

LA SFIDA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLE CITTÀ ITALIANE

Dieci proposte
di Green Economy



FONDAZIONE
PER LO SVILUPPO
SOSTENIBILE

Sustainable Development Foundation

IN COLLABORAZIONE CON

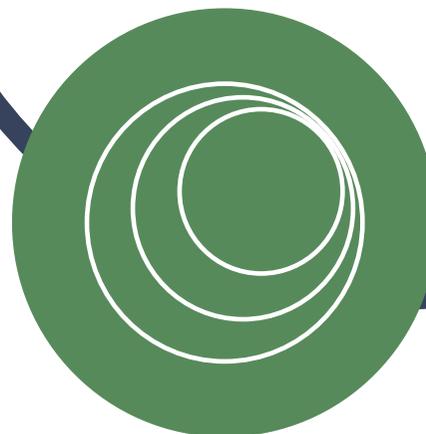
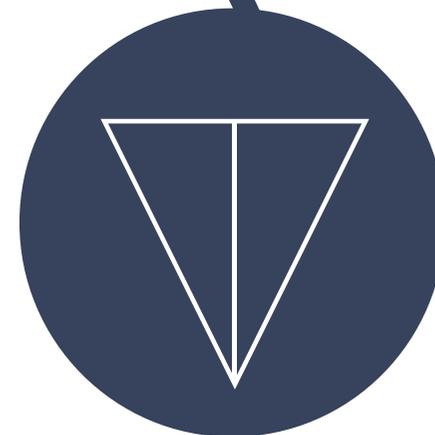
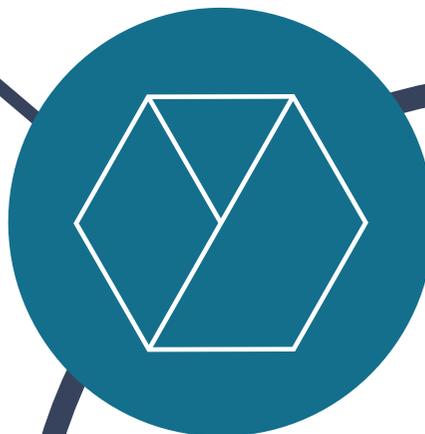


IN PARTNERSHIP CON



**LA SFIDA
DELLA QUALITÀ
DELL'ARIA
NELLE CITTÀ
ITALIANE**

Dieci proposte
di Green Economy



SOMMARIO



LA QUALITÀ DELL'ARIA: INQUADRAMENTO GENERALE

10

- 1.1 Il costo economico e sociale dell'inquinamento atmosferico 11
- 1.2 Una questione metodologica: comprendere il rapporto fra emissioni e concentrazioni 17



LA QUALITÀ DELL'ARIA E LE EMISSIONI DI INQUINANTI IN ITALIA

21

- 2.1 Il quadro nazionale 22
- 2.2 La concentrazione degli inquinanti atmosferici in Italia 29
- 2.3 Le emissioni di inquinanti atmosferici in Italia 43



DIECI PROPOSTE DI GREEN ECONOMY PER MIGLIORARE LA QUALITÀ DELL'ARIA NELLE CITTÀ ITALIANE

70

PRESENTAZIONE DELLA RICERCA di Edo Ronchi

Negli ultimi decenni la qualità dell'aria nelle nostre città è andata progressivamente migliorando, grazie a un mix energetico più favorevole, a carburanti migliori, alla diffusione di tecnologie di abbattimento delle emissioni sempre più efficaci. Tuttavia, ancora oggi l'inquinamento atmosferico rappresenta una delle principali minacce ambientali e sanitarie di questa epoca, con milioni di morti premature nel mondo e costi esterni che, secondo alcune stime, possono arrivare a diversi punti di PIL. Oggi in Europa, secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, nove cittadini su dieci sono esposti a livelli troppo alti di inquinamento da particolato ed ozono e più della metà degli Stati Membri è in procedura di infrazione per il mancato rispetto dei limiti di concentrazione di PM10 o NO₂, incluso il nostro Paese. Nonostante i progressi compiuti fino a oggi, siamo ancora distanti da livelli di inquinamento accettabili e molte zone in Italia rimangono critiche, non solo il bacino Padano che pure è uno dei principali hot spot europei.

Per vincere la sfida della qualità dell'aria dobbiamo innovare le nostre politiche, tenendo conto delle caratteristiche dell'inquinamento attuale, con una componente secondaria sempre più importante, degli impatti potenziali del cambiamento climatico in corso, che spesso contribuisce a creare condizioni particolarmente critiche, del ruolo crescente di settori "non convenzionali" che si aggiungono ai trasporti e all'industria, come le emissioni derivanti dal riscaldamento residenziale, e delle biomasse in particolare, e dall'agricoltura. Con questa ricerca abbiamo voluto mettere a sistema, in modo accessibile a un pubblico ampio, le principali informazioni su un tema tanto complesso e, su tali basi, abbiamo proposto dieci misure che, puntando sulla green economy, potrebbero innovare le politiche nazionali sulla qualità dell'aria e dare un contributo decisivo per vincere questa importante sfida.



HIGHLIGHTS



Nel mondo ogni anno **oltre 3 milioni di persone muoiono prematuramente**

a causa dell'inquinamento atmosferico



In Europa i costi esterni dell'inquinamento atmosferico variano da 330 a quasi **mille miliardi di euro**, tra il 2% e il 6% del PIL comunitario



Il Particolato atmosferico (PM), il biossido di azoto (NO₂) e l'ozono (O₃) sono **gli inquinanti più critici**



Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, in Europa **9 cittadini su 10** sono esposti a livelli eccessivi di inquinamento da PM_{2,5} e O₃



Traffico stradale, combustione di biomasse e agricoltura sono **i principali responsabili** dell'inquinamento atmosferico nelle nostre città

➤ È sempre più rilevante nelle nostre città il fenomeno delle emissioni indirette e degli **inquinanti secondari**, generati dall'emissione di altri inquinanti

➤ Per ottenere risultati soddisfacenti sulle concentrazioni di inquinanti nell'aria è spesso **necessario ridurre le emissioni** in modo più che proporzionale

➤ Secondo alcune ricerche **il cambiamento climatico in atto** potrebbe incidere già oggi in modo negativo sull'inquinamento atmosferico



> L'Italia, con **oltre 1.500 decessi prematuri per milione di abitanti**, paga un conto più salato degli altri grandi paesi europei all'inquinamento atmosferico

> **L'Italia non è in linea con i nuovi obiettivi europei** al 2030 di riduzione delle emissioni per quattro inquinanti su cinque

> In Italia sono presenti diverse **aree particolarmente critiche**, oltre a quella – nota – del bacino padano

> L'Italia è **in procedura di infrazione europea**, in buona compagnia, per il mancato rispetto dei limiti di PM10 e NO₂

> Con le politiche messe in atto negli ultimi anni **l'Italia non raggiungerà livelli sufficienti di miglioramento** della qualità dell'aria nelle città



PARTICOLATO

- Negli ultimi decenni le concentrazioni di particolato atmosferico nelle grandi città sono diminuite, ma **negli "hot spot" la situazione rimane critica**
- L'Italia presenta **livelli record per le concentrazioni di PM_{2,5}** tra i Paesi dell'Europa occidentale
- I miglioramenti sul PM_{2,5}, l'attuale parametro guida per il particolato sottile, sono inferiori rispetto a quelli sul PM₁₀
- Dimensione, origine, composizione: il particolato atmosferico è davvero tutto uguale?



BIOSSIDO DI AZOTO

- Anche **le concentrazioni di NO₂ in Italia** sono in calo sul medio periodo, ma **rimangono ancora troppo elevate** e con pochi miglioramenti negli ultimi anni
- I livelli di NO₂ in Italia, ancora troppo alti, sono comunque in linea con altre grandi economie europee



OZONO

- Le concentrazioni di ozono non sono diminuite in modo significativo
- Per l'inquinamento da O₃ il 2015, straordinariamente caldo e secco anche a causa del cambiamento climatico, è stato un *annus horribilis*
- In Italia **i livelli di concentrazione di O₃ restano tra i più alti d'Europa**

HIGHLIGHTS



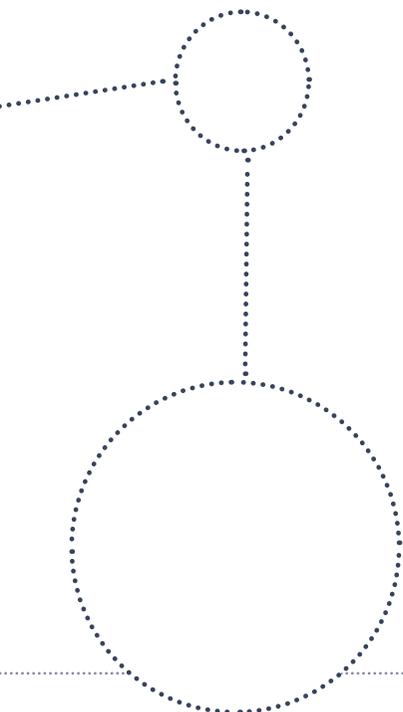
TRASPORTI

- > Si riducono le emissioni, ma rimane **uno dei settori più critici**, soprattutto per gli ossidi di azoto
- > È nelle città che si produce il maggior impatto negativo dei trasporti sulla qualità dell'aria
- > Siamo ancora lontani dal modal shift: **il trasporto privato su strada**, la modalità più inquinante, è alla base del **90% del traffico passeggeri** e del **70% di quello merci**
- > In Italia e in Europa la **“dieselizzazione”** del parco autoveicolare ha aumentato l'impatto negativo sulla qualità dell'aria
- > **Le emissioni reali** dei veicoli, in particolare di quelli diesel, **non corrispondono a quelle dichiarate** in fase di omologazione e il sistema degli standard Euro non ha prodotto i risultati attesi



RESIDENZIALE

- > La prima sorgente nazionale di particolato atmosferico
- > **L'andamento delle emissioni di PM2,5 da residenziale**, secondo le recenti revisioni delle stime inventariali, è **particolarmente critico**
- > Tra il 1990 e il 2015 i consumi energetici di biomassa nel settore residenziale sono più che raddoppiati
- > Secondo l'Ispra, **la combustione di biomasse è responsabile del 99% delle emissioni** di particolato del settore residenziale





AGRICOLTURA E ZOOTECNIA



- > Le emissioni calano, ma **il settore è responsabile del 96% dell'ammoniaca** (NH_3), un importante precursore del particolato atmosferico
- > L'uso dei fertilizzanti e le deiezioni animali sono i principali responsabili delle emissioni del settore agricolo

PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA



- > Le emissioni della generazione elettrica sono scese in modo consistente negli ultimi decenni, ma **la produzione da carbone continua ad avere un impatto rilevante**

INDUSTRIA

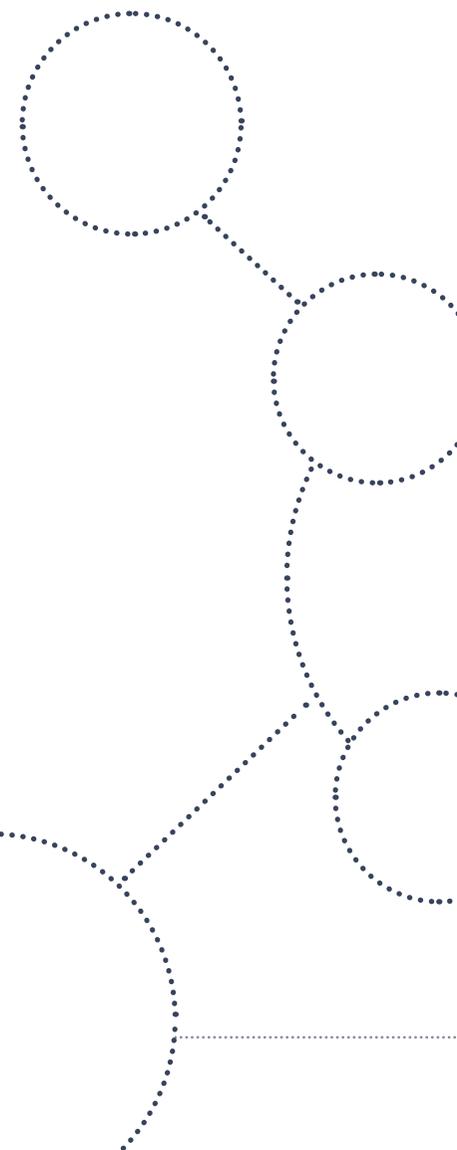


- > **L'impatto del settore industriale** sulle emissioni inquinanti si è ridotto significativamente negli ultimi anni grazie alle nuove tecnologie, ma **rimane comunque importante**
- > I contributi dei diversi comparti industriali alle emissioni inquinanti, connessi ai differenti processi produttivi, sono molto variabili ma alcune produzioni rimangono particolarmente critiche

RIFIUTI E ALTRI SETTORI



- > Si sono ridotte le emissioni inquinanti anche degli altri settori, ma **resta alta l'attenzione sullo smaltimento dei rifiuti e l'uso di solventi**





10 PROPOSTE DI GREEN ECONOMY

PER MIGLIORARE LA QUALITÀ DELL'ARIA NELLE CITTÀ ITALIANE

1

Non lasciamo soli gli amministratori locali: serve **una strategia nazionale per la qualità dell'aria**

2

Integriamo gli obiettivi sul clima e sull'inquinamento atmosferico nelle politiche energetiche nazionali

3

Anticipiamo l'emergenza, intervenendo prima che si raggiungano livelli critici di inquinamento, finanziando ricerca e attività di monitoraggio

4

Cambiamo il modo di muoversi in città, riducendo drasticamente l'uso dell'auto privata e puntando a meno di 500 auto ogni mille abitanti

5

Riallochiamo gli investimenti pubblici e privati, privilegiando un trasporto pubblico, condiviso e integrato



6

Miglioriamo radicalmente le performance ambientali dei mezzi di trasporto: **meno gasolio e benzina, più elettrico, ibrido plug-in e gas**

9

Coinvolgiamo anche il settore agricolo e zootecnico, per ridurre drasticamente le emissioni di ammoniaca in atmosfera

7

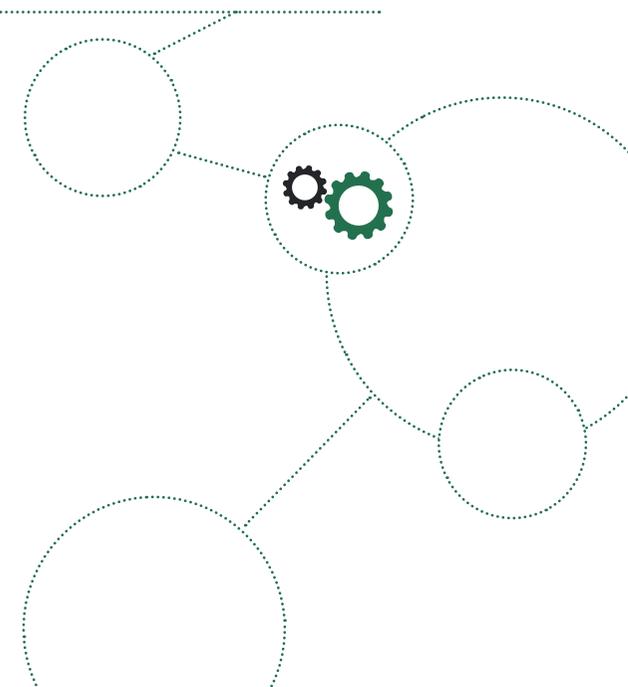
Avviamo un efficace programma di **riqualificazione profonda degli edifici pubblici e privati**

10

Portiamo la produzione industriale ad adottare gli standard più avanzati tra le **migliori tecnologie disponibili**

8

Variamo delle **linee guida nazionali sull'utilizzo delle biomasse** per il riscaldamento domestico



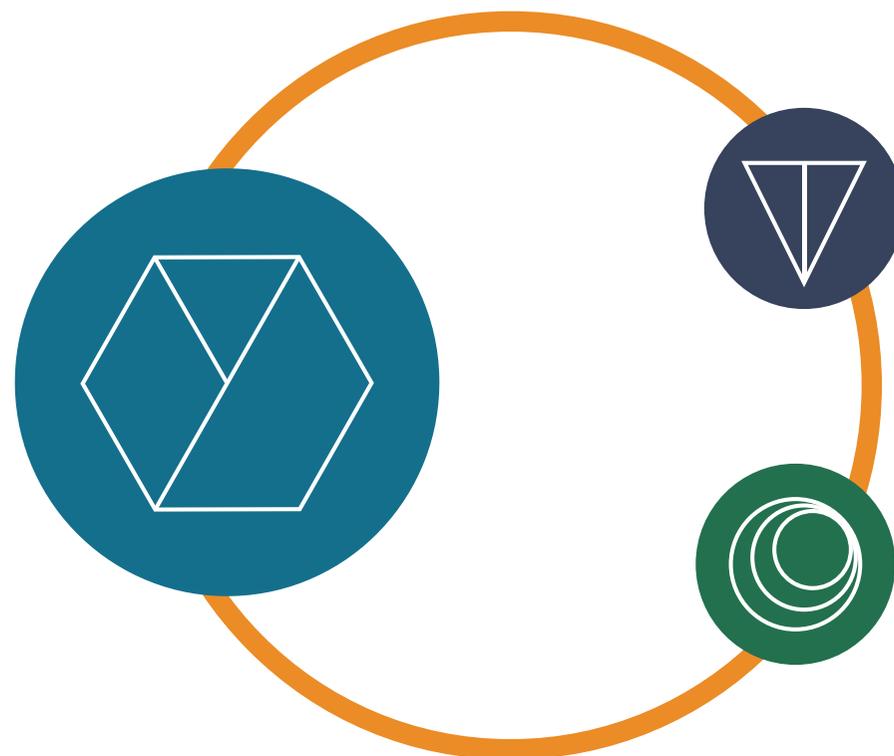
1

LA QUALITÀ

DELL'ARIA:

INQUADRAMENTO

GENERALE



1.1

IL COSTO ECONOMICO

E SOCIALE

DELL'INQUINAMENTO

ATMOSFERICO

**NEL MONDO OGNI ANNO OLTRE 3 MILIONI DI PERSONE MUOIONO PREMATURAMENTE
A CAUSA DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO**

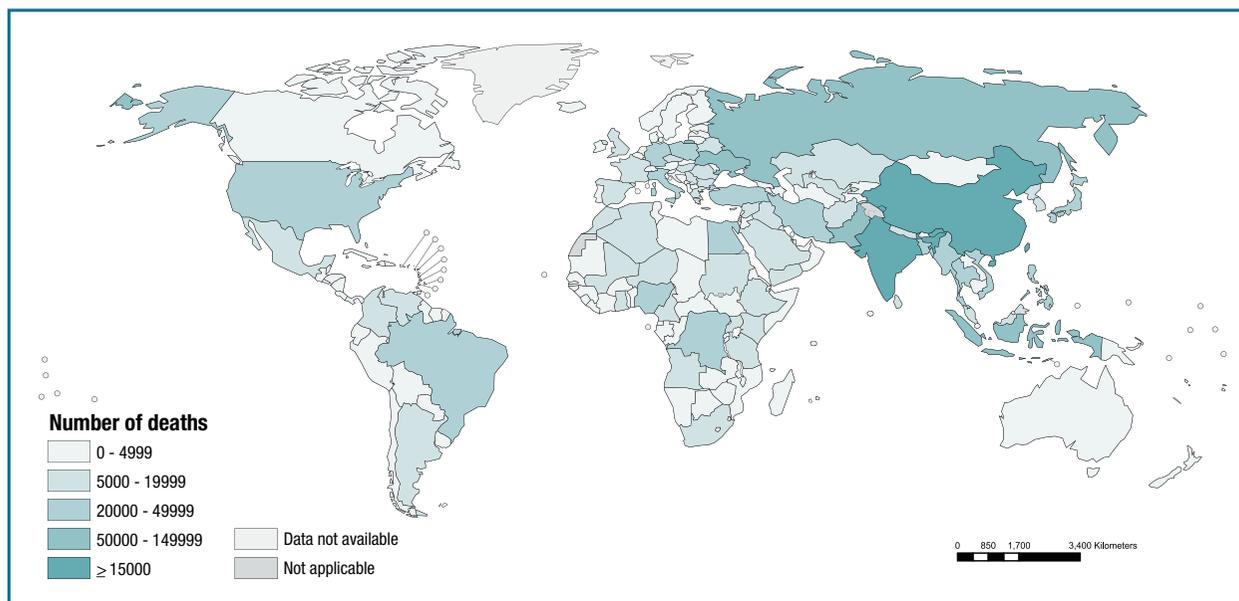
L'inquinamento atmosferico è una delle principali criticità ambientali a livello mondiale.

