5	4,2
	PD_GRANZE	IU	-	1,4	0,7	0,4	2,8
Udine	VIA MANZONI	TU	-	-	0,6	0,3	5,6
	VIA CAIROLI	FU	21	-	-	-	-
Trieste	P.ZZA GARIBADI	TU	-	1,0	-	-	-
	P.ZZA LIBERTÀ	TU	18	-	-	-	-
	VIA CARPINETO	IU	-	-	0,6	0,3	2,8
Piacenza	P. MONTECUCCO	FU	27	-	-	-	-
Parma	CITTADELLA	FU	22	0,2	0,6	0,2	2,1
Reggio Emilia	S. LAZZARO	FU	24	-	-	-	-
Modena	PARCO FERRARI	FU	25	0,4	0,8	0,2	1,8
Bologna	G. MARGHERITA	FU	20	0,1	0,5	0,2	1,5
	P.TA SAN FELICE	TU	23	-	-	-	-
Ferrara	ISONZO	TU	-	-	1,1	0,5	2,8
	VILLA FULVIA	FU	23	0,3	-	-	-
Ravenna	PARCO BUCCI	FU	21	-	-	-	-
Forlì	P.CO RESISTENZA	FU	20	-	-	-	-
Rimini	MARECCHIA	FU	25	0,6	0,5		2,0
Firenze	BASSI	FU	16	-	-	-	-
	GRAMSCI	TU	21	-	-	-	-
	PONTASSIEVE	FU	13	-	-	-	-
Prato	ROMA	TU	22	-	-	-	-
Livorno	MAUROGORDATO	FS	9	-	-	-	-
	CARDUCCI	TU	16	-	-	-	-
	POGGIO S. ROCCO	FU	10	-	-	-	-
Arezzo	REPUBBLICA	TU	17	-	-	-	-
Perugia	CORTONESE	FU	15	-	0,3	0,1	1,7
	P.S.GIOVANNI	TS	17	-	-	-	-
	FONTIVEGGE1	TU	15	0,4	-	-	-

continua

segue Tabella 6.2.9 - PM_{2,5}, benzo(a)pirene (BaP), arsenico (As), cadmio (Cd) e nichel (Ni) (2011): valori medi annuali per città e singola stazione di monitoraggio⁽¹⁾

Comuni	Nome stazione e tipo ^(a)		PM2,5 ^(b) (µg/m³)	BaP ^(c) (ng/m³)	As ^(c) (ng/m³)	Cd ^(c) (ng/m³)	Ni ^(c) (ng/m³)
Terni	CARRARA	TU	14	-	-	-	-
	LE GRAZIE	TU	-	0,8	1,7	0,3	16,4
Pesaro	VIA SCARPELLINI	FS	20	-	-	-	-
Ancona	CITTADELLA	FS	20	-	-	-	-
	PORTO	IS	25	-	-	-	-
	TORRETTE	TS	24	-	-	-	-
Roma	ADA	FU	21	0,4	0,7	0,2	2,7
	ARENULA	FU	20	-	-	-	-
	CAVALIER	FU	19	-	-	-	-
	CINECITTA'	FU	22	0,7	0,6	0,3	3,1
	CIPRO	FU	21	-	-	-	-
	FRANCIA	TU	26	0,8	0,8	0,3	4,2
	GUIDO	FU	17	-	-	-	-
	MALAGROTTA	IU	19	-	-	-	-
Latina	LT-SCALO	FU	19	-	-	-	-
Bari	CALDAROLA	TU	-	0,3	0,5	0,3	3,5
Taranto	ALTO ADIGE	TU	16	0,3	1,1	1,1	2,9
	MACHIAVELLI	IS	19	1,1	1,1	1,1	2,9
	TALSANO	FS	-	0,3	1,1	1	1,8
Brindisi	VIA TARANTO	TU	-	0,2	0,8	0,3	4,6
	CASALE	FU	-	0,1	1,2	0,3	4,2
	TERMINAL	IS	15	-	-	-	-
Sassari	CENS12	TU	-	0,1	0,4	0,1	2,5
Cagliari	CAGTUV	FS	11	-	-	-	-
	CAGCIU	TU	-	0,3	0,5	0,3	4,1
	CENMO1	FU	-	1,0	0,7	0,5	3,2

(1) Le eventuali differenze che si possono riscontrare per il 2011 tra quanto anticipato nella scorsa edizione e quanto riportato nella presente sono dovute al maggiore stato di validazione dei dati e alle conseguenti scelte delle Agenzie.

(a) TU = Traffico Urbana; TS = Traffico Suburbana; FU = Fondo Urbana; FS = Fondo Suburbana; FR = Fondo Rurale.

(b) PM2,5: valore limite annuale in vigore dal 1 gennaio 2015 (D.Lgs. 155/2010): 25 µg/m³

(c) Valori obiettivo da raggiungere entro il 31/12/2012 (D.Lgs. 155/2010): BaP: 1,0 ng/m³; As: 6,0 ng/m³; Cd: 5,0 ng/m³; Ni: 20,0 ng/m³

Fonte dei dati: ARPA/APPA

Tabella 6.2.10: PM_{2,5}, benzo(a)pirene (BaP), arsenico (As), cadmio (Cd) e nichel (Ni) (2012): valori medi annuali per città e singola stazione di monitoraggio

Comuni	Nome stazione e tipo(a)		PM _{2,5} ^(b) (µg/m³)	BaP ^(c) (ng/m³)	As ^(c) (ng/m³)	Cd ^(c) (ng/m³)	Ni ^(c) (ng/m³)
Torino	LINGOTTO	FU	33	0,7	0,7	0,3	4,8
	GRASSI	TU	-	1,1	0,7	0,4	7,9
	CONSOLATA	TU	-	0,7	0,7	0,3	7,3
	RUBINO	FU	-	0,6	0,7	0,2	4,8
	REBAUDENGO	TU	-	0,9	0,7	0,4	7,2
Novara	VERDI	FU	25	0,4	0,7	0,2	2,4
	ROMA	TU	-	0,5	0,7	0,2	2,8
Alessandria	D'ANNUNZIO	TU	-	0,8	0,7	0,2	5,6
	VOLTA	FU	30	0,6	0,7	0,2	3,3
Genova	QUARTO	FU	11	-	0,5	0,5	3,7
	EUROPA - S. MARTINO	TU	19	-	0,5	0,5	4,1
	CORSO FIRENZE	FU	-	-	0,5	0,5	4,8
La Spezia	MAGGIOLINA	FU	15	0,2	1,7	0,6	3,1
	FOSSAMAISTRA	IU	16	-	-	-	-
	CHIODO/AMENDOLA	TU	-	0,2	0,8	0,5	3,6
Bergamo	MEUCCI	FU	27	-	-	-	-
	SERiate	FU	27	-	-	-	-
	DALMINE VIA VERDI	TU	26	-	-	-	-
Como	COMO	TU	23	-	-	-	-
Milano	SARONNO	FU	26	-	-	-	-
	MERATE	TU	30	-	-	-	-
	SENATO	TU	-	0,2	1,4	0,4	9,2
	PASCAL	FU	30	-	-	-	-
Monza	MEDA	TU	-	1,1	1,0	-	3,6
	MACHIAVELLI	FU	34	-	-	-	-
Brescia	VILLAGGIO SERENO	FU	30	0,6	1,7	0,6	6,7
Bolzano	BZ4 VIA C. AUGUSTA	TU	14	-	-	-	-
	BZ5 PIAZZA ADRIANO	TU	13	0,8	0,5	0,1	6,0
	ME1 MERANO	TU	11	-	-	-	-
	AB1 BRENNERO A22	TS	14	-	-	-	-
	AB2 BRENNERO A22	TS	14	-	-	-	-
	LA1 LACES	FS	15	-	-	-	-
Trento	TRENTO PSC	FU	16	1,2	1,5	1,5	1,8
Verona	VR_CASON	FS	24	0,8	0,6	0,2	2,8
Vicenza	VI_QUARTIERE ITALIA	FU	28	1,1	0,7	0,4	10,8

continua

segue Tabella 6.2.10 - PM_{2,5}, benzo(a)pirene (BaP), arsenico (As), cadmio (Cd) e nichel (Ni) (2012): valori medi annuali per città e singola stazione di monitoraggio