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, l'inquinamento dell'aria in ambiente esterno è responsabile della morte prematura, ogni anno, di oltre 3 milioni di persone nel mondo, oltre 83 milioni di anni di vita persi ogni anno.

Questi valori peraltro crescono notevolmente, fino a 7 milioni di morti premature, se si includono gli effetti dell'inquinamento *indoor*.

Circa il 90% della popolazione mondiale vive in luoghi dove i livelli di qualità dell'aria non soddisfano i limiti fissati dall'OMS.

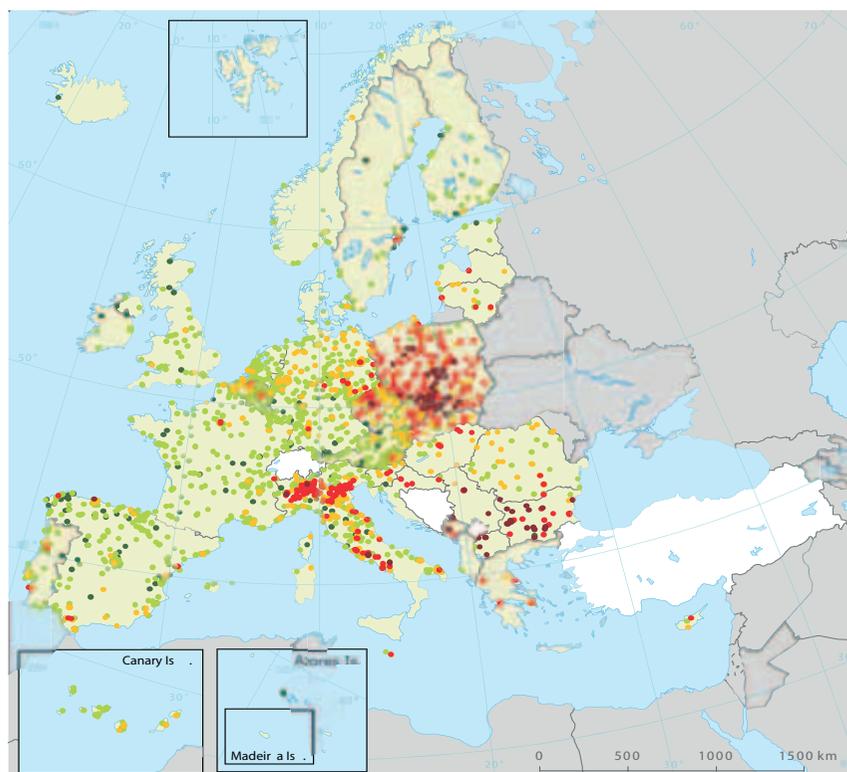
Numero di decessi attribuibili all'inquinamento atmosferico, anno 2012



IN EUROPA I COSTI ESTERNI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO VARIANO DA 330 A QUASI MILLE MILIARDI DI EURO, TRA IL 2% E IL 6% DEL PIL COMUNITARIO



Situazione europea dei superamenti del limite giornaliero di PM10 nel 2014



90,4 percentile
of PM10 daily
concentrations in
2014

µg/m³

- ≤20
- 20 -40
- 40 -50
- 50 -75
- >75

□ no data

■ countries/
regions not
included in the
data exchange
process

L'Agenzia Europea dell'Ambiente stima che nel 2014 in Europa l'esposizione a concentrazioni elevate di NO₂, di O₃ e di PM_{2,5} sia stata responsabile del decesso prematuro di oltre 500 mila cittadini europei.

Volendo fare un raffronto, in media in Europa **il numero di vittime causate dall'inquinamento atmosferico è circa 20 volte quello delle vittime per incidenti stradali.**

Secondo la Commissione europea, i costi esterni connessi agli impatti sulla salute dell'inquinamento atmosferico nel 2010 erano compresi tra 330 e 940 miliardi di euro: si tratta di valori che vanno da poco meno del 2% fino al 6% del PIL europeo.

IL PARTICOLATO ATMOSFERICO (PM), IL BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂) E L'OZONO (O₃) SONO GLI INQUINANTI PIÙ CRITICI

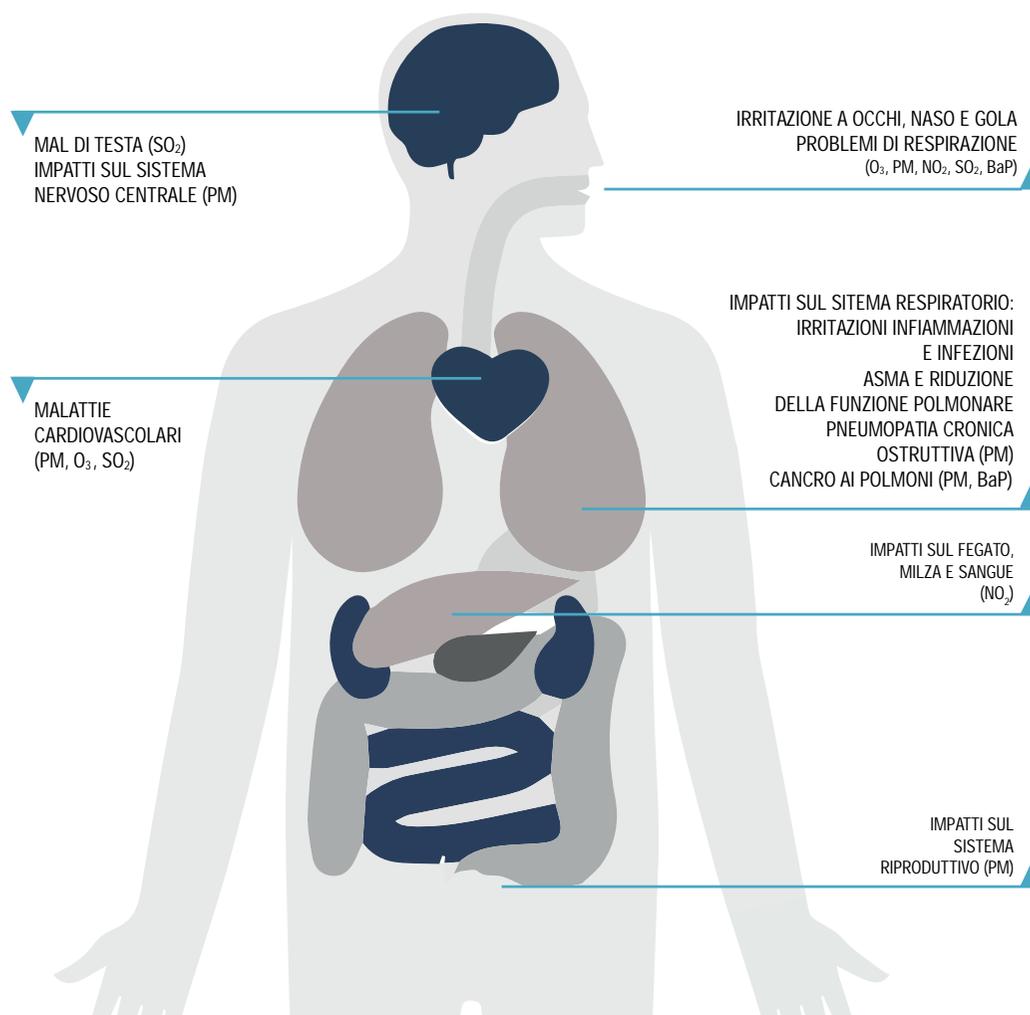
Le evidenze epidemiologiche riscontrate attestano che gli inquinanti che vengono associati in prevalenza all'aumento dell'incidenza di effetti sulla salute umana sono il particolato atmosferico (PM), il biossido di azoto (NO₂) e l'ozono troposferico (O₃).

PM10 e PM2,5 Inquinante primario e secondario proveniente dal traffico veicolare, dai processi di combustione e dalla combustione domestica delle biomasse legnose. È l'inquinante con il maggior impatto sulla salute umana: studi epidemiologici hanno evidenziato associazioni tra le concentrazioni del PM10 e un incremento di mortalità e ricoveri ospedalieri per malattie cardiache e respiratorie; è stato inserito dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) tra i cancerogeni di gruppo 1 (agenti sicuramente cancerogeni per l'uomo).

NO₂ è a prevalente componente secondaria: solo in piccola parte è emesso direttamente da trasporti, impianti industriali, di produzione di energia elettrica, riscaldamento civile. È precursore per la formazione di inquinanti secondari come ozono troposferico e particolato fine secondario. Provoca l'aumento dell'incidenza delle malattie polmonari e l'aumento della suscettibilità alle infezioni sia batteriche che virali.

O₃ Inquinante secondario che si forma a partire dagli ossidi di azoto e dai composti organici volatili (i cosiddetti precursori), provoca infiammazione al sistema respiratorio.

Impatti dell'inquinamento atmosferico sulla salute

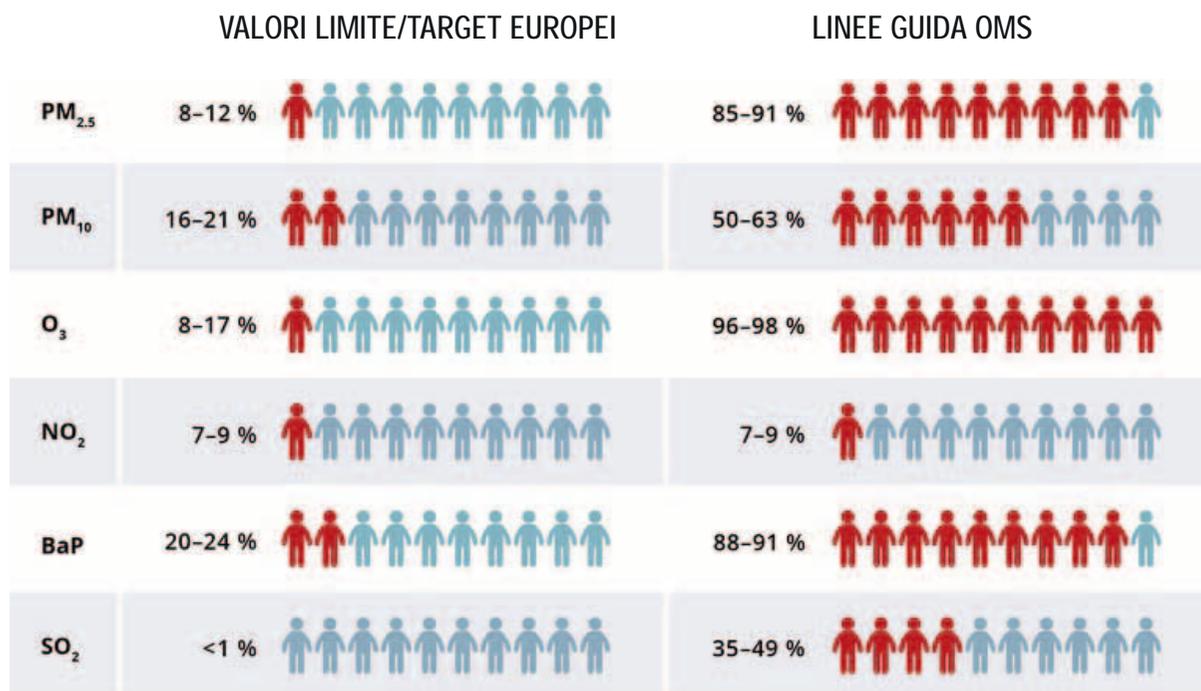


Fonte: EEA 2013

SECONDO L'ORGANIZZAZIONE MONDIALE DELLA SANITÀ, IN EUROPA NOVE CITTADINI SU DIECI SONO ESPOSTI ALL'INQUINAMENTO DA PM_{2,5} E O₃



Percentuale della popolazione urbana esposta a livelli di inquinamento superiori alle soglie fissate dalla Unione europea (sinistra) e dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (destra) nel 2012 - 2014



La nuova strategia per le politiche sulla qualità dell'aria dell'Unione Europea (The Clean Air Policy Package, adottata nel 2013), persegue due priorità: conseguimento della piena conformità alla legislazione vigente entro il 2020 e un obiettivo a lungo termine di rispettare i limiti stabiliti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).

Se fossero adottati i limiti indicati dall'OMS, il quadro attuale, già difficile, peggiorerebbe enormemente tanto che la **gran parte dei cittadini europei risulterebbero esposti a concentrazioni eccessive di inquinanti.**

TRAFFICO STRADALE, COMBUSTIONE DI BIOMASSE E AGRICOLTURA SONO I PRINCIPALI RESPONSABILI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO NELLE NOSTRE CITTÀ

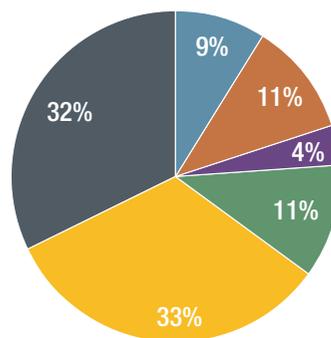
Da alcuni anni si stanno sviluppando progetti di **caratterizzazione del particolato atmosferico**, per comprenderne meglio la provenienza. Come si vedrà, questo approccio consente di integrare in maniera utile le informazioni provenienti dagli inventari delle emissioni in sede di definizione delle politiche e misure.

Il progetto europeo AIRUSE, terminato nel 2016, ha identificato le sorgenti del PM10 e PM2,5 in alcune grandi città europee. I risultati mostrano similitudini e differenze:

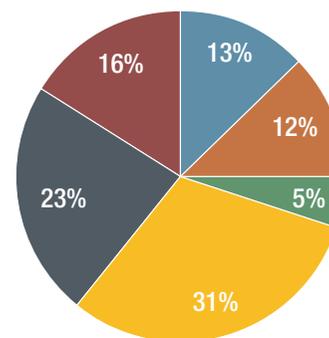
- in tutte le città analizzate la componente di **particolato derivante da traffico**, inclusa una parte di emissioni "non allo scarico", è **sempre prevalente** e generalmente superiore al 30%;
- **risulta particolarmente significativo, specie nelle città italiane, il contributo della combustione di biomasse**, pari al 20% a Milano e al 16% a Firenze, un dato che conferma almeno in parte, come si vedrà, i risultati degli inventari;
- anche il peso dei gas precursori, determinato in particolare dal **contributo del settore agricolo**, è significativo, generalmente superiore al 20%.

Il progetto ha determinato che nelle giornate di superamento dei limiti (>50 µg/m³) aumenta a Milano e Firenze la componente traffico e la combustione da biomasse, ciò a significare che il contributo da biomasse non è una specificità solo del bacino padano.

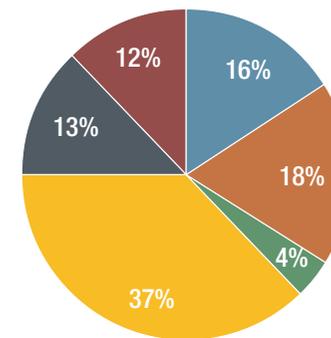
Composizione delle sorgenti del PM10 nelle 5 città del progetto AIRUSE (media annuale 2013)



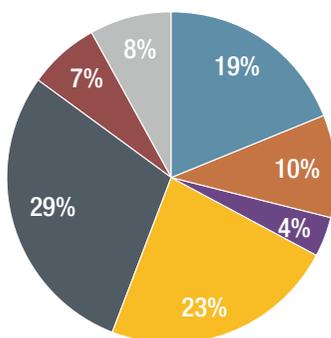
Barcellona



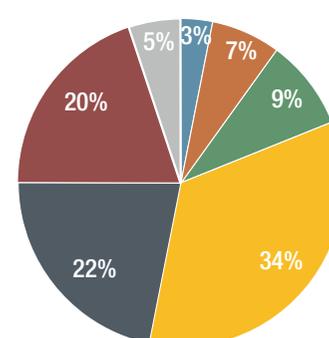
Firenze



Porto



Atene



Milano

- Industrie
- Fonti naturali (sale marino, sabbia del Sahara)
- Polvere locale (cantieri ecc)
- Porto (navi)
- Traffico (esausto e non-esausto)
- Gas precursori (solfati e nitrati secondari)
- Combustione di biomasse
- Non spiegato

1.2

UNA QUESTIONE

METODOLOGICA:

COMPRENDERE

IL RAPPORTO

FRA EMISSIONI

E CONCENTRAZIONI

LA SFIDA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

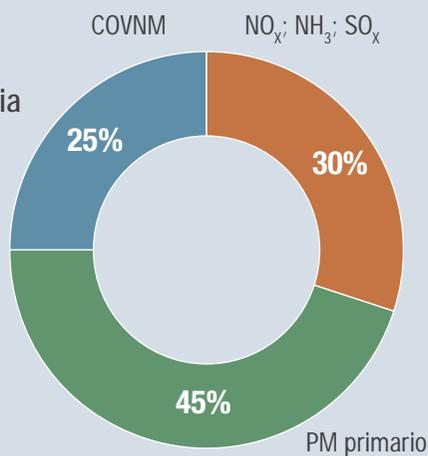
È SEMPRE PIÙ RILEVANTE NELLE NOSTRE CITTÀ IL FENOMENO DELLE EMISSIONI INDIRETTE E DEGLI INQUINANTI SECONDARI, GENERATI DALL'EMMISSIONE DI ALTRI INQUINANTI

Il rapporto tra le emissioni (stimate attraverso gli inventari) e le concentrazioni (rilevate) di un inquinante non è mai lineare e, a seconda dell'inquinante e del contesto, presenta diversi gradi di complessità. Tra le principali cause di questa non linearità vi è la natura secondaria di alcuni inquinanti atmosferici, come il particolato e l'ozono.

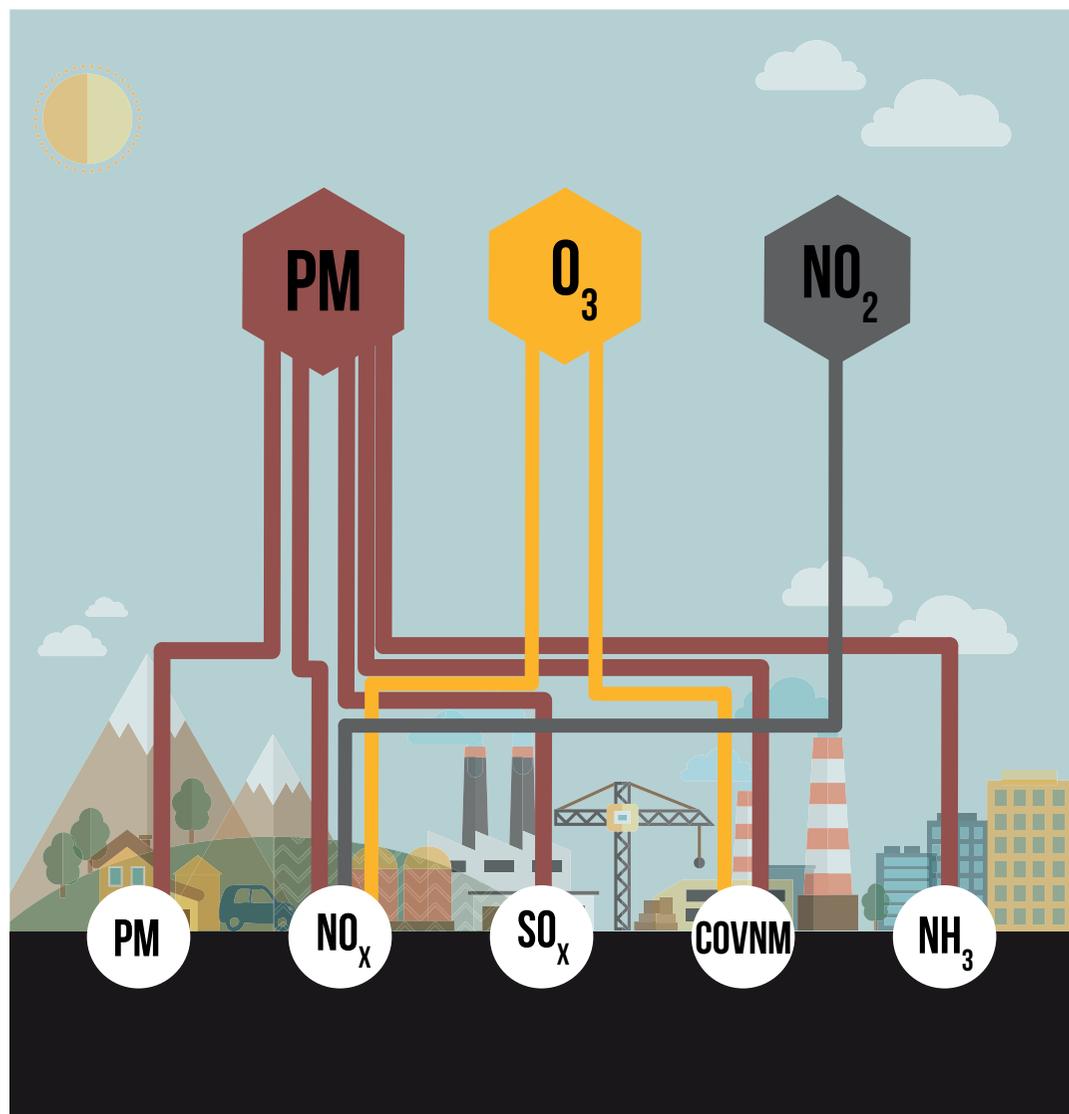
Nel caso del particolato atmosferico, con il ridursi delle emissioni primarie, è progressivamente aumentato il peso della componente secondaria che, come nel caso degli agglomerati lombardi oggetto di una analisi della Regione Lombardia, diventa addirittura preponderante.