Comuni	Nome stazione e tipo(a)		PM _{2,5} ^(b) (µg/m³)	BaP ^(c) (ng/m³)	As ^(c) (ng/m³)	Cd ^(c) (ng/m³)	Ni ^(c) (ng/m³)
Treviso	TV_VIA LANCIERI	FU	27	1,8	1,1	0,7	6,5
Venezia	VE_PARCO BISSUOLA	FU	28	1,4	2,1	1,4	3,2
	VE_MALCONTENTA	IU	32	2	1,4	0,8	4,0
Padova	PD_MANDRIA	FU	32	1,6	0,6	0,8	3,4
	PD_GRANZE	IU	-	1,5	0,9	0,6	3,1
Trieste	P.ZZA LIBERTA'	T U	18	-	-	-	-
Udine	VIA CAIROLI	FU	17	-	-	-	-
Piacenza	PARCO MONTECUCCO	FU	26	-	-	-	-
Parma	CITTADELLA	FU	22	0,3	0,6	0,1	1,8
Reggio Emilia	S. LAZZARO	FU	23	-	-	-	-
Modena	PARCO FERRARI	FU	24	0,4	0,9	0,2	1,7
Bologna	G. MARGHERITA	FU	18	-	-	-	-
	PORTA S. FELICE	TU	22	-	-	-	-
Ferrara	ISONZO	TU	-	-	1,2	0,4	2,1
	VILLA FULVIA	FU	22	0,3	-	-	-
Ravenna	PARCO BUCCI	FU	20	-	-	-	-
Forlì	PARCO RESISTENZA	FU	19	-	-	-	-
Rimini	MARECCHIA	FU	23	0,4	0,5	0,2	1,4
Firenze	FI-BASSI	FU	16	-	-	-	-
	FI-GRAMSCI	TU	20	-	-	-	-
	FI-GREVE	IR	11	-	-	-	-
	FI-PONTASSIEVE	FU	12	-	-	-	-
Prato	PO-ROMA	TU	22	-	-	-	-
Livorno	LI-MAUROGORDATO	FS	7	-	-	-	-
	LI-CARDUCCI	TU	14	-	-	-	-
	LI-POGGIO S.ROCCO	FU	10	-	-	-	-
Arezzo	AR-REPUBBLICA	TU	16	-	-	-	-
Perugia	CORTONESE	FU	15	-	0,4	0,2	1,2
	FONTIVEGGE	TU	14	0,3	-	-	-
	PONTE S.GIOVANNI	TS	13	-	-	-	-
Terni	TU	12	-	-	-	-	-
	TU	23	0,7	0,4	0,2	12,0	-
Pesaro	VIA SCARPELLINI	FS	15	-	-	-	-

continua

segue Tabella 6.2.10 - PM_{2,5}, benzo(a)pirene (BaP), arsenico (As), cadmio (Cd) e nichel (Ni) (2012): valori medi annuali per città e singola stazione di monitoraggio

Comuni	Nome stazione e tipo(a)		PM _{2,5} ^(b) (µg/m³)	BaP ^(c) (ng/m³)	As ^(c) (ng/m³)	Cd ^(c) (ng/m³)	Ni ^(c) (ng/m³)
Ancona	CITTADELLA	FU	14	-	-	-	-
	PORTO	IS	18	-	-	-	-
	TORRETTE	TS	19	-	-	-	-
Roma	ADA	FU	18	-	-	-	-
	ARENULA	FU	19	-	-	-	-
	CAVALIERE	FS	18	-	-	-	-
	CINECITTÀ	FU	21	-	-	-	-
	CIPRO	FU	19	-	-	-	-
	FRANCIA	TU	22	-	-	-	-
	GUIDO	FR	15	-	-	-	-
	MALAGROTTA	IS	19	-	-	-	-
Latina	LT-SCALO	FU	17	-	-	-	-
Pescara	VIALE D'ANNUNZIO	TU	-	-	0,9	0,4	9,4
	TEATRO D'ANNUNZO	FS	18	0,2	-	-	-
	VIA FIRENZE	TU	20	0,1	-	-	-
Foggia	FOGGIA-ROSATI	FU	-	0,2	0,7	0,1	3,5
Bari	BARI CALDAROLA	TU	-	0,3	0,6	0,3	3,1
	BARI KENNEDY	FS	-	-	0,5	0,3	2,6
Taranto	ALTO ADIGE	TU	13	0,2	1,0	1,0	2,2
	MACHIAVELLI	IS	16	0,8	1,1	1,0	3,8
	TALSANO	FS	-	0,2	1,0	1,0	1,5
Brindisi	VIA TARANTO	TU	-	0,2	0,9	0,1	3,5
	CASALE	FU	-	-	1,7	0,1	3,9
	TERMINAL	IS	12	-	-	-	-
Sassari	CENS12	TU	-	0,1	0,2	0,1	2,0
	CENS16	FU	10	0,1	0,2	0,1	5,3
Cagliari	CAGTUV	FS	10	-	-	-	-
	CENMO1	FU	12	0,9	0,3	0,3	3,4

(a) TU = Traffico Urbana; TS = Traffico Suburbana; FU = Fondo Urbana; FS = Fondo Suburbana; FR = Fondo Rurale.

(b) PM_{2,5}: valore limite annuale in vigore dal 1 gennaio 2015 ((D.Lgs. 155/2010): 25 µg/m³)

(c) Valori obiettivo da raggiungere entro il 31/12/2012 ((D.Lgs. 155/2010): BaP: 1,0 ng/m³; As: 6,0 ng/m³; Cd: 5,0 ng/m³; Ni: 20,0 ng/m³)

Fonte dei dati: ARPA/APPA

**Tabella 6.2.11: Dati di qualità dell'aria per le città della Regione Campania (Anno 2012)
(i dati riportati non sono commentati nel testo)**

PM₁₀ (2012) - Numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore ai 50 µg/m³ (valore limite giornaliero: 50 µg/m³; max 35 sup.) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni ^(a) (numero e tipo)	N. giorni con concentrazione media giornaliera > 50µg/m ³ (minimo e massimo) ^(b)	Valore medio annuo (µg/m ³) (minimo e massimo) ^(c)
Napoli	6 TU, 1TS	7 - 87	23 - 44
	1 FU	49	40
Caserta	1 TU, 2 TS	6 - 7	25 - 31
Salerno	1 TU	26	35

- a) le stazioni hanno serie di dati con raccolta minima dei dati del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria, secondo quanto stabilito nel D.Lgs. 155/2010, all. I); TU = Traffico Urbana; TS= Traffico Suburbana; IU = Industriale Urbana; IS = Industriale Suburbana; FU = Fondo Urbana; FS = Fondo Suburbana; FR = Fondo Rurale
- b) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) del numero di giorni con concentrazione > 50µg/m³. Quando è disponibile il dato relativo a una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore.
- c) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) delle medie annuali. Quando è disponibile il dato relativo alla media annuale di una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore.

NO₂ (2012) - Numero di ore con concentrazione superiore ai 200 µg/m³ (valore limite orario: 200 µg/m³; max 18 sup. in un anno) e valore medio annuo (valore limite: 40 µg/m³) per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni ^(a) (numero e tipo)	Numero di ore con concentrazione > 200 µg/m ³ (minimo e massimo) ^(b)	Valore medio annuo (µg/m ³) (minimo e massimo) ^(c)
Napoli	6 TU, 1TS	0 - 4	33 - 44
	1 FU	0	19
Caserta	1 TU, 2 TS	0 - 1	30 - 31
Salerno	3 TU	0 - 4	29 - 43

- a) le stazioni hanno serie di dati con raccolta minima dei dati del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria, secondo quanto stabilito nel D.Lgs. 155/2010, all. I); TU = Traffico Urbana; TS= Traffico Suburbana; IU = Industriale Urbana; IS = Industriale Suburbana; FU = Fondo Urbana; FS = Fondo Suburbana; FR = Fondo Rurale
- b) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) del numero di ore con concentrazione superiore a 200 µg/m³. Quando è disponibile il dato relativo a una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore.
- c) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) delle medie annuali. Quando è disponibile il dato relativo alla media annuale di una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore

Ozono (2012) - Superamenti dell'obiettivo a lungo termine¹, della soglia di informazione² e della soglia di allarme³ per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni ^(a) (numero e tipo)	Superamenti obiettivo a lungo termine	Superamenti soglia di informazione		Superamenti soglia di allarme	
		Giorni (min- max)	Giorni (min- max)	Ore (min- max)	Giorni (min- max)	Ore (min- max)
Napoli	7U, 1S	0 - 23	0 - 1	0 - 2	0	0
Caserta	1U, 2S	14 - 47	0 - 4	0 - 9	0	0
Salerno	2U	1 - 2	0	0	0	0

a) è riportato il numero di stazioni che hanno fornito informazioni per almeno 5 mesi estivi su 6;