Per ridurre in modo significativo le concentrazioni di inquinanti nelle città, dunque, è sempre più **importante intervenire anche sulle emissioni dei precursori e sulle condizioni che favoriscono la formazione dell'inquinante secondario.**

Composizione media del PM10 presente in atmosfera negli agglomerati lombardi (MI, BG, BS)



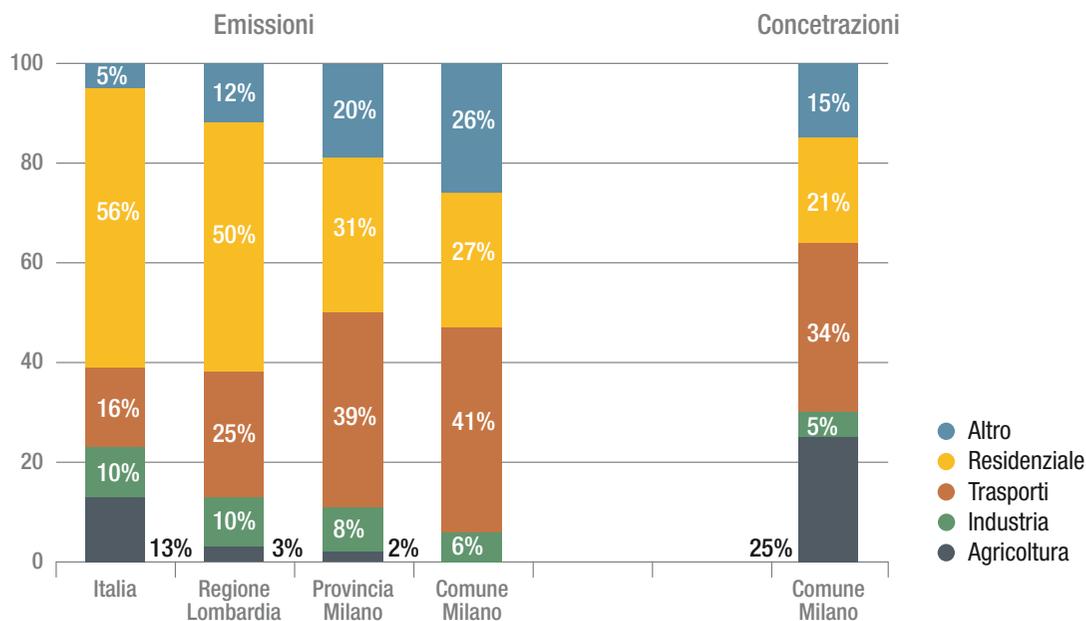
Fonte: Regione Lombardia



PER OTTENERE RISULTATI SODDISFACENTI SULLE CONCENTRAZIONI DI INQUINANTI NELL'ARIA È SPESSO NECESSARIO RIDURRE LE EMISSIONI IN MODO PIÙ CHE PROPORZIONALE



Un confronto tra emissioni stimate a diverse scale spaziali (anno 2014) e concentrazioni rilevate di PM2,5 nel Comune di Milano (anno 2013)



Grazie alla **caratterizzazione del particolato** "catturato" dalle centraline di monitoraggio (come nello studio Airuse illustrato in precedenza), è possibile mettere a confronto la effettiva provenienza dell'inquinante con quella delle emissioni stimate tramite gli inventari.

Come risulta evidente dal **caso del Comune di Milano**, la relazione tra l'origine stimata delle emissioni e quella rilevata delle concentrazioni non è sempre evidente. Il passaggio a inventari di scala più locale sembrerebbe migliorare il quadro, anche se rimangono differenze notevoli. Per quanto riguarda l'agricoltura, ad esempio, il peso di questo settore nelle concentrazioni rilevate è decisamente più alto di ogni altra stima inventariale, ma su questo incide certamente la componente secondaria del particolato e il fatto che il settore agricolo, come verrà illustrato in seguito, è responsabile di gran parte delle emissioni nazionali di ammoniaca, un importante precursore del particolato.

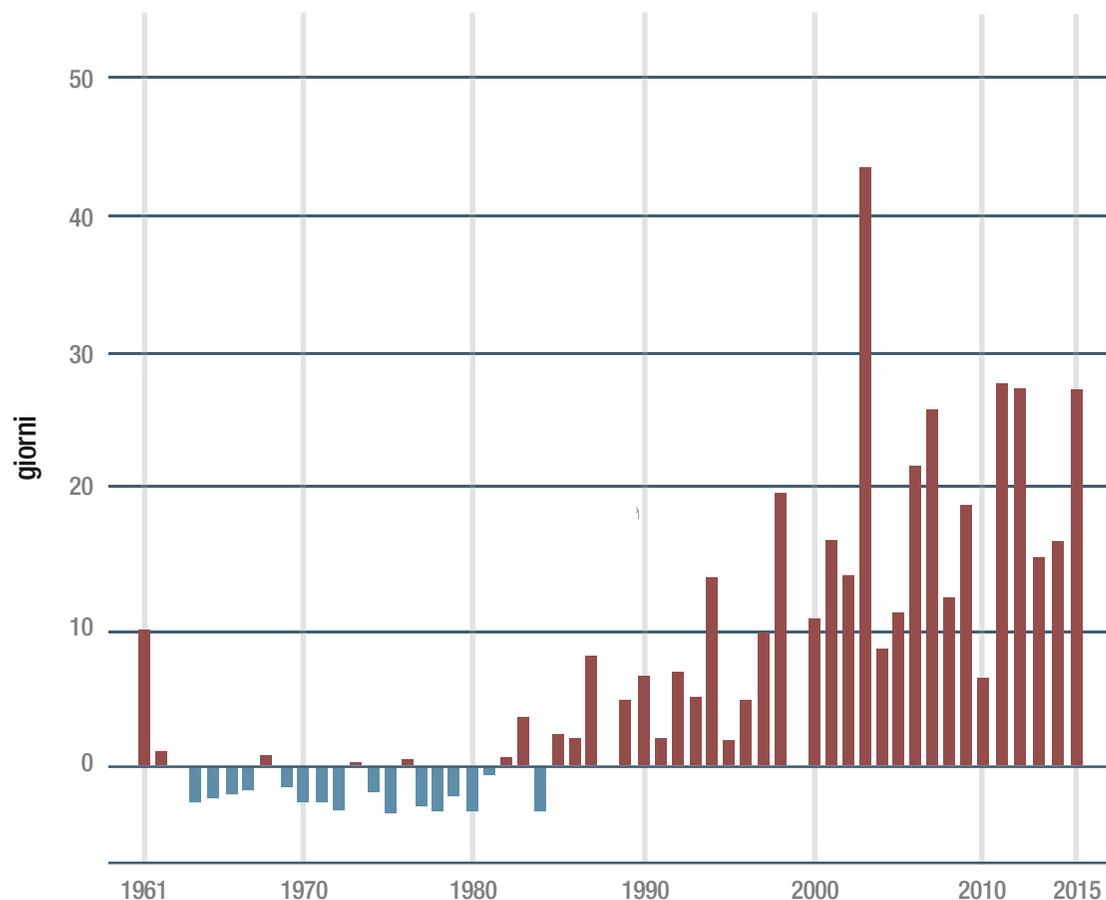
La relazione tra emissioni e concentrazioni, insomma, a causa della natura stessa dei fenomeni non è lineare e in genere **una riduzione delle prime non comporta una analoga riduzione delle seconde**, come evidenziato nelle conclusioni dello progetto VIIAS: "il Progetto ha mostrato come la riduzione significativa delle emissioni avvenuta negli ultimi dieci anni (in Italia ndr) non si sia sempre tradotta in un abbassamento proporzionale delle esposizioni".

SECONDO ALCUNE RICERCHE IL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN ATTO POTREBBE INCIDERE GIÀ OGGI IN MODO NEGATIVO SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

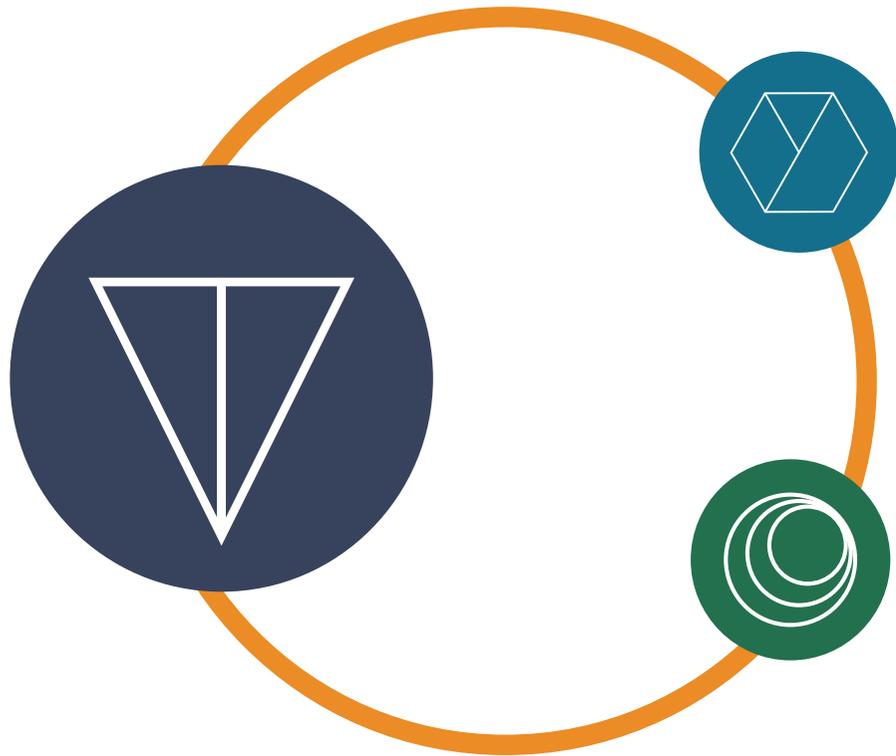
I cambiamenti climatici in atto influenzano la qualità dell'aria a livello locale, modificando le condizioni di stabilità dell'atmosfera, la velocità delle reazioni chimiche e quindi la formazione e trasformazione degli inquinanti. Questo non avviene con le stesse modalità e con la stessa intensità su tutto il pianeta. Secondo i primi studi che hanno affrontato il tema, tra cui quello dell'Agenzia Europea dell'Ambiente del 2013, **il riscaldamento climatico che si sta osservando a livello planetario sembra favorire l'inquinamento atmosferico in particolare nel sud dell'Europa**, facilitando la formazione di inquinanti secondari, in particolare ozono e particolato fine. Ciò rende l'Italia particolarmente esposta al rischio di un aggravamento dello stato di qualità dell'aria connesso ai mutamenti climatici.

L'Arpa Emilia Romagna ha elaborato un indicatore che stima i giorni favorevoli all'accumulo di particolato nel periodo critico per questo inquinante tra ottobre e marzo, sulla base della ventosità e della piovosità (Ispra 2016c). Trattandosi di un indicatore meteorologico risente inevitabilmente delle naturali oscillazioni annuali e non è facile individuare dei trend su finestre temporali strette: in ogni caso, la stagione invernale 2015 ha fatto registrare quasi il 70% dei giorni favorevoli all'accumulo a fronte di valori generalmente oscillanti tra il 50 e 60%.

Ondate di calore in Italia (variazione rispetto ai valori climatologici 1961-1990)



Fonte: ISPRA 2016b



LA QUALITÀ DELL'ARIA

E LE EMISSIONI

DI INQUINANTI

IN ITALIA

IL QUADRO

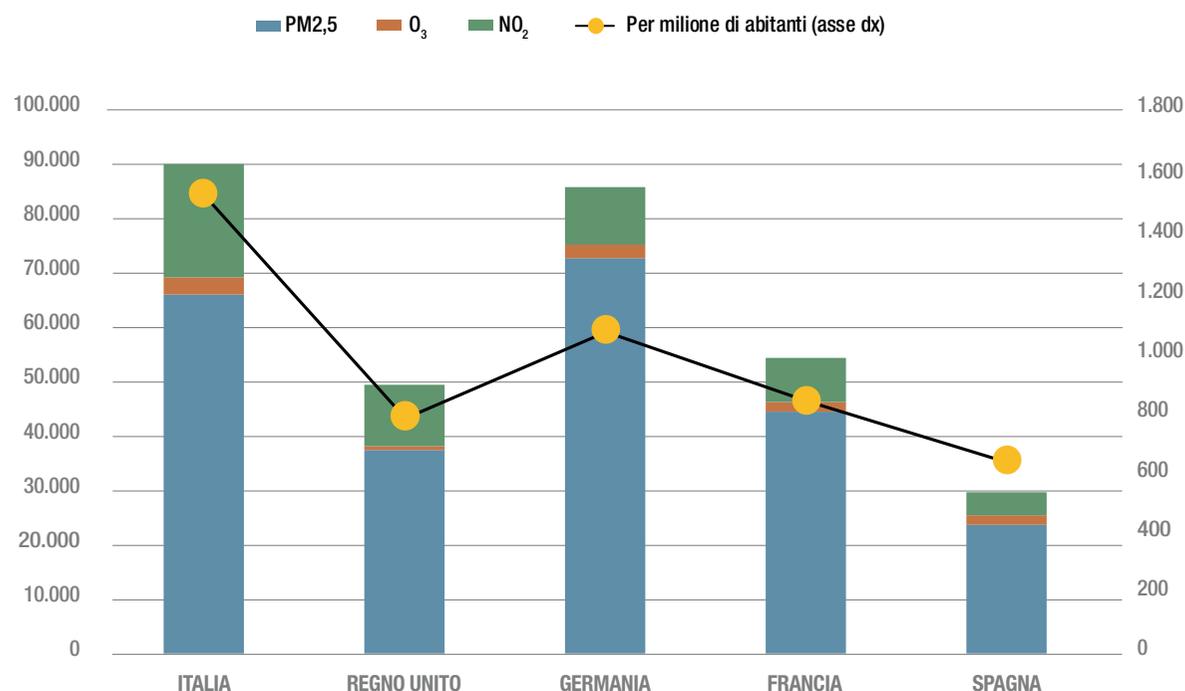
NAZIONALE

2.1

L'ITALIA, CON OLTRE 1.500 DECESSI PREMATURE PER MILIONE DI ABITANTI, PAGA UN CONTO PIÙ SALATO TRA I GRANDI PAESI EUROPEI ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO



Numero di decessi prematuri per inquinamento atmosferico in alcuni Paesi europei nel 2013, valore totale (sx) e per milione di abitante (dx)



Secondo l'analisi dell'Agenzia Europea dell'Ambiente, aggiornata al 2013, **l'Italia risulta fra i primi Paesi in Europa**, in numeri assoluti, **per decessi prematuri causati dall'esposizione all'inquinamento atmosferico con circa 91 mila morti: 66.630 morti premature attribuibili all'esposizione al PM2,5, 21.040 all'NO₂ e 3.380 all'O₃.**

Con più di 1.500 morti premature per milione di abitanti causate dall'esposizione all'inquinamento atmosferico, l'Italia presenta valori decisamente più alti rispetto alla media europea, pari a circa 1.000 decessi prematuri, e a quelli delle altre grandi economie europee:

- circa 1.100 decessi prematuri per la Germania,
- circa 800 per Francia e Regno Unito,
- poco più di 600 della Spagna.

Questo dato, inoltre, è confermato per tutti e tre gli inquinanti considerati: per il PM2,5 in Italia si contano 1.116 morti premature per milione di abitanti, rispetto ad una media europea di 860 morti; per l'NO₂ 350 morti premature per milione di abitanti, più del doppio dei 135 decessi della media europea; per O₃ 57 morti premature per milione di abitanti contro una media europea di 37.

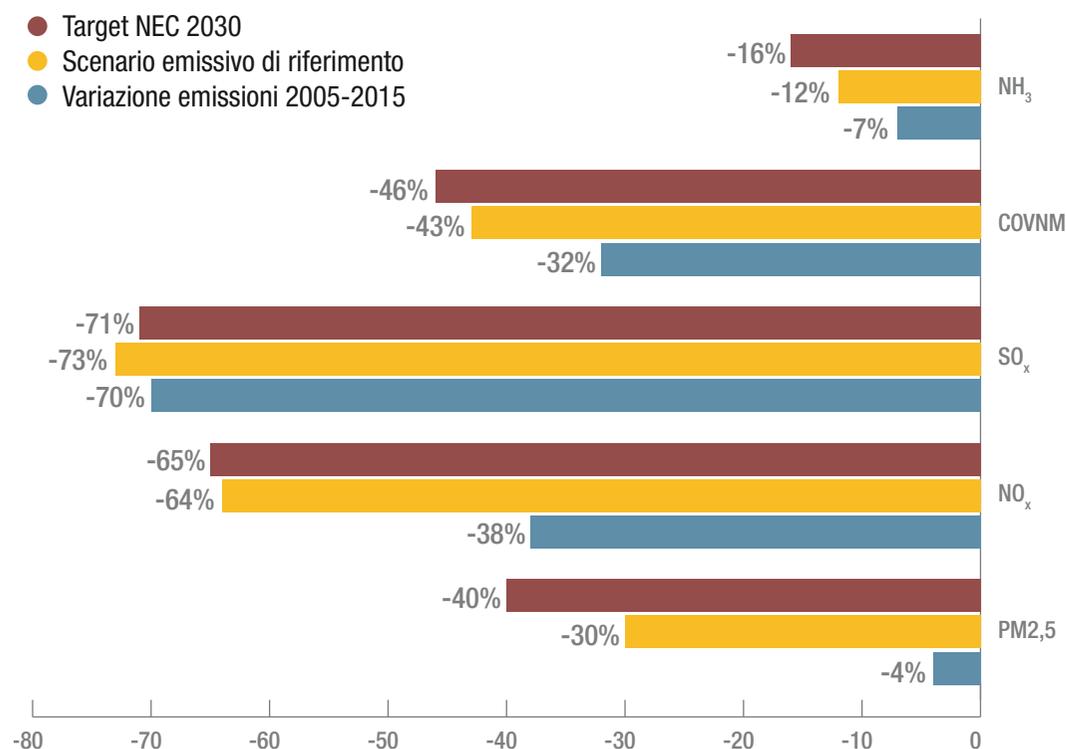
L'ITALIA NON È IN LINEA CON I NUOVI OBIETTIVI EUROPEI AL 2030 DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI PER QUATTRO INQUINANTI SU CINQUE

La Direttiva europea National Emission Ceilings (NEC), in vigore dal 31 dicembre 2016, stabilisce target nazionali al 2030 di riduzione delle emissioni di PM2,5, NO_x, SO_x, COVNM e NH₃.

Tali limiti alle emissioni hanno l'obiettivo di conseguire livelli di qualità dell'aria che non comportino impatti negativi e rischi significativi per la salute umana e l'ambiente. Gli Stati membri dovranno completare il percorso di recepimento entro il 1° luglio 2018 e redigere un Programma nazionale contro l'inquinamento atmosferico entro il 2019 che definisca le misure da mettere in campo per conseguire tali target.

Al 2015 tutti gli inquinanti soggetti alla Direttiva NEC hanno mostrato una riduzione delle emissioni. Tuttavia, gli scenari emissivi di riferimento, sviluppati da ENEA e ISPRA, mostrano che, **con le politiche attualmente in vigore, con la sola eccezione degli ossidi di zolfo, i target previsti dalla Direttiva non verranno conseguiti.**

Variazione delle emissioni nazionali di inquinanti: target europeo al 2030, scenario di riferimento al 2030 e variazione registrata tra 2005 e 2015

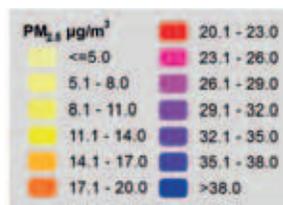
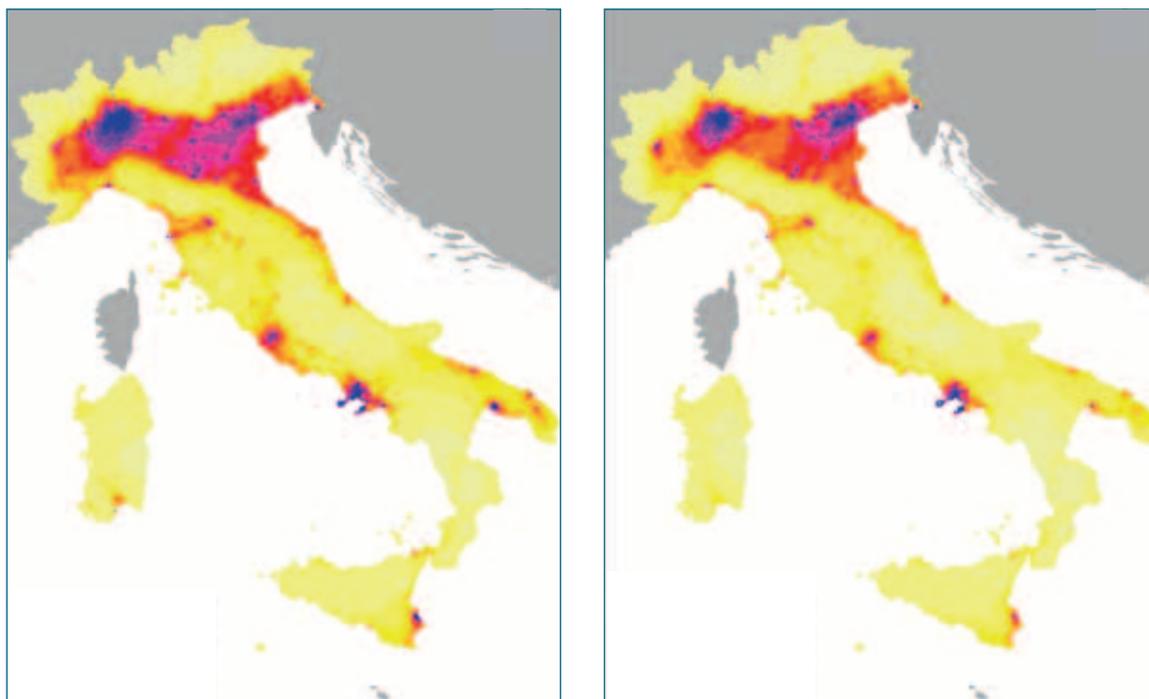


Fonte: D'Elia I., Peschi E., 2016

IN ITALIA SONO PRESENTI DIVERSE AREE PARTICOLARMENTE CRITICHE, OLTRE A QUELLA – NOTA – DEL BACINO PADANO



Distribuzione spaziale della concentrazione media annua di PM_{2,5} in Italia nel 2005 e nello scenario SEN2020



Fonte: ENEA – www.minni.org

Per valutare l'esposizione all'inquinamento è necessario definire gli scenari di concentrazione e ricostruire la distribuzione spaziale dei livelli di inquinamento.

MINNI (Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale sui temi dell'Inquinamento atmosferico), sviluppato per conto del Ministero



dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, è lo strumento indicato dalla normativa vigente per svolgere queste attività, elaborando ogni 5 anni simulazioni modellistiche della qualità dell'aria su base nazionale e rendendo i risultati di tali elaborazioni disponibili alle Regioni e alle Province autonome per le loro valutazioni di qualità dell'aria. MINNI è costituito da due principali sistemi modellistici, il Sistema Modellistico Atmosferico (SMA) e GAINS-Italy per selezionare e valutare l'efficacia delle politiche di qualità dell'aria a livello nazionale e regionale.

Il progetto VIAS (Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario), terminato nel 2015, aveva come obiettivo quello di stimare l'esposizione e gli impatti sanitari sulla popolazione italiana di PM_{2,5}, NO₂ e O₃. Finanziato nel quadro delle iniziative del Centro Controllo Malattie (CCM) del Ministero della Salute, si tratta del primo studio di questo tipo condotto in Italia. Nell'ambito del progetto VIAS, tramite il MINNI è stato prodotto uno scenario di concentrazioni al 2020 sulla base delle indicazioni contenute nella Strategia Energetica Nazionale del 2013.

**IN ITALIA SONO PRESENTI DIVERSE AREE PARTICOLARMENTE CRITICHE,
OLTRE A QUELLA — NOTA — DEL BACINO PADANO**

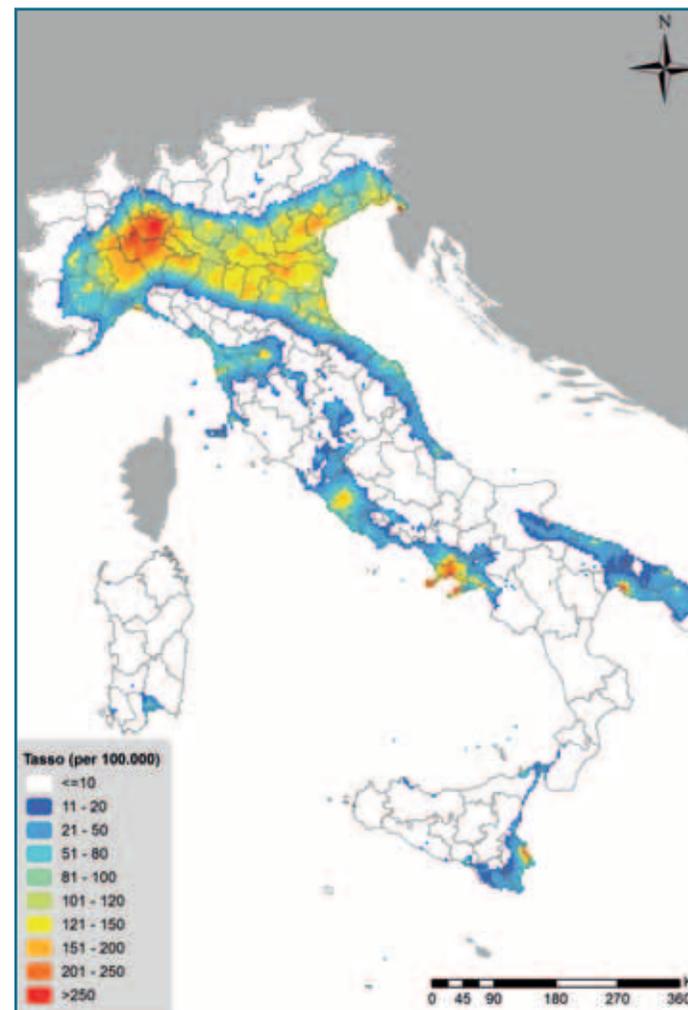
Il progetto VIAS integra le competenze in materia ambientale e sanitaria nel contesto italiano al fine di disporre di un sistema di valutazione integrata degli effetti ambientali e sanitari dell'inquinamento atmosferico in grado di valutare la situazione esistente e i possibili scenari futuri nel contesto nazionale. **A partire dalle elaborazioni svolte con il MINNI, è stato possibile ricostruire la distribuzione spaziale dell'esposizione all'inquinamento atmosferico** e, quindi, i valori di esposizione e la distribuzione degli impatti con una definizione su celle di 4x4 km. Il numero complessivo dei decessi prematuri non mostra le grandi differenze che esistono tra una zona e l'altra in termini di esposizione all'inquinamento atmosferico.

Quello che emerge è un quadro, aggiornato al 2005, molto articolato dominato da una vasta area di criticità rappresentata dal bacino padano, su cui incidono tra l'altro caratteristiche meteorologiche ed orografiche particolarmente sfavorevoli. A questa si aggiungono poche **altre aree localizzate** – associate a inurbamenti, presenza di attività industriale, condizioni ambientali – che interessano la **provincia di Firenze e il perugino, le aree metropolitane di Roma e di Napoli, la Puglia e il porto di Taranto, e la costa sud sud-est della Sicilia**.

Focalizzare gli interventi su queste aree consente ovviamente anche di massimizzarne l'efficacia. In termini di mesi di vita persi, questo significa che l'inquinamento accorcia mediamente la vita di ciascun italiano di 10 mesi; 14 per chi vive al Nord, 6,6 per gli abitanti del Centro e 5,7 al Sud e isole.



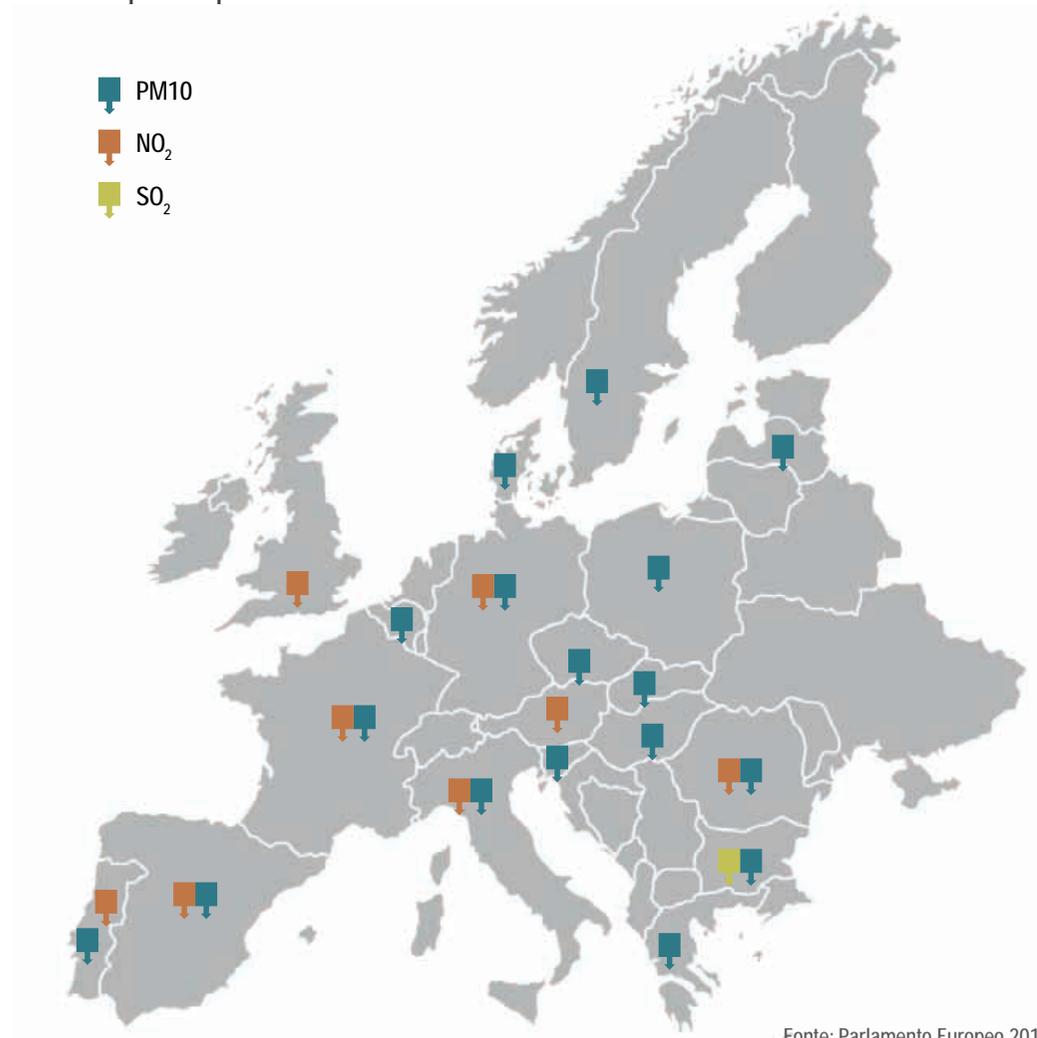
Distribuzione dei decessi per cause non accidentali attribuibili a PM2.5 ogni 100.000 residenti, anno 2005



L'ITALIA È IN PROCEDURA DI INFRAZIONE - IN BUONA COMPAGNIA - PER IL MANCATO RISPETTO DEI LIMITI DI PM10 E NO₂



Stati Membri in procedura di infrazione per il mancato rispetto dei limiti per la qualità dell'aria



Fonte: Parlamento Europeo 2016

La Commissione europea ha attivato una serie di **procedure di infrazione contro 19 dei 28 Stati membri**, per il mancato rispetto dei valori limite imposti dalla Direttiva sulla Qualità dell'aria per tre inquinanti: PM10, NO₂, SO₂.

A febbraio di quest'anno la Commissione Europea ha avviato la seconda fase della procedura d'infrazione (rilasciando il parere motivato) contro l'Italia (12 zone) e altri 4 Paesi - Germania (28 zone), Francia (19 zone), Spagna e Gran Bretagna (16 zone) - per il superamento dei limiti per l'NO₂.

Per le procedure di infrazione precedenti, avviate tra il 2009 e il 2010, i casi di 10 Stati Membri (Belgio, Bulgaria, Cipro, Francia, Italia, Polonia, Portogallo, Slovenia, Spagna e Svezia) sono arrivati alla Corte di Giustizia per i superamenti dei valori limite per il PM10, ma 4 di questi non sono stati eseguiti.

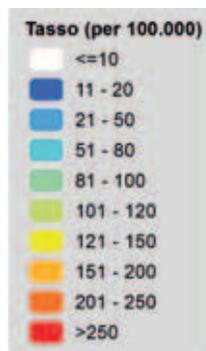
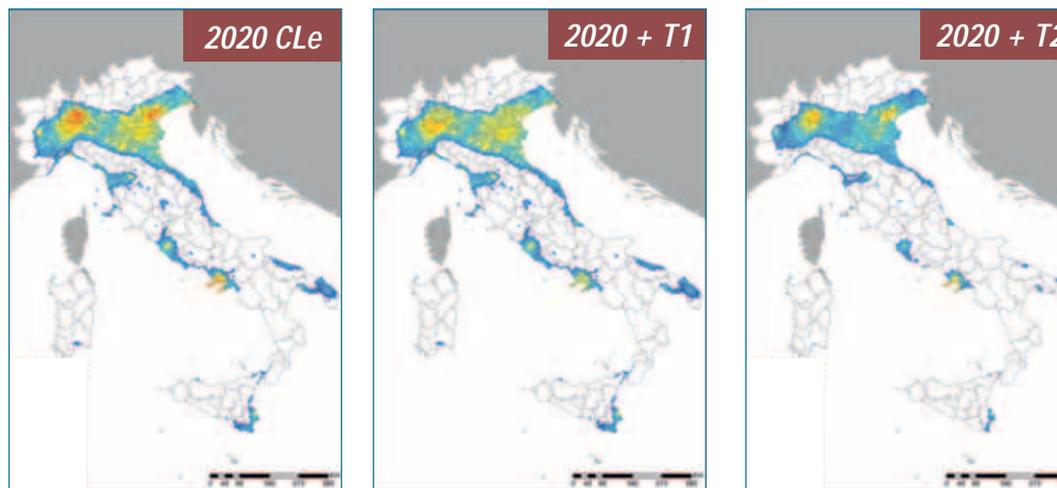
**CON LE POLITICHE MESSE IN ATTO NEGLI ULTIMI ANNI L'ITALIA NON RAGGIUNGERÀ LIVELLI SUFFICIENTI
DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLE CITTÀ**

Nell'ambito del progetto VIAS, sfruttando le potenzialità del MINNI, è stato possibile elaborare alcuni scenari e fornire alcune valutazioni sugli impatti sanitari. Per questo sono stati predisposti tre scenari al 2020:

- Lo scenario a legislazione corrente CLE, che prevede il mantenimento delle politiche implementate fino al 2013;
- Lo scenario T1, che prevede il pieno rispetto del limite dettato dalla normativa vigente;
- Lo scenario T2 che prevede una riduzione delle concentrazioni del 20% rispetto allo scenario baseline (CLE).

Guardando al caso del PM2,5, ad esempio, nello scenario a legislazione corrente rispetto al 2005 il numero di decessi evitati sarebbe pari a circa il 17%; rispettando i limiti della normativa vigente (concentrazione media annua di 25 µg/m³), nello scenario T1 i decessi evitati rispetto al 2005 salirebbero al 30%; nello scenario T2 si arriverebbe a circa il 45% di decessi in meno rispetto al 2005. Vale la pena di ricordare come, in termini economici, secondo l'OMS, 10.000 decessi evitati all'anno corrispondono a circa 30 miliardi di euro.

Decessi per cause non accidentali attribuibili a PM2,5 per 100.000 residenti per (4x4km²), scenari 2020 baseline e target 1 e 2



2.2

LA CONCENTRAZIONE

DEGLI INQUINANTI

ATMOSFERICI

IN ITALIA

IL PARTICOLATO

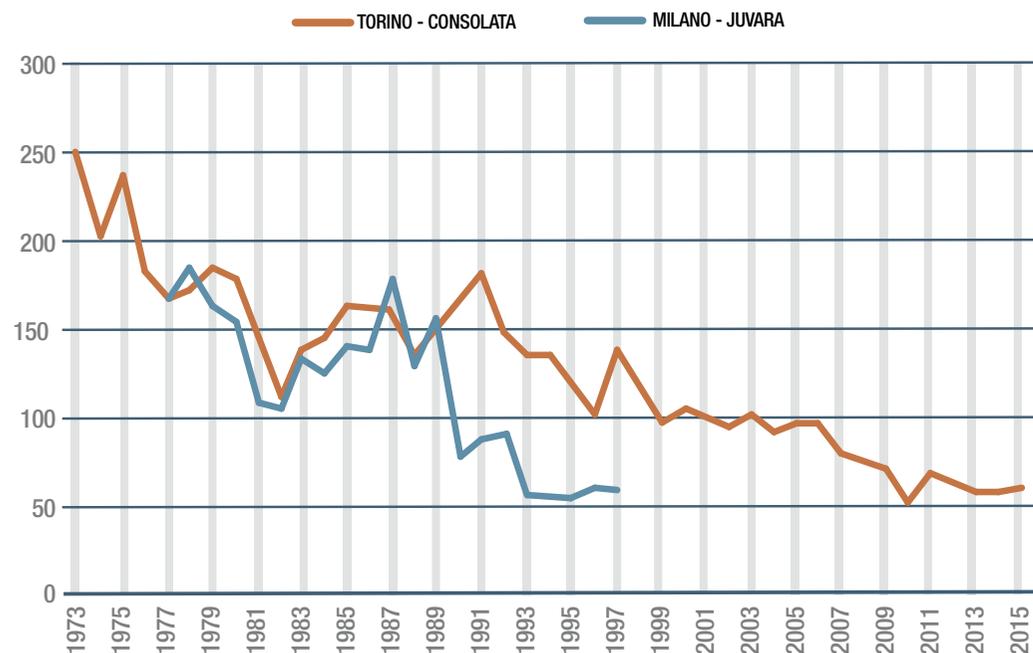
NEGLI ULTIMI DECENNI LE CONCENTRAZIONI DI PARTICOLATO ATMOSFERICO NELLE GRANDI CITTÀ SONO DIMINUITE, MA NEGLI "HOT SPOT" LA SITUAZIONE RIMANE CRITICA

Con il termine **particolato atmosferico** si identifica l'insieme di tutte le particelle, solide o liquide, che restano in sospensione nell'aria. Il particolato sospeso totale (PTS) **rappresenta un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria** (emesse come tali) **o secondaria** (risultato di reazioni fisiche e chimiche con altri inquinanti). Una caratterizzazione esauriente del particolato sospeso si basa oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle.

Ai fini degli effetti sulla salute è molto importante la determinazione delle dimensioni e della composizione chimica delle particelle. Le dimensioni determinano il grado di penetrazione all'interno del tratto respiratorio, mentre le caratteristiche chimiche determinano la capacità di reagire con altre sostanze inquinanti (IPA, metalli pesanti, SO₂).

Le prime misure continuative di polveri nei grandi agglomerati di Milano e Torino risalgono ai primi anni '70. Le concentrazioni rilevate sono diminuite significativamente nel corso dei decenni: durante gli anni '80 la media annua di polveri totali poteva superare a Milano ed a Torino i 150 µg/m³; alla fine degli anni '90 la media annua era scesa attorno a 50 µg/m³ a Milano ed a 100 µg/m³ a Torino; nel 2015, la media annua rilevata a Torino Consolata è risultata essere pari a 59 µg/m³.