U = Urbana, S = Suburbana, R = Rurale, RF = Rurale di Fondo

¹ media massima giornaliera calcolata su otto ore nell'arco di un anno civile: 120 µg/m³;

² 180 µg/m³ su un periodo di mediazione di un'ora;

³ 240 µg/m³ su un periodo di mediazione di un'ora;

Benzene (2012) - Valore medio annuo (valore limite: 5,0 µg/m³) per città e tipologia di stazione

Comuni	Stazioni ^(a) (numero e tipo)	Valore medio annuo ^(b) (µg/m ³) (minimo e massimo)
Napoli	2 TU, 1 TS	1,1 - 3,3
Caserta	1 TU	1,3
Salerno	1 TU	1,1

a) le stazioni hanno serie di dati con raccolta minima dei dati del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria, secondo quanto stabilito nel D.Lgs. 155/2010, all. I); TU = Traffico Urbana; TS= Traffico Suburbana; IU = Industriale Urbana; IS = Industriale Suburbana; FU = Fondo Urbana; FS = Fondo Suburbana; FR = Fondo Rurale

b) sono riportati il valore più basso (minimo) e il valore più alto (massimo) delle medie annuali. Quando è disponibile il dato relativo alla media annuale di una sola stazione o il valore minimo e massimo coincidono è riportato un solo valore

PM_{2,5}, benzo(a)pirene (BaP), arsenico (As), cadmio (Cd) e nichel (Ni) (2012): valori medi annuali per città e singola stazione di monitoraggio

Comuni	Nome stazione e tipo ^(a)		PM _{2,5} ^(b) (µg/m ³)	BaP ^(c) (ng/m ³)	As ^(c) (ng/m ³)	Cd ^(c) (ng/m ³)	Ni ^(c) (ng/m ³)
Napoli	NAO1	TU	19	-	-	-	-
	NAO7	TU	19	-	-	-	-
Caserta	CE52	TU	19	-	-	-	-
Salerno	SA22	TU	20	-	-	-	-

a) TU = Traffico Urbana; TS = Traffico Suburbana; FU = Fondo Urbana; FS = Fondo Suburbana; FR = Fondo Rurale.

b) PM_{2,5}: valore limite annuale in vigore dal 1 gennaio 2015 [(D.Lgs. 155/2010): 25 µg/m³]

c) Valori obiettivo da raggiungere entro il 31/12/2012 [(D.Lgs. 155/2010): BaP: 1,0 ng/m³; As: 6,0 ng/m³; Cd: 5,0 ng/m³; Ni: 20,0 ng/m³]

Fonte dei dati:

- elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA (PM₁₀, NO₂, ozono, benzene)
- ARPA/APPA (PM_{2,5}, benzo(a)pirene (BaP), arsenico (As), cadmio (Cd) e nichel)

ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE URBANA AGLI INQUINANTI ATMOSFERICI IN OUTDOOR

**Tabella 6.5.1 - (relativa al Grafico 6.5.1):
Esposizione al PM₁₀ nei capoluoghi di Provincia - Anno 2011**

REGIONE	Comune	PM10 Media annuale µg/m3	Popolazione residente al 1° gennaio
Piemonte	Torino	44	907.563
Piemonte	Novara	32	105.024
Valle d'Aosta	Aosta	25	35.049
Liguria	Genova	23	607.906
Liguria	La Spezia	23	95.378
Lombardia	Milano	47	1.324.110
Lombardia	Monza	47	122.712
Lombardia	Bergamo	39	119.551
Lombardia	Brescia	43	193.879
Trentino A.A.	Trento	26	116.298
Friuli V.G.	Udine	23,6	99.627
Friuli V.G.	Trieste	25,3	205.535
Veneto	Treviso	43	82.807
Veneto	Venezia	38,5	270.884
Veneto	Padova	44	214.198
Emilia - Romagna	Piacenza	35	103.206
Emilia - Romagna	Parma	36	186.690
Emilia - Romagna	Reggio Emilia	34,5	170.086
Emilia - Romagna	Modena	38,5	184.663
Emilia - Romagna	Bologna	29	380.181
Emilia - Romagna	Ferrara	34	135.369
Emilia - Romagna	Ravenna	36	158.739
Emilia - Romagna	Forlì	29	118.167
Emilia - Romagna	Rimini	35	143.321
Toscana	Firenze	25	371.282
Toscana	Prato	30	188.011
Toscana	Livorno	14	161.131
Umbria	Perugia	23	168.169
Marche	Pesaro	35	95.011
Marche	Ancona	33	102.997
Lazio	Roma	31,2	2.761.477
Abruzzo	Pescara	37	123.077
Molise	Campobasso	22	50.916
Puglia	Taranto	24	191.810
Sardegna	Cagliari	20	156.488