Trend storico per le polveri totali sospese (PTS) a Milano e Torino (µg/m³, medie annue)

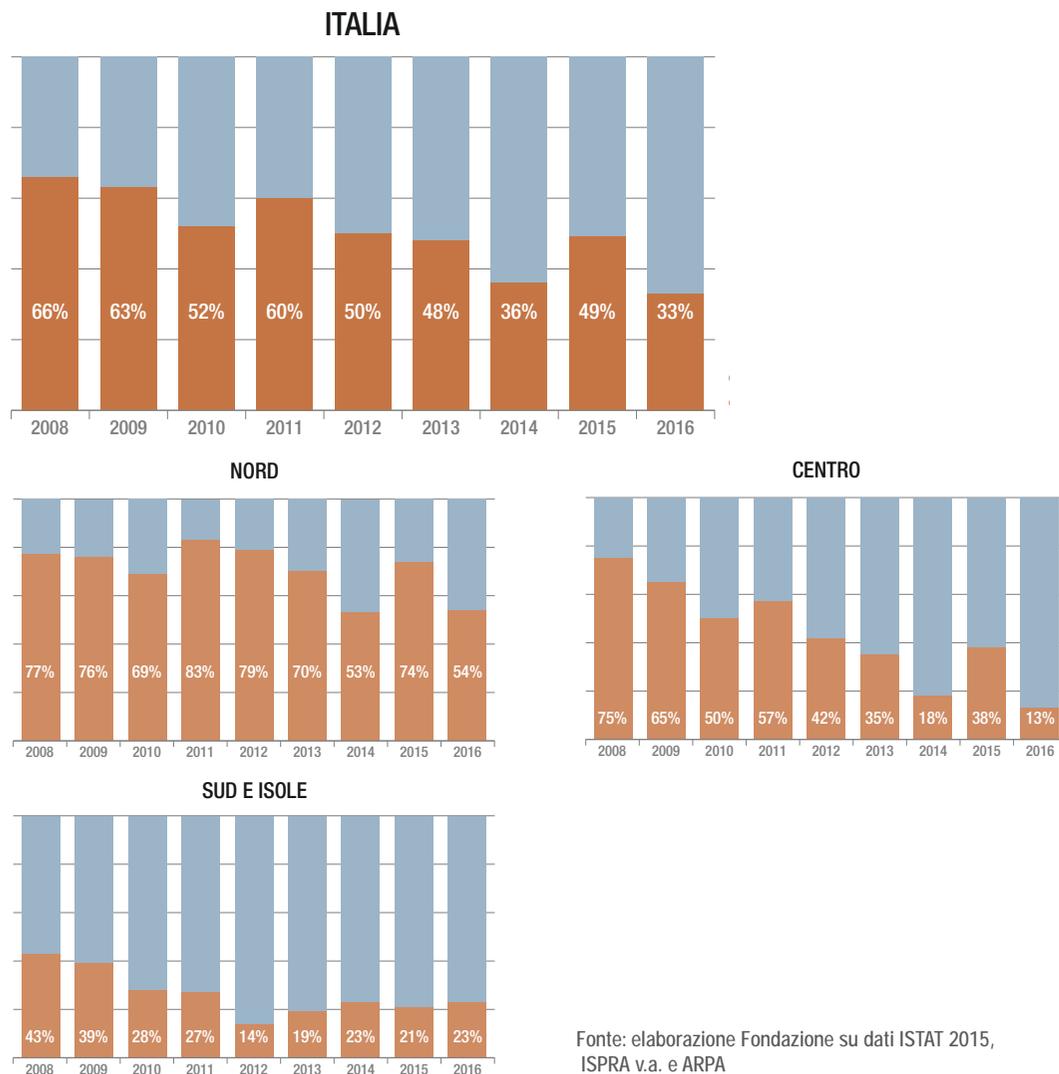


Fonte: ISPRA 2016c

NEGLI ULTIMI DECENNI LE CONCENTRAZIONI DI PARTICOLATO ATMOSFERICO NELLE GRANDI CITTÀ SONO DIMINUITE, MA NEGLI “HOT SPOT” LA SITUAZIONE RIMANE CRITICA



Capoluoghi di provincia con più di 35 giorni di superamento annuo del limite previsto



Fonte: elaborazione Fondazione su dati ISTAT 2015, ISPRA v.a. e ARPA

Negli ultimi anni la qualità dell'aria nelle principali città italiane è migliorata. **La percentuale di capoluoghi di provincia con più di 35 giorni di superamento del limite per il PM10 si è dimezzata in otto anni, passando dal 66% del 2008 al 33% del 2016.** Tuttavia il trend in corso difficilmente consentirà di rispettare i limiti attualmente in vigore e, ancor meno, gli obiettivi ancora più stringenti fissati per il 2020-2030.

Nel Centro-Italia la quota di capoluoghi che non hanno rispettato il limite dei 35 giorni di superamento è passata dal 75% del 2008 al 14% del 2016 (alcune città come Firenze, Livorno, Ancona e Perugia da alcuni anni sono rientrate nei limiti per il PM10). Tuttavia restano critiche le città di: Frosinone (85 giorni di superamenti nel 2015), Terni (59 giorni) e Roma (41 giorni).

Anche al Sud si registra un trend positivo, pur restando alcune importanti criticità come le città di Napoli, Benevento, Avellino, Siracusa e Palermo.

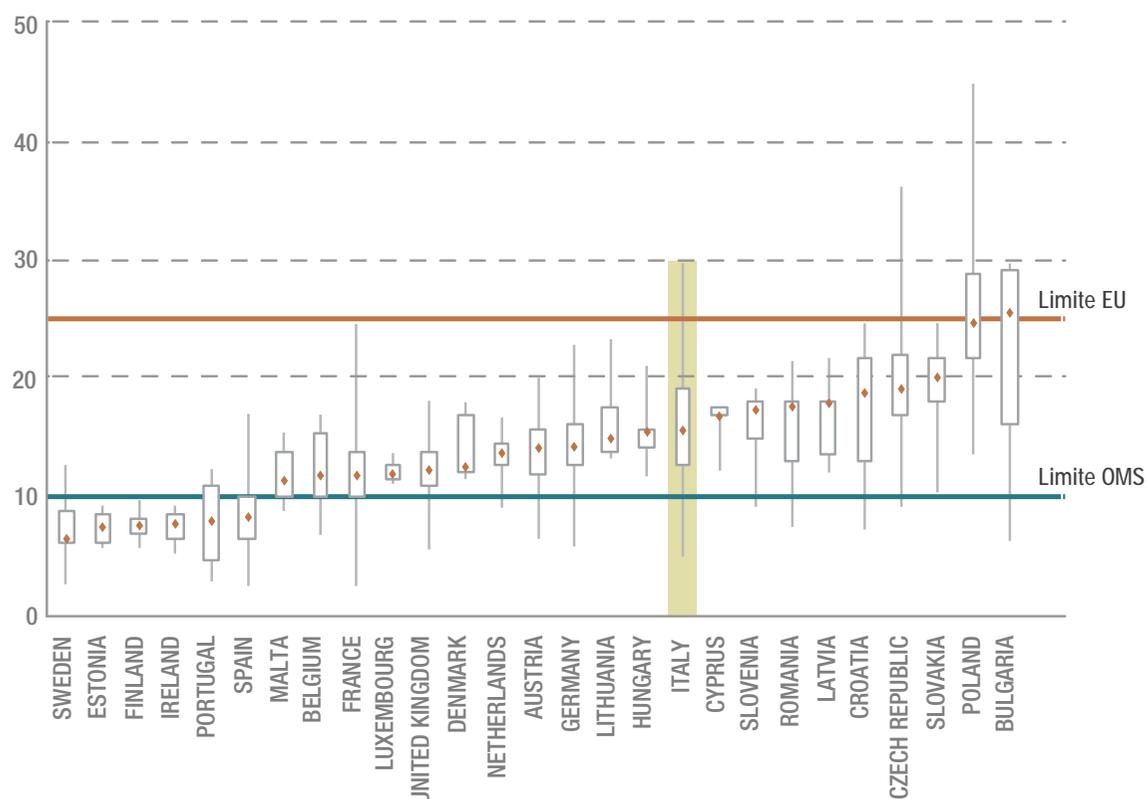
Viceversa **nel Nord-Italia negli ultimi anni la quota di capoluoghi che non hanno rispettato i limiti per il particolato è rimasta sostanzialmente invariata**, a testimonianza di una oggettiva difficoltà d'intervento.

**L'ITALIA PRESENTA LIVELLI RECORD PER LE CONCENTRAZIONI DI PM2,5
TRA I PAESI DELL'EUROPA OCCIDENTALE**

Secondo i dati dell'Agenzia Europea dell'Ambiente, nel 2014 le concentrazioni di PM10 continuano ad essere al di sopra del valore limite in larga parte dell'Europa, in 21 Stati Membri. Il 94% dei casi di superamento è stato registrato in aree urbane e suburbane. Anche le concentrazioni di PM2,5 hanno superato i limiti in quattro Stati membri (Bulgaria, Polonia, Repubblica Ceca e Italia), mentre, il valore limite delle linee guida dell'OMS (10 µg/m³) è stato superato in ben 26 Paesi.

L'Italia presenta valori annuali di concentrazione mediamente inferiori alle soglie fissate dalla normativa ma, come la gran parte degli altri Paesi europei, decisamente superiori ai limiti suggeriti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità. Il nostro Paese si trova in una posizione bassa nella classifica europea, anche se i Paesi dell'est Europa presentano le situazioni più critiche.

Concentrazione media annua di PM2,5 rispetto ai valori limite nel 2014 nei paesi EU-28 (µg/m³)

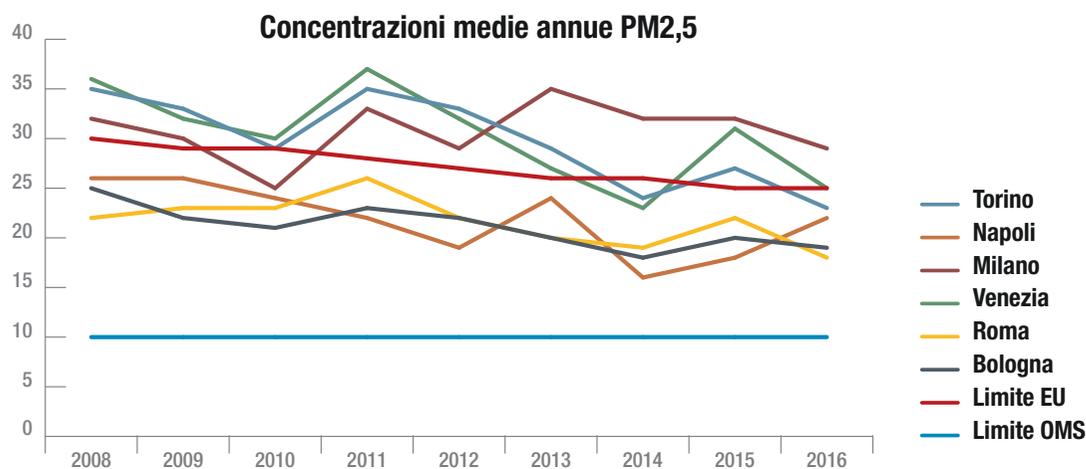
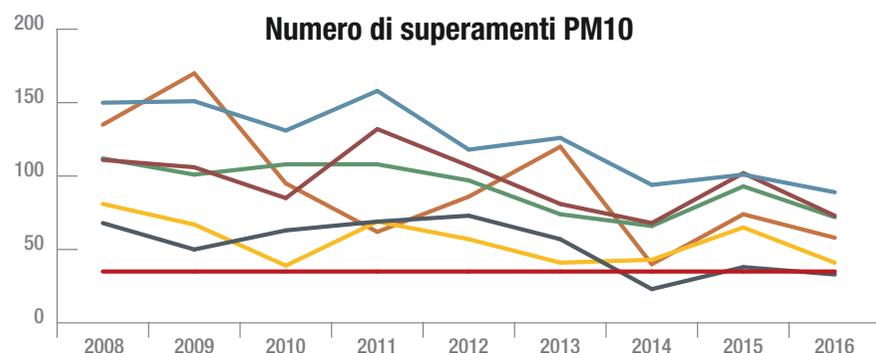


Fonte: EEA 2016a

I MIGLIORAMENTI SUL PM2,5, L'ATTUALE PARAMETRO GUIDA PER IL PARTICOLATO SOTTILE, SONO INFERIORI RISPETTO A QUELLI SUL PM10



Andamento del numero di superamenti del limite annuo per il PM10 e delle concentrazioni medie annue per il PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in alcuni capoluoghi di Provincia



In particolare, **il PM2,5 rimane critico in diverse città del bacino padano** (oltre $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Milano, Venezia, Padova, etc.), **ma anche a Frosinone e Benevento** le concentrazioni medie annue sono molto elevate, superando il valore limite di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Se si considerano i valori guida dell'OMS per l'esposizione della popolazione a PM2,5 (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale), in tutte le principali città italiane si registrano valori medi annuali superiori.

In generale, si registrano progressi inferiori per il PM2,5 rispetto alle classi dimensionali maggiori.

DIMENSIONE, ORIGINE, COMPOSIZIONE: IL PARTICOLATO ATMOSFERICO È DAVVERO TUTTO UGUALE?

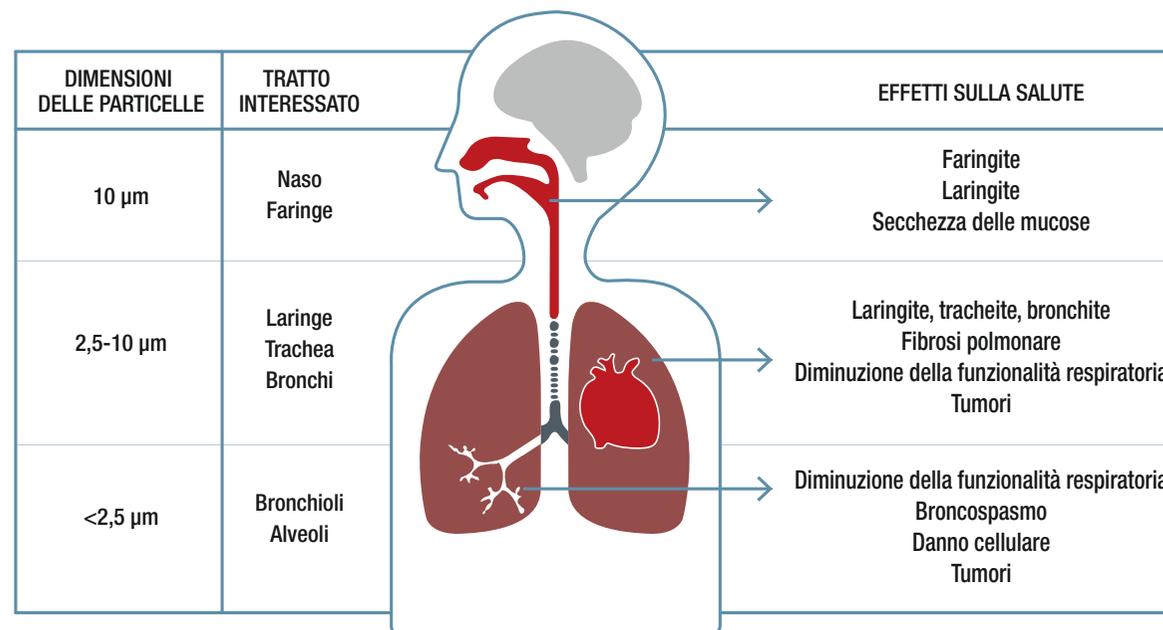
Il c.d. particolato atmosferico è costituito da particelle di polvere con un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM10), in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (naso, faringe e trachea) e dalle particelle con diametro inferiore a 2,5 micrometri (PM2,5), che possono penetrare nei polmoni. Per dimensioni ancora inferiori (particolato ultra fine, UFP) si parla di polvere respirabile, cioè in grado di penetrare fino agli alveoli polmonari. Le nanopolveri hanno un diametro dell'ordine di grandezza dei nanometri (PM 0,001, si tratta di misure atomiche e molecolari) e possono entrare direttamente all'interno delle cellule generando mutazioni del DNA. Alle dimensioni del particolato, quindi, possono essere associati effetti sanitari anche molto differenti tra di loro.

Anche **l'origine del particolato è molto variabile e potrebbe influenzare la pericolosità dell'inquinante.**

Le particelle possono essere costituite da diversi componenti chimici, i principali dei quali sono solfati, nitrati, ammonio, e da una frazione carboniosa (nerofumo) dovuta principalmente alla combustione.

Anche **alcuni metalli pesanti, come l'arsenico, il cadmio, il mercurio e il nickel, possono essere presenti nel particolato.** Il grado di tossicità risulta diverso in relazione alla loro origine e composizione chimica.

Gli effetti del particolato sull'apparato respiratorio



Fonte: ISPRA 2016c

2.2

LA CONCENTRAZIONE

DEGLI INQUINANTI

ATMOSFERICI

IN ITALIA

IL BIOSSIDO DI AZOTO

ANCHE LE CONCENTRAZIONI DI NO₂ SONO IN CALO SUL MEDIO PERIODO, MA RIMANGONO ANCORA TROPPO ELEVATE E CON POCHI MIGLIORAMENTI NEGLI ULTIMI ANNI

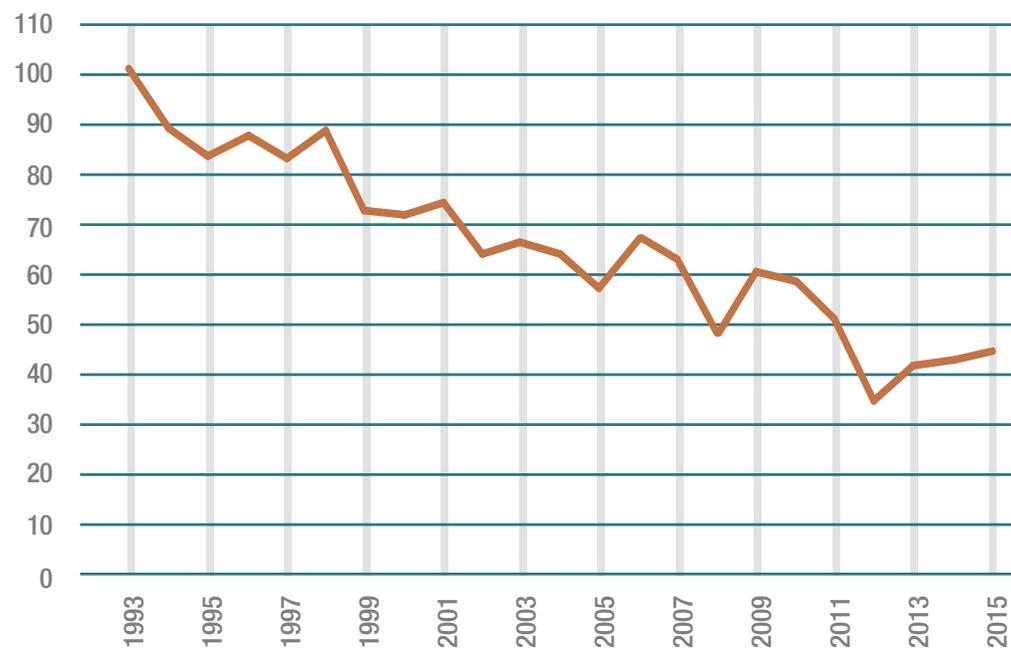
Il biossido di azoto (NO₂) è un inquinante ad ampia diffusione, derivato principalmente dalla combustione veicolare e industriale.

È noto che provoca gravi danni alle membrane cellulari a seguito dell'ossidazione di proteine e lipidi. Gli effetti acuti comprendono: infiammazione delle mucose, decremento della funzionalità polmonare, edema polmonare. Gli effetti a lungo termine includono: aumento dell'incidenza delle malattie respiratorie, alterazioni polmonari a livello cellulare e tissutale, aumento della suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. Il gruppo a maggior rischio è costituito dagli asmatici e dai bambini. Ad alte concentrazioni è caratterizzato da un odore pungente e soffocante.

Si tratta di un inquinante che non presenta particolari caratteristiche di stagionalità e che si concentra maggiormente nelle aree centrali delle città.

Nel corso degli anni le concentrazioni di questo inquinante si sono progressivamente ridotte grazie ai miglioramenti degli impianti industriali e all'efficienza dei veicoli. Tuttavia, le concentrazioni di biossido di azoto restano critiche in molte città italiane.