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT e ISPRA

Tabella 6.5.2 - (relativa al Grafico 6.5.2): Esposizione al PM_{2,5} nei capoluoghi di Provincia - Anno 2011

REGIONE	Capoluogo di Provincia	PM2,5 Media annuale µg/m3	Popolazione residente al 1° gennaio
Piemonte	Torino	35	907.563
Liguria	La Spezia	16	95.378
Lombardia	Milano	33	1.324.110
Lombardia	Monza	39	122.712
Lombardia	Bergamo	31	119.551
Lombardia	Brescia	32	193.879
Trentino A.A.	Trento	19	116.298
Veneto	Verona	28	263.964
Veneto	Vicenza	31	115.927
Veneto	Padova	34	214.198
Friuli V. G.	Udine	21	99.627
Emilia - Romagna	Piacenza	26	103.206
Emilia - Romagna	Parma	22	186.690
Emilia - Romagna	Reggio Emilia	25	170.086
Emilia - Romagna	Modena	25	184.663
Emilia - Romagna	Bologna	20	380.181
Emilia - Romagna	Ferrara	23	135.369
Emilia - Romagna	Forlì-Cesena	20	118.167
Emilia - Romagna	Rimini	25	143.321
Toscana	Firenze	16	371.282
Toscana	Prato	22	188.011
Marche	Pesaro-Urbino	20	95.011
Umbria	Perugia	15	168.169
Lazio	Roma	20,5	2.761.477

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT e ISPRA

Tabella 6.5.3 - (relativa al Grafico 6.5.3): Esposizione annuale cumulata all'ozono (SOMO35). Capoluoghi di Provincia - anno 2011

REGIONE	Capoluogo di PROVINCIA	SOMO35 (µg/m ³ *giorno)	Popolazione residente al 1° gennaio
Piemonte	Torino	5948	907.563
Piemonte	Novara	8766	105.024
Valle Di Aosta	Aosta	6748	35.049
Liguria	Genova	4525	607.906
Liguria	La Spezia	7316	95.378
Lombardia	Milano	7505	1.324.110
Lombardia	Monza	6927	122.712
Trentino A.A.	Bolzano	5960	104.029
Trentino A.A.	Trento	7253	116.298
Veneto	Vicenza	8995	115.927
Veneto	Treviso	9787	82.807
Veneto	Venezia	7853	270.884
Veneto	Padova	11246	214.198
Friuli V. G.	Udine	8923	99.627
Friuli V. G.	Trieste	7049	205.535
Emilia - Romagna	Piacenza	8770	103.206
Emilia - Romagna	Parma	10011	186.690
Emilia - Romagna	Reggio Emilia	9641	170.086
Emilia - Romagna	Modena	8843	184.663
Emilia - Romagna	Bologna	8136	380.181
Emilia - Romagna	Ferrara	8688	135.369
Emilia - Romagna	Forlì	6679	118.167
Emilia - Romagna	Rimini	3559	143.321
Toscana	Firenze	7087	371.282
Toscana	Livorno	5766	161.131
Toscana	Arezzo	5203	100.212
Umbria	Perugia	7314	168.169
Marche	Pesaro	6363	95.011
Marche	Ancona	5404	102.997
Lazio	Roma	5793	2.761.477
Abruzzo	Pescara	6974	123.077
Molise	Campobasso	4123	50.916
Puglia	Bari	1787	320.475
Puglia	Taranto	5637	191.810
Sicilia	Catania	6457	293.458

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT e ISPRA