Concentrazione media annuale di biossido di azoto a Milano - stazione Juvara-Pascal (µg/m³)

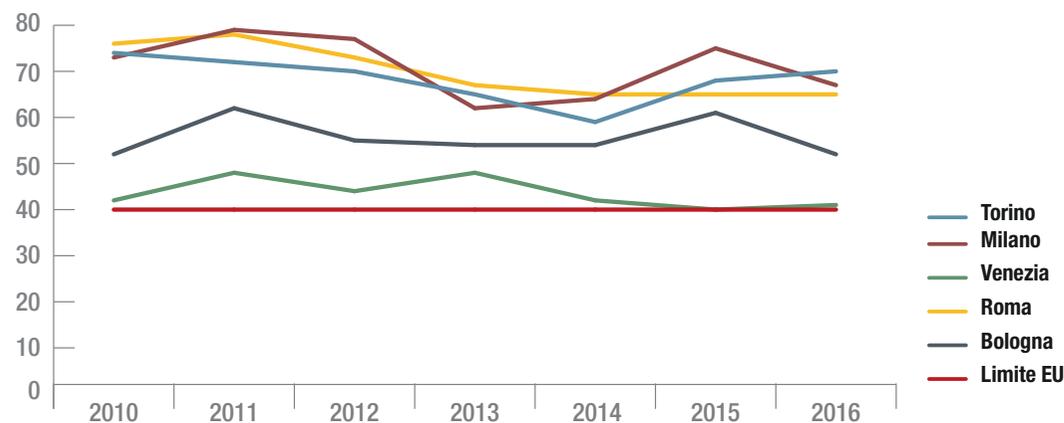


Fonte: ISPRA 2016c

ANCHE LE CONCENTRAZIONI DI NO₂ SONO IN CALO SUL MEDIO PERIODO, MA RIMANGONO ANCORA TROPPO ELEVATE E CON POCHI MIGLIORAMENTI NEGLI ULTIMI ANNI



Andamento delle concentrazioni medie annue per gli NO₂ in alcuni capoluoghi di Provincia (µg/m³)



Nel 2015, in 27 capoluoghi di Provincia il valore della concentrazione media annua è risultato superiore al limite fissato per la protezione della salute umana (40 µg/m³). Tutte le centraline in cui sono stati registrati valori oltre la soglia ammessa sono stazioni di traffico.

Rispetto al 2013 si osserva un miglioramento: la quota dei Comuni capoluogo dove si verificano superamenti dei limiti passano dal 36% al 28%. Ma in generale i trend di miglioramento osservati negli ultimi anni sono scarsi.

**I LIVELLI DI NO₂ IN ITALIA, ANCORA TROPPO ALTI, SONO COMUNQUE IN LINEA
CON ALTRE GRANDI ECONOMIE EUROPEE**

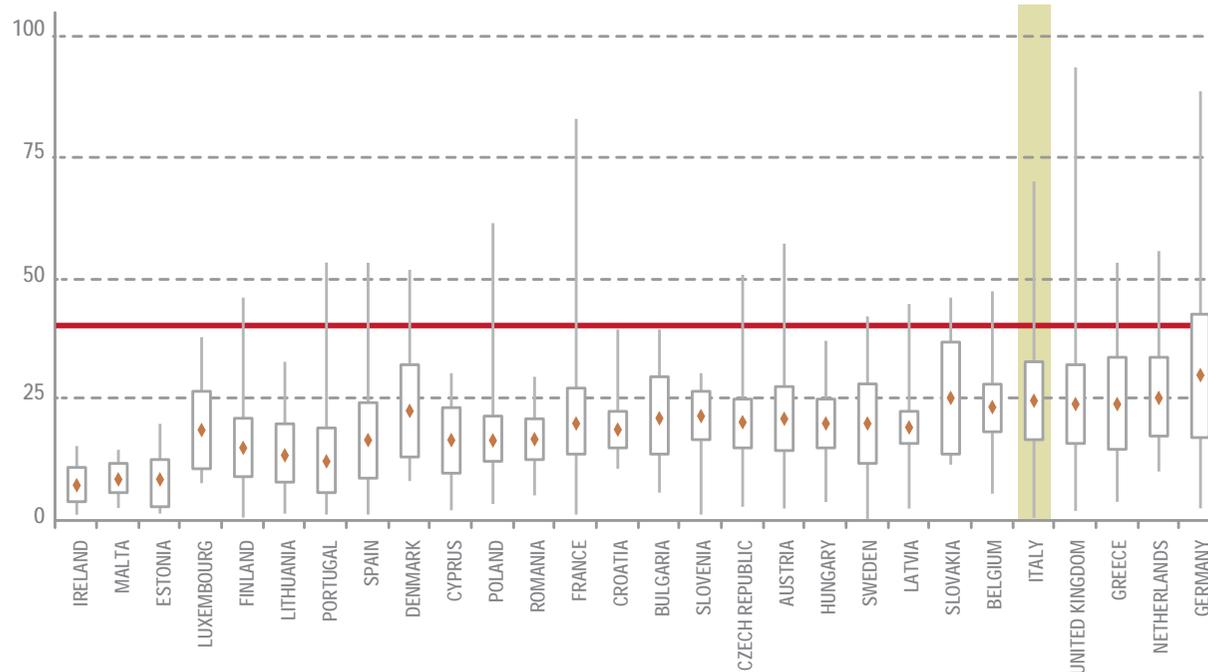
Nel 2014, 17 dei 28 Stati membri dell'UE hanno registrato concentrazioni superiori al valore limite annuale.

Le concentrazioni di NO₂ devono ancora essere sostanzialmente ridotte in vaste aree d'Europa (concentrandosi su traffico e aree urbane) per rispettare il valore limite annuale.

Nessun superamento dei valori limite è stato osservato nelle stazioni rurali di fondo. Le concentrazioni più elevate, **oltre il 94% di tutti i valori superiori al valore limite annuale, sono state osservate nelle stazioni di traffico**, evidenziando lo stretto legame di questo inquinante con il settore dei trasporti.

Anche in questo caso l'Italia si posiziona nella fascia bassa della classifica europea, anche se la media annuale resta sotto i limiti fissati dalla normativa. Fanno però peggio di noi Regno Unito e, soprattutto, Germania.

Concentrazioni media annua di NO₂ rispetto ai valori limite nel 2014 nei paesi EU-28 (µg/m³)



Fonte: EEA 2016a

2.2

LA CONCENTRAZIONE

DEGLI INQUINANTI

ATMOSFERICI

IN ITALIA

L'OZONO

LE CONCENTRAZIONI DI O₃ NON SONO DIMINUITE IN MODO SIGNIFICATIVO

L'O₃ colpisce principalmente l'apparato respiratorio, gli effetti acuti comprendono:

- secchezza della gola e del naso, aumento della produzione di muco;
- tosse, faringiti, bronchiti;
- diminuzione della funzionalità respiratoria;
- dolori toracici;
- irritazione degli occhi;
- mal di testa.

Le conseguenze a seguito di esposizioni a lungo termine (croniche) sono: fibrosi, effetti teratogeni, effetti sulla paratiroide e sul sistema riproduttivo.

A differenza di altri inquinanti, **i livelli di concentrazione dell'O₃ nelle principali città italiane non mostrano chiari segnali di miglioramento**, nonostante la riduzione delle emissioni registrata per i principali precursori (NO_x, COVNM).

L'andamento delle concentrazioni nel corso dell'anno è connesso alla natura fotochimica di questo inquinante, con l'irraggiamento che fa da driver alla sua formazione: ecco perché le giornate più critiche sono quelle estive. Inoltre, a causa del ruolo della fotosintesi nella formazione dell'inquinante, le concentrazioni maggiori sono riconducibili in primo luogo alle aree verdi e rurali.

Concentrazione di ozono a Bologna - stazione rurale di san Pietro Capofiume (media mobile 15 mesi, µg/m³)

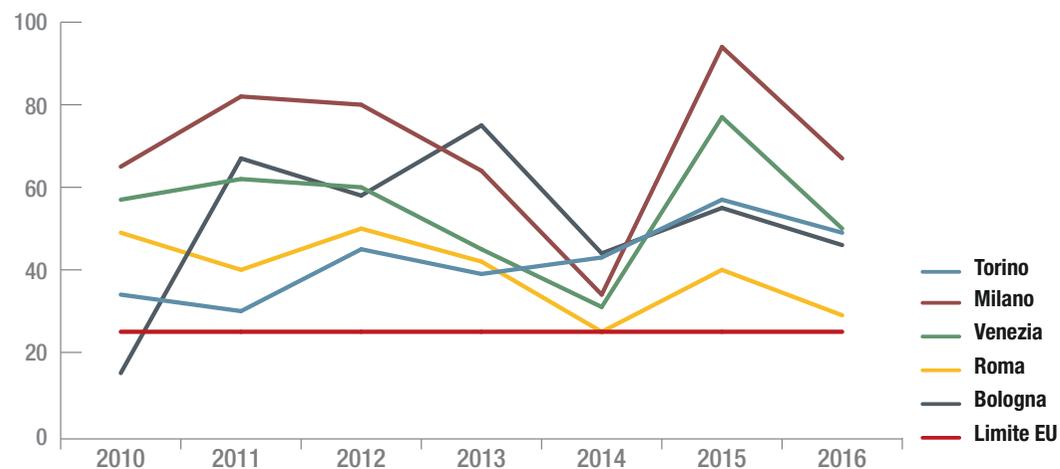


Fonte: ISPRA 2016c

PER L'INQUINAMENTO DA O₃ IL 2015, STRAORDINARIAMENTE CALDO E SECCO ANCHE A CAUSA DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO, È STATO UN ANNUS HORRIBILIS



Andamento del numero di giorni di superamento della media giornaliera di O₃ in alcuni capoluoghi di Provincia (µg/m³)



La riduzione delle emissioni dei principali precursori dell'ozono (NO_x, COVNM) non corrisponde ad una riduzione dei livelli delle concentrazioni. Nelle principali città italiane non si registra un trend riconoscibile negli ultimi anni.

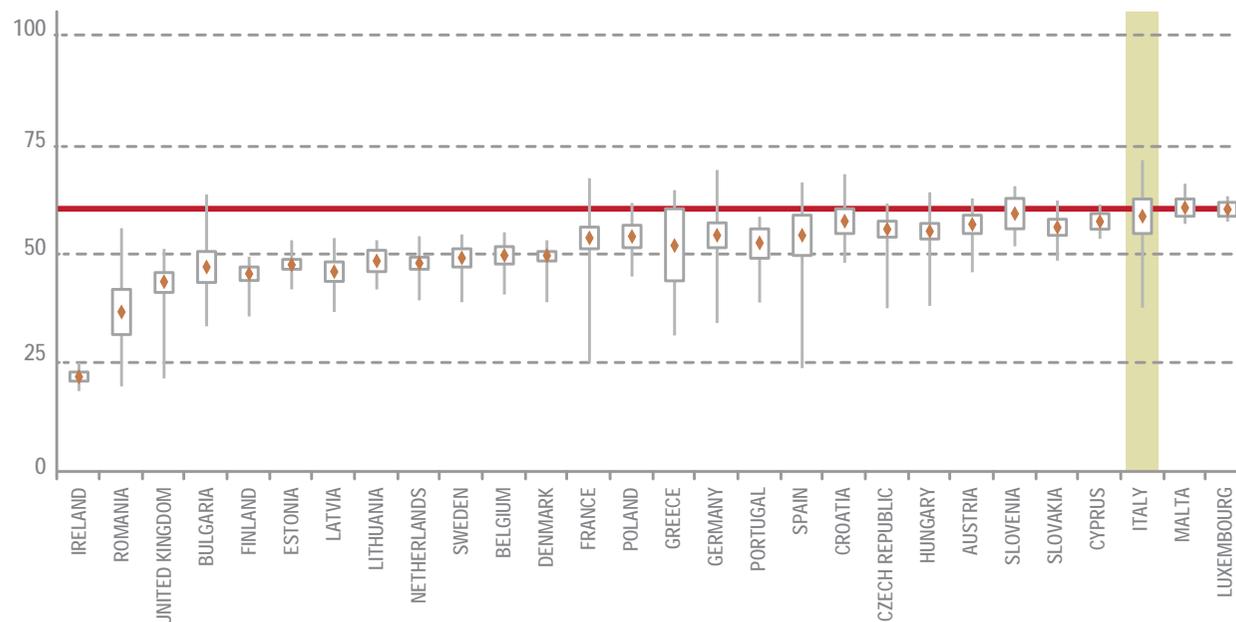
Il 2015 è stato un anno particolarmente critico: è cresciuto il numero di giorni di superamento del limite per la salute umana e in tutte le principali città italiane il limite massimo dei 25 giorni è stato superato. Questo dato potrebbe essere connesso proprio ai meccanismi fotochimici di formazione dell'ozono troposferico che sono stati favoriti dalle particolari condizioni meteo-climatiche: **il 2015 è risultato, infatti, l'anno con la temperatura media più elevata dal 1961 e anche un anno mediamente "secco"**.

IN ITALIA I LIVELLI DI CONCENTRAZIONE DI O₃ RESTANO TRA I PIÙ ALTI D'EUROPA

Per quanto riguarda l'ozono, i dati del 2014 rilevano che **in 16 paesi le concentrazioni registrate sono al di sopra del valore di riferimento** più di 25 volte (valori di concentrazione massimi giornalieri su 8 ore superiori a 120 µg/m³). In totale, l'11% di tutte le stazioni monitorate in Europa ha mostrato concentrazioni al di sopra del valore obiettivo per la protezione della salute.

L'Italia nel 2014 ha fatto registrare i livelli di concentrazione di ozono più elevati in Europa, superata solamente da Malta e Lussemburgo. Questa situazione trova riscontro anche nei dati sugli impatti sanitari: in Italia, secondo l'EEA, si contano 57 decessi prematuri ogni milione di abitanti, pari a quasi il doppio della media europea pari a 32 decessi.

Concentrazioni di O₃ rispetto ai valori limite del 2014 nei paesi EU-28 (media sulle 8 ore µg/m³)



Fonte: EEA 2016a

2.3

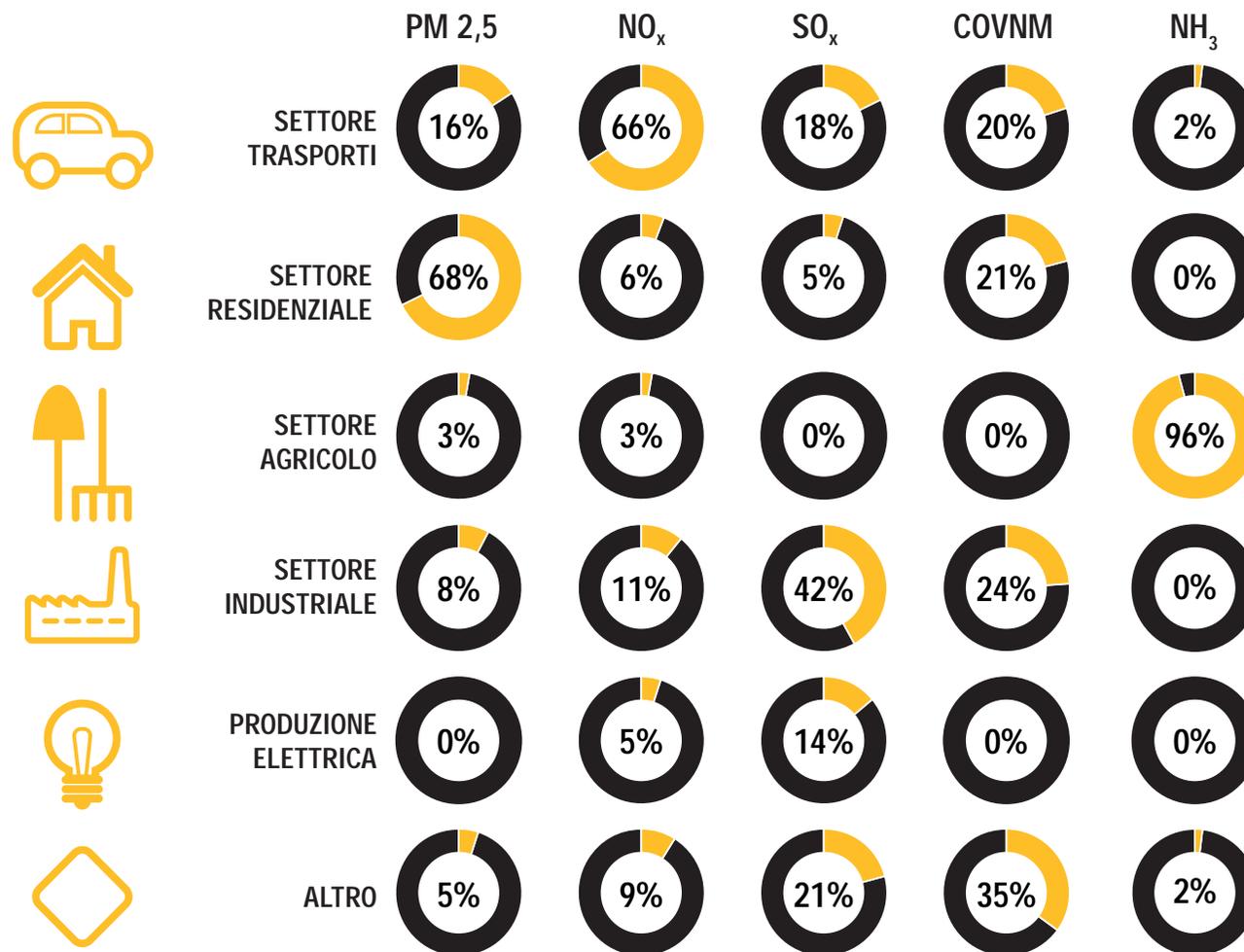
LE EMISSIONI

DEGLI INQUINANTI

ATMOSFERICI

IN ITALIA

IL QUADRO DELLE EMISSIONI SETTORIALI IN ITALIA NEL 2015



2.3

LE EMISSIONI

DI INQUINANTI

ATMOSFERICI

IN ITALIA

I TRASPORTI



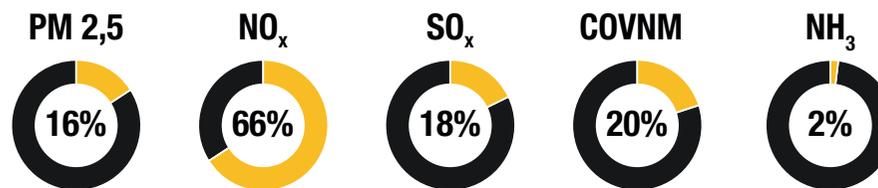
TRASPORTI: SI RIDUCONO LE EMISSIONI, MA RIMANE UNO DEI SETTORI PIÙ CRITICI,
SOPRATTUTTO PER GLI OSSIDI DI AZOTO



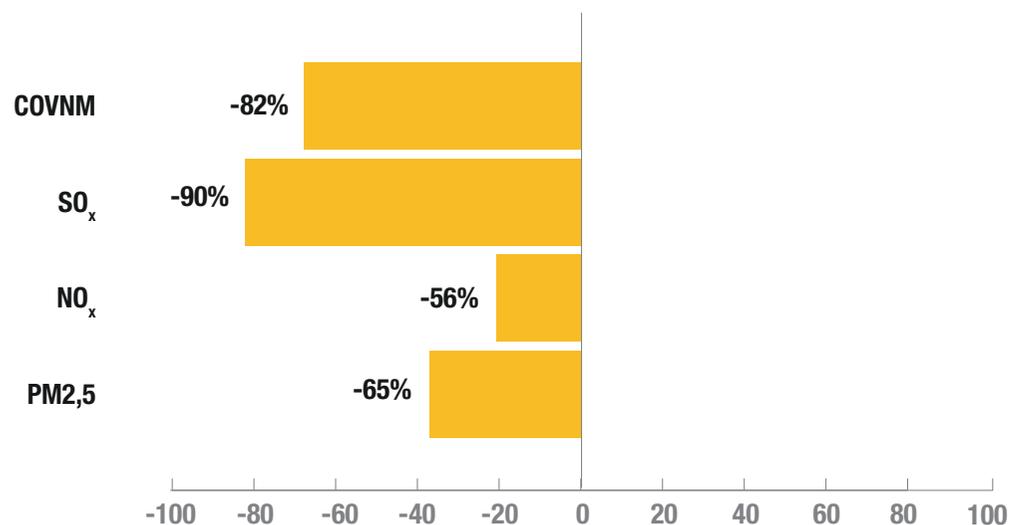
Il settore trasporti (stradale e off-road) è la principale sorgente nazionale di emissioni di ossidi di azoto, il secondo inquinante in Italia per impatto sanitario e un importante precursore del particolato atmosferico, ma è anche una importante fonte di emissioni di composti organici volatili, ossidi di zolfo e particolato.

Negli ultimi anni questo settore ha raggiunto importanti risultati in termini di riduzione delle emissioni inquinanti (ad eccezione dell'ammoniaca, che però in termini assoluti è circa il 2% del totale nazionale), in particolare grazie all'applicazione di controlli e regolamentazioni come ad esempio quelle che hanno riguardato la limitazione al tenore di zolfo contenuto nei combustibili liquidi quale requisito necessario per la loro commercializzazione, o l'introduzione delle marmitte catalitiche.

Il contributo del settore alle emissioni nazionali



Variazione delle emissioni di settore 1990-2015



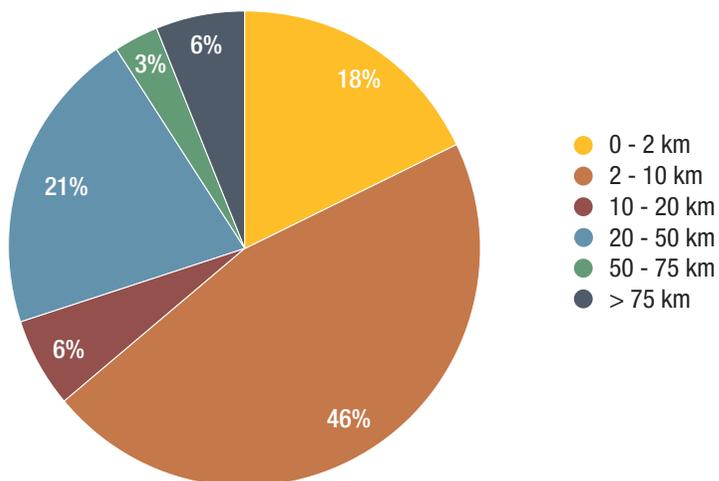
Fonte: ISPRA 2017



È NELLE CITTÀ CHE SI PRODUCE IL MAGGIOR IMPATTO NEGATIVO DEI TRASPORTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA



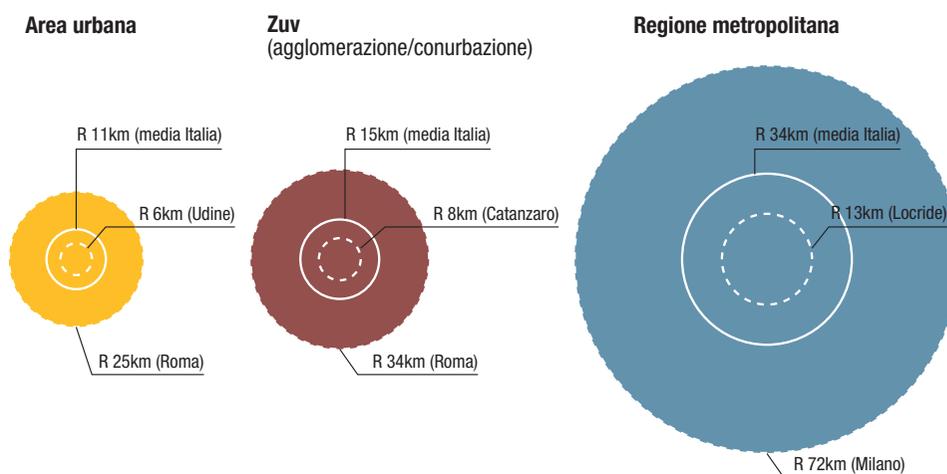
Ripartizione della domanda di trasporto passeggeri in Italia per classi di distanza, anno 2010



La maggior parte degli spostamenti di passeggeri e merci in Italia avviene su distanze relativamente brevi, riconducibili alla dimensione urbana e metropolitana.

In particolare, **quasi i due terzi degli spostamenti di persone avviene su distanze fino ai 10 km**, la dimensione media di un centro urbano in Italia, mentre oltre 9 persone su 10 effettuano spostamenti su distanze inferiori ai 50 km, comparabili con la dimensione di un'area metropolitana. Intervenire sui trasporti per ridurre l'inquinamento, quindi, vuol dire innanzitutto concentrarsi sulle politiche di mobilità urbana.

Visualizzazione delle dimensioni medie degli urbanismi italiani



Fonte: Fondazione per lo sviluppo sostenibile 2012

SIAMO ANCORA LONTANI DAL "MODAL SHIFT": IL TRASPORTO PRIVATO SU STRADA, LA MODALITÀ PIÙ INQUINANTE, È ALLA BASE DEL 90% DEL TRAFFICO PASSEGGERI E DEL 70% DI QUELLO MERCI

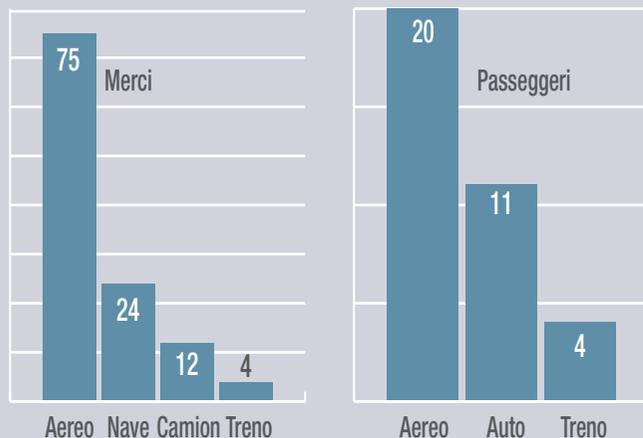


La ripartizione modale dei trasporti italiani dell'ultimo quarto di secolo è sostanzialmente stabile: **dal '90 ad oggi il trasporto stradale resta la modalità prevalente in Italia sia per il traffico merci sia per quello passeggeri.**

Le modalità di trasporto maggiormente responsabili delle emissioni inquinanti in atmosfera sono il settore stradale e quello della navigazione (in particolare per gli ossidi di zolfo).

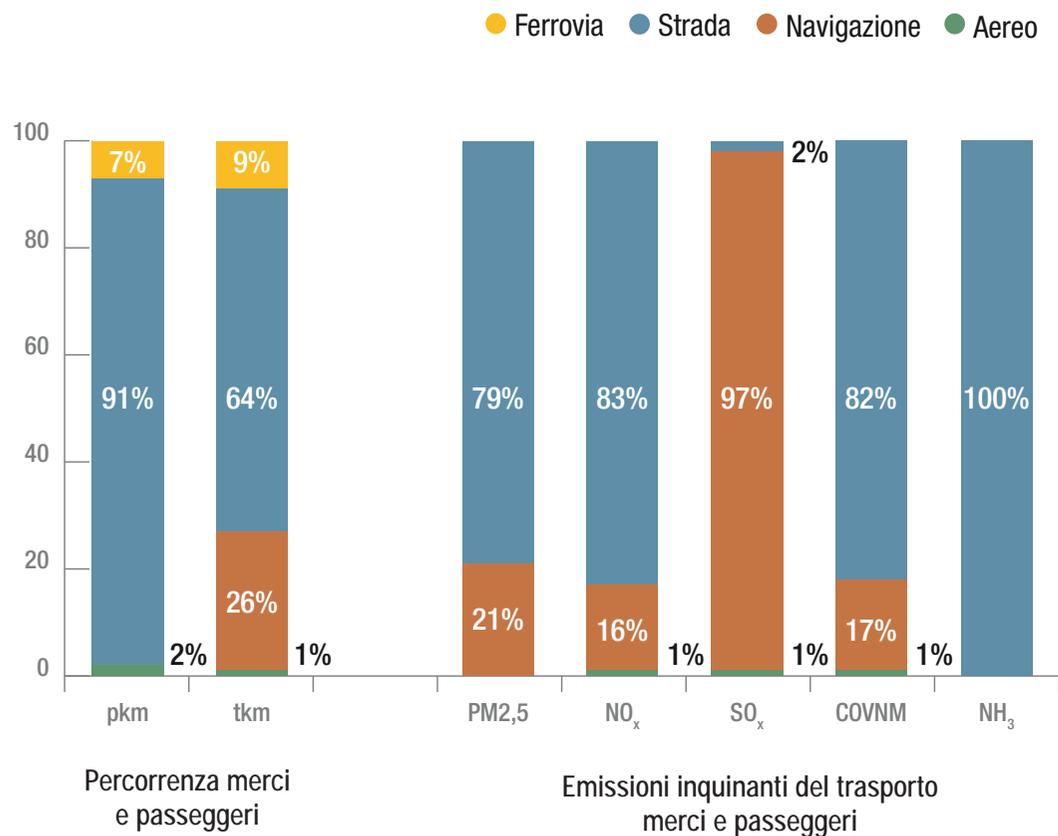
Il trasporto ferroviario, a fronte di uno share modale del 7% per il trasporto passeggeri e del 10% per il trasporto merci, è responsabile di una quota inferiore allo 0,5% di emissioni inquinanti per quanto riguarda il PM2,5 e gli ossidi di azoto.

Emissioni specifiche PM per modalità di trasporto merci (mg/tkm) e passeggeri (mg/pkm) su alcune tratte europee



Fonte: Ecotransit, EcoPassenger.

Split modale del traffico passeggeri e merci in Italia e ripartizione percentuale delle emissioni inquinanti per modalità di trasporto nel 2014



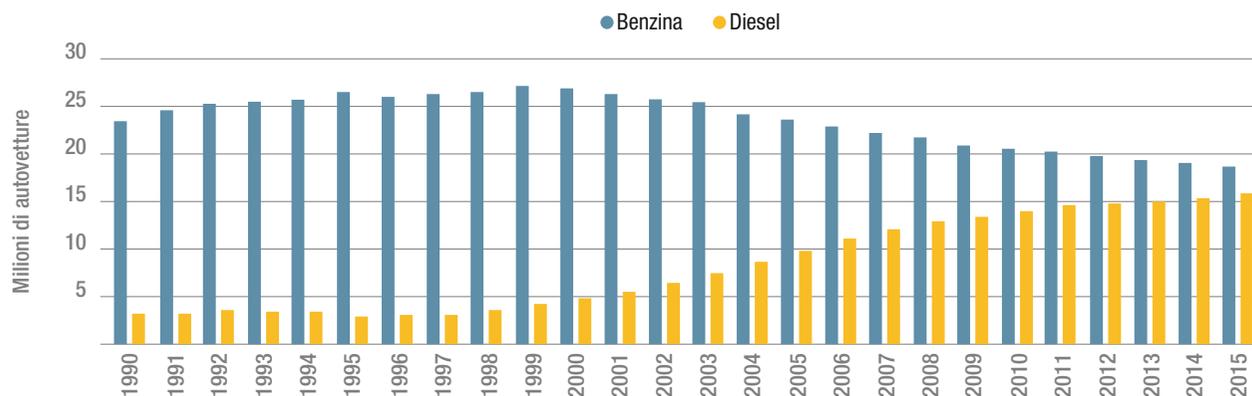
Fonte: MIT 2016, ISPRA 2015



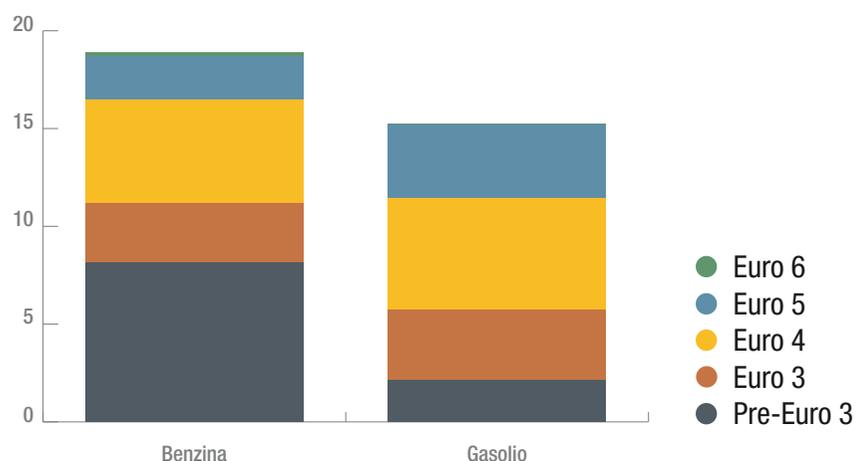
IN ITALIA E IN EUROPA LA “DIESELIZZAZIONE” DEL PARCO VEICOLARE HA AUMENTATO L’IMPATTO NEGATIVO SULLA QUALITÀ DELL’ARIA



L'evoluzione del parco circolante di autovetture in Italia per alimentazione tra il 1990 e il 2015



Ripartizione per standard EURO del parco veicolare In Italia nel 2014 (milioni di autovetture)



Fonte: ACI

Un ruolo chiave nei cambiamenti in quantità e qualità delle emissioni inquinanti dei trasporti negli ultimi venti anni si deve al cosiddetto **fenomeno di «dieselizzazione»** che ha interessato non solo l'Italia, ma tutta l'Europa.

In particolare lo sviluppo delle tecnologie, come l'iniezione diretta, e le politiche di agevolazione hanno contribuito ad una **fortissima espansione del mercato dei veicoli diesel**. Le quote di immatricolazioni diesel rispetto al totale sono passate in Italia dal 10% del 1995 al 55% del 2015. Un incremento in linea con quello della media UE15, passata dal 22,6% al 52,1% nello stesso periodo.

Il risultato è un parco circolante in cui il rapporto tra auto benzina e auto diesel è passato da 7,5 del 1990 a 1,2 del 2015, raggiungendo quasi un sostanziale equilibrio tra le due alimentazioni.

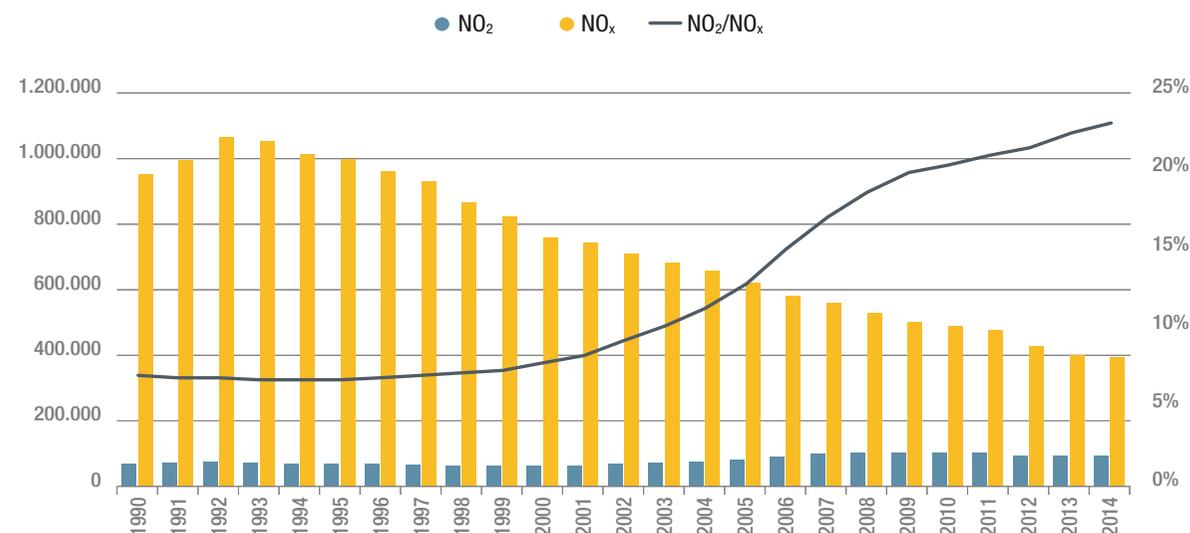


I veicoli stradali sono anche i maggiori responsabili delle emissioni di ossidi di azoto del settore trasporti con una quota vicina all'50% del totale nazionale di NO_x, per la maggior parte provenienti da veicoli diesel (92% circa).

Anche se il trend riferito agli ossidi di azoto segna una diminuzione del 55% tra il 1990 e il 2014, il forte aumento dei veicoli con alimentazione diesel in competizione con i veicoli benzina, ha portato ad un aumento delle emissioni dirette di NO₂ in rapporto alle emissioni di ossidi di azoto.

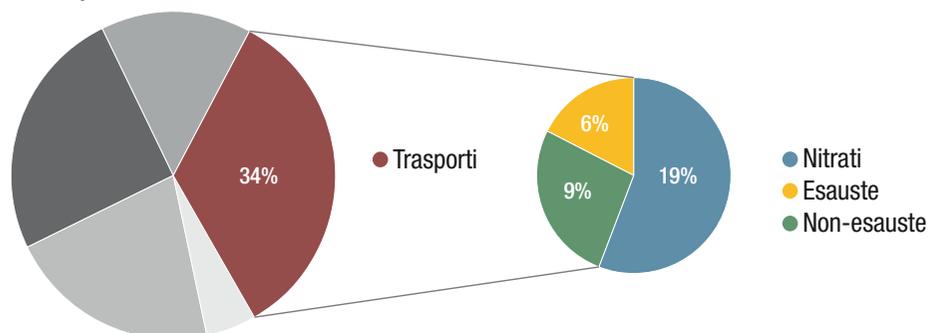
Inoltre, dalle analisi di caratterizzazione svolte su Milano, si osserva come oltre la metà del particolato riconducibile ai trasporti sia in realtà di tipo secondario e derivi proprio dalle emissioni di ossidi di azoto (e circa i tre quarti del particolato da trasporti è ancora originato dalle emissioni da processi di combustione).

Emissioni di NO_x e NO₂ del settore stradale (asse sx in tonnellate) e rapporto tra i due inquinanti (asse dx in %)



Fonte: ISPRA 2015

Ripartizione sorgenti della concentrazione media annua del PM2,5 da trasporti nel Comune di Milano



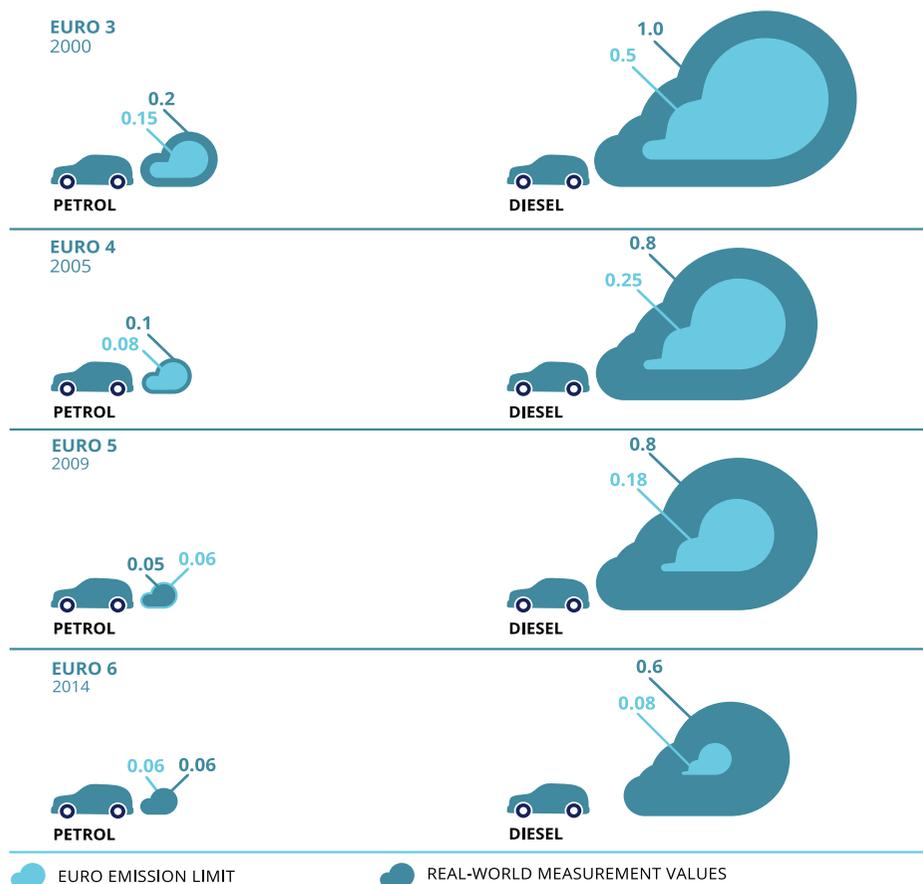
Fonte: Progetto AIRUSE



LE EMISSIONI REALI DEI VEICOLI, IN PARTICOLARE DI QUELLI DIESEL, NON CORRISPONDONO A QUELLE DICHIARATE IN FASE DI OMOLOGAZIONE E IL SISTEMA DEGLI STANDARD EURO NON HA PRODOTTO I RISULTATI ATTESI



Confronto tra le emissioni di NO_x previste dagli standard di omologazione Euro e quelle rilevate in cicli di guida reale (g/km)



Uno dei pilastri delle politiche europee di contrasto all'inquinamento atmosferico è stato quello degli standard di emissione Euro. **Sulla base dei miglioramenti delle emissioni specifiche desunti attraverso le procedure e le metodologie previste per gli standard Euro, sono state impostate le politiche nazionali per la qualità dell'aria in cui il miglioramento tecnologico delle autovetture avrebbe dovuto dare un contributo determinante.**

Nel 2015, con l'esplosione dello scandalo "dieselgate" innescato dall'Agenzia per la protezione ambientale degli Stati Uniti, sono diventate di pubblico dominio le conclusioni di molti studi condotti sul tema a partire dal 2010/2011: il processo di omologazione previsto dalla Direttiva Europea 2007/46/EC consente una discrepanza molto ampia tra emissioni accertate nei test in laboratorio e le emissioni reali (real-world emission). In particolare, **le emissioni di ossidi di azoto di una vettura diesel Euro 6 in ciclo di guida reale sono quasi dieci volte superiori a quelle dichiarate in sede di omologazione.**

In questo quadro, **il ruolo del miglioramento tecnologico viene fortemente ridimensionato:** il passaggio da Euro 3 a Euro 6 avrebbe dovuto ridurre le emissioni specifiche di NO_x dell'85% (da 0,5 g/km a 0,08 g/km) quando invece in condizioni di guida reali, il miglioramento raggiunto rappresenta poco più della metà (da 1 g/km a 0,6 g/km, -40%) di quello dichiarato.

2.3

LE EMISSIONI

DI INQUINANTI

ATMOSFERICI

IN ITALIA

IL RESIDENZIALE

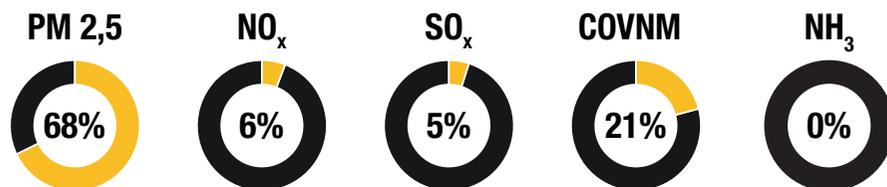




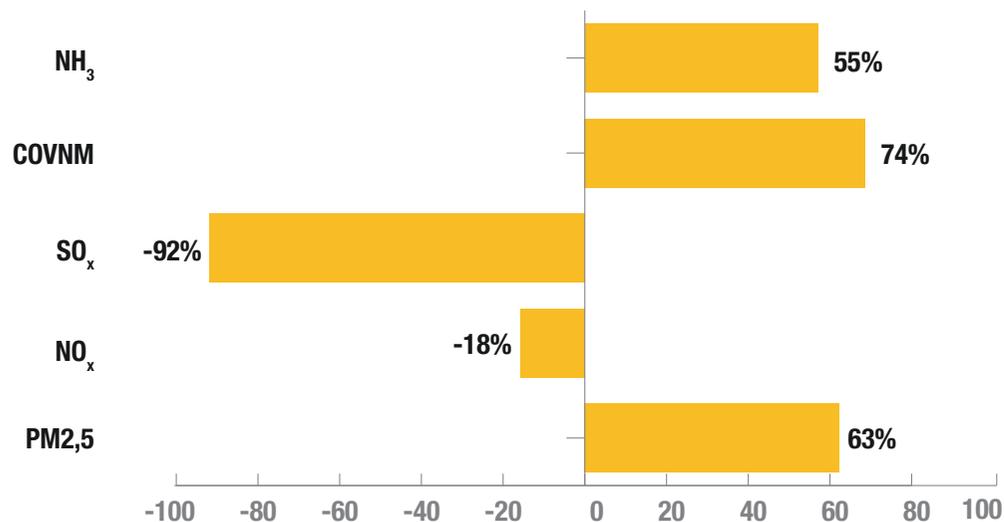
SETTORE RESIDENZIALE: LA PRIMA SORGENTE NAZIONALE DI PARTICOLATO ATMOSFERICO



Il contributo del settore alle emissioni nazionali



Variazione delle emissioni settoriali 1990-2015



Il settore residenziale è responsabile di quasi i due terzi delle emissioni nazionali di PM_{2,5} e di oltre un quinto di quelle dei COVNM. Tra gli altri inquinanti, non inclusi nella presente analisi, da segnalare anche gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), che per il 71% derivano dal settore residenziale.

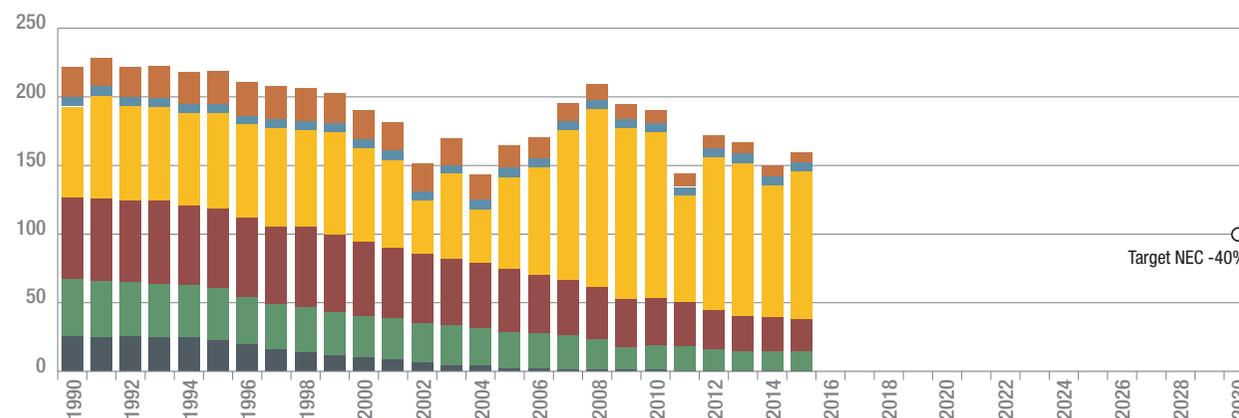
Con la sola eccezione degli ossidi di azoto e gli ossidi di zolfo, tra il 1990 e il 2015 le emissioni dal settore residenziale degli inquinanti critici sono aumentate in valore assoluto. In particolare, i COVNM sono passati da 99 a 172 kt e il PM_{2,5} da 66 a 108 kt. Più marginali in valore assoluto sono i contributi dati dall'NH₃, pur in crescita.



Secondo l'ultimo aggiornamento dell'Inventario nazionale del 2017, **le emissioni di PM2,5 in Italia sono diminuite del 28% tra il 1990 e il 2015**, passando da 220 a 160 mila tonnellate circa. Tuttavia, dal 2005 **il trend complessivo non sembra essere più in linea con il target di riduzione al 2030**.

La riduzione registrata nei 25 anni è il frutto di un miglioramento registrato per tutti i settori, con l'unica eccezione del **residenziale che ha aumentato la sua quota sul totale nazionale passando dal 30% circa del 1990 al 68% del 2015**. Su questo dato ha pesato in modo particolare una recente revisione dei dati sulle emissioni da biomasse.

Emissioni nazionali di PM2,5 tra 1990 e 2015 e target 2030 (kt)



- Energia elettrica
- Industria
- Trasporti
- Residenziale
- Agricoltura
- Altro

Fonte: elaborazione Fondazione su dati ISPRA 2017



L'ANDAMENTO DELLE EMISSIONI DI PM2,5 DA RESIDENZIALE, SECONDO LE RECENTI REVISIONI DELLE STIME INVENTARIALI, È PARTICOLARMENTE CRITICO



Confronto delle serie storiche delle emissioni totali di PM2,5 in Italia tra le edizioni 2015, 2016 e 2017 dell'Inventario Nazionale delle Emissioni (kt)



- ISPRA Inventario 2015
- ISPRA Inventario 2016
- ISPRA Inventario 2017

Sull'andamento delle emissioni nazionali di particolato ha inciso in modo particolare la revisione svolta da ISPRA, a seguito dei risultati della nuova **indagine ISTAT sui consumi energetici delle famiglie**.

In particolare, l'indagine **ha riscontrato consumi di prodotti legnosi superiori a quelli stimati fino a quel momento** e ha costretto ad una revisione sostanziale delle emissioni in un primo momento per il solo 2013 (anno a cui l'indagine ISTAT si riferisce) e, successivamente, anche della serie storica precedente. Se fino all'edizione del 2014 dell'inventario nazionale le emissioni di particolato si riducevano in modo progressivo lasciando prospettare la possibilità di conseguire i target nazionali, a partire dall'edizione 2015 il quadro è mutato in modo sostanziale, mostrando un andamento non più in linea con gli obiettivi. **Allo stato attuale non è possibile escludere la possibilità di ulteriori interventi che, a valle di un miglioramento delle conoscenze, potrebbero condurre a nuove revisioni del quadro emissivo nazionale.**

TRA 1990 E 2015 I CONSUMI ENERGETICI DI BIOMASSA NEL SETTORE RESIDENZIALE SONO PIÙ CHE RADDOPPIATI

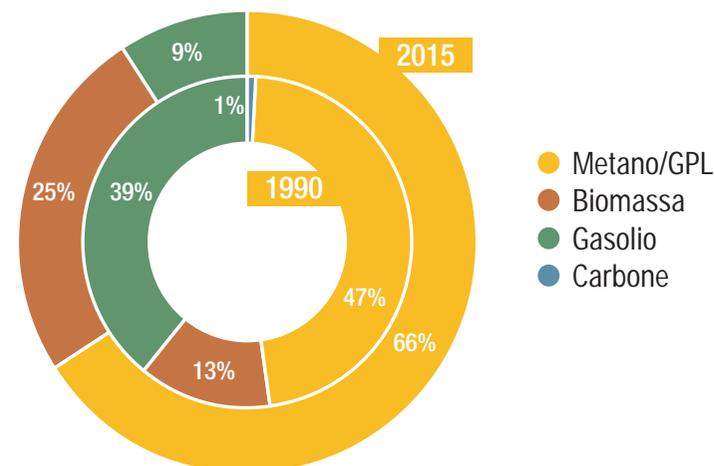


Nel 2015 il consumo totale di energia termica nel settore residenziale si è attestato sul valore di 1068 PJ, praticamente lo stesso dato registrato nel 1990 (1002 PJ). Il trend, piuttosto stabile nel periodo di rilevazione, ha fatto registrare il picco più alto nel 2010 con l'impiego di 1235 PJ e una successiva diminuzione dei consumi del 14% nei cinque anni successivi.

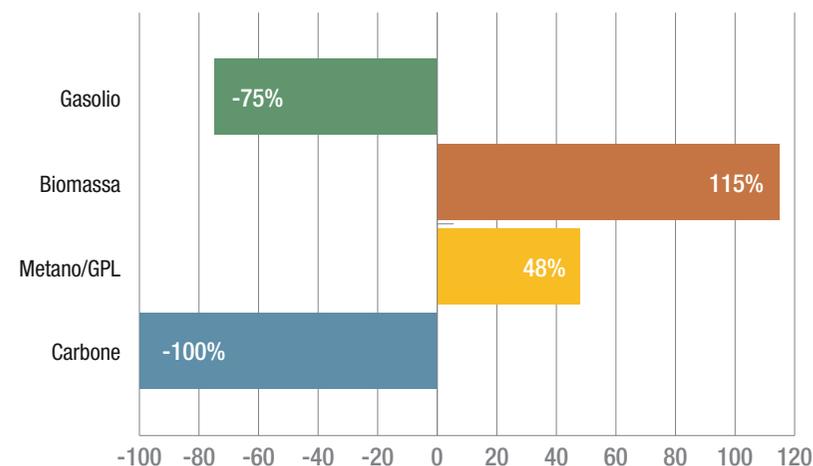
L'aumento delle emissioni di particolato nel settore residenziale è dovuto principalmente alla evoluzione del mix energetico per il riscaldamento domestico e, in particolare, alla crescita del consumo di biomasse legnose (+115% nel periodo considerato) a scapito dei combustibili liquidi (gasolio in primo luogo) e di altri combustibili solidi (marginali comunque). La crescita dei combustibili gassosi, che non è stata sufficiente a contrastare l'aumento delle emissioni da biomasse, è frutto di due trend distinti: da un lato l'incremento in valore assoluto dei consumi di metano, dovuto alla diffusione delle reti di metanizzazione, dall'altro una riduzione dell'utilizzo domestico di Gpl.

Consumi energetici del settore residenziale in Italia per combustibile

Share 1990 e 2015



Variazione 1990-2015



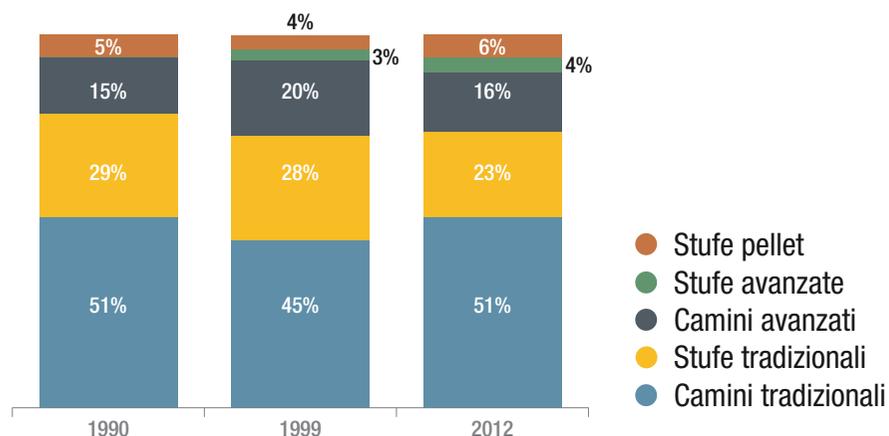
Fonte: ISPRA 2017



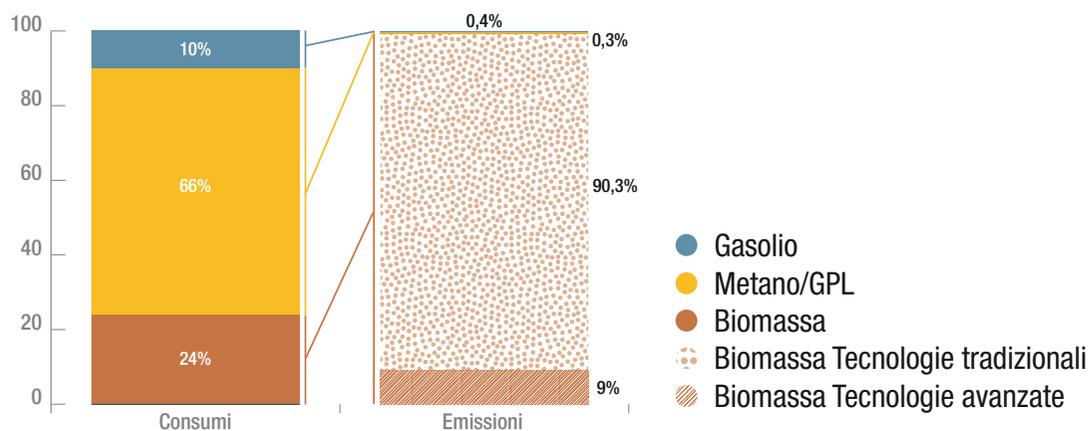
SECONDO L'ISPRA, LA COMBUSTIONE DI BIOMASSE È RESPONSABILE DEL 99% DELLE EMISSIONI DI PARTICOLATO DEL SETTORE RESIDENZIALE



La distribuzione delle tecnologie per il riscaldamento a biomasse in Italia



Stima del contributo alle emissioni di PM2,5 del settore residenziale nel 2014 dato dalla biomassa ripartito per tecnologie utilizzate



Fonte: elaborazione su dati ISPRA 2016a

Dall'analisi dei dati di consumo di biomassa, dalla ripartizione tecnologica e dai fattori di emissione dell'Inventario ISPRA, emerge che:

- **la quasi totalità delle emissioni di particolato in atmosfera, riconducibile al settore residenziale, è prodotto dalla combustione di biomasse**, che rappresentano il 24% dei consumi del settore, contro il 66% dei consumi di combustibili gassosi (metano e GPL) e il 10% dei combustibili liquidi (gasolio);
- **le tecnologie «tradizionali»** (caminetti aperti e stufe tradizionali stand alone a ricarica manuale), che rappresentavano il 74% degli impianti in Italia nel 2012, **sono stati responsabili del 90% delle emissioni di particolato del settore**, contro il 9% di emissioni imputabili alle tecnologie «avanzate» (stufe a pellet, caminetti chiusi e stufe collegate ad un impianto di riscaldamento con ricarica automatica).

2.3

LE EMISSIONI

DI INQUINANTI

ATMOSFERICI

IN ITALIA

L'AGRICOLTURA

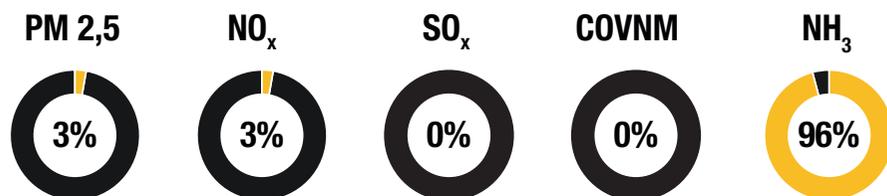




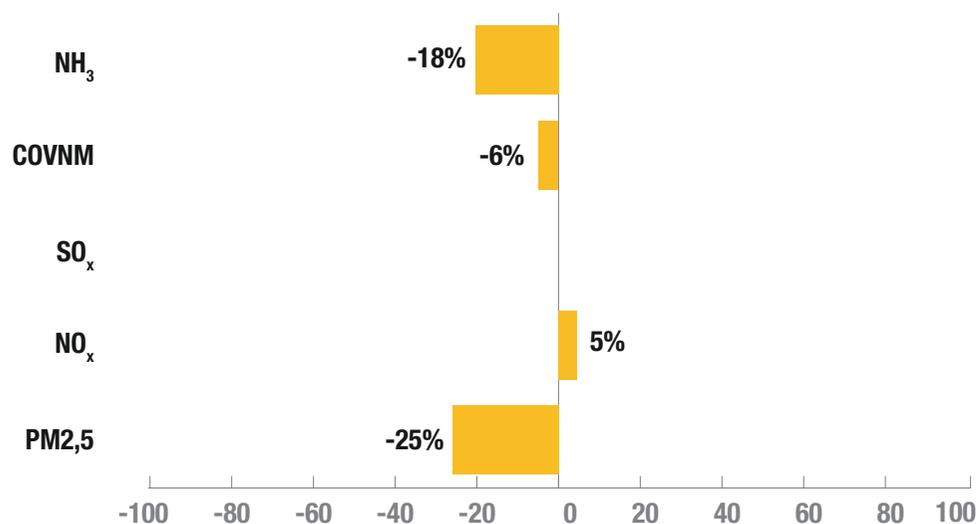
AGRICOLTURA E ZOOTECNIA: LE EMISSIONI CALANO, MA IL SETTORE È RESPONSABILE DEL 96% DELL'AMMONIACA, UN IMPORTANTE PRECURSORE DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO



Il contributo del settore alle emissioni nazionali



Variazione delle emissioni settoriali 1990-2015



Fonte: ISPRA 2017

Diversamente da quanto generalmente si pensa, il contributo alle emissioni di gas di natura antropica del settore agricolo non è trascurabile. L'agricoltura, attraverso la fermentazione enterica degli animali allevati, la gestione delle deiezioni degli stessi, i processi fisico-chimici che avvengono nei suoli e la combustione della biomassa (inclusi i residui colturali), è il principale responsabile delle emissioni di gas di natura antropica, in particolare di ammoniaca (NH₃).

In Italia il 96% del totale nazionale delle emissioni di NH₃ deriva dai fertilizzanti azotati, organici e di sintesi, e dalle deiezioni degli animali allevati.

La volatilizzazione dell'NH₃ contribuisce attivamente alla formazione di aerosol e, quindi, di particolato in atmosfera con conseguenze sulla salute e sulla visibilità. Inoltre, la stessa molecola una volta depositata al suolo, può incrementare l'acidità del terreno, influenzare la biodiversità e intervenire nei processi di eutrofizzazione delle acque.

Il settore agricolo contribuisce anche, seppur in una quota più limitata, alle emissioni nazionali di ossidi di azoto e particolato fine (entrambi al 3%).

Tra 1990 e il 2005 le emissioni di NH₃ del settore agricolo si sono ridotte del 18%, ma negli ultimi anni il trend verso la diminuzione è rallentato, ponendo in dubbio la possibilità di raggiungere i target europei per il 2030.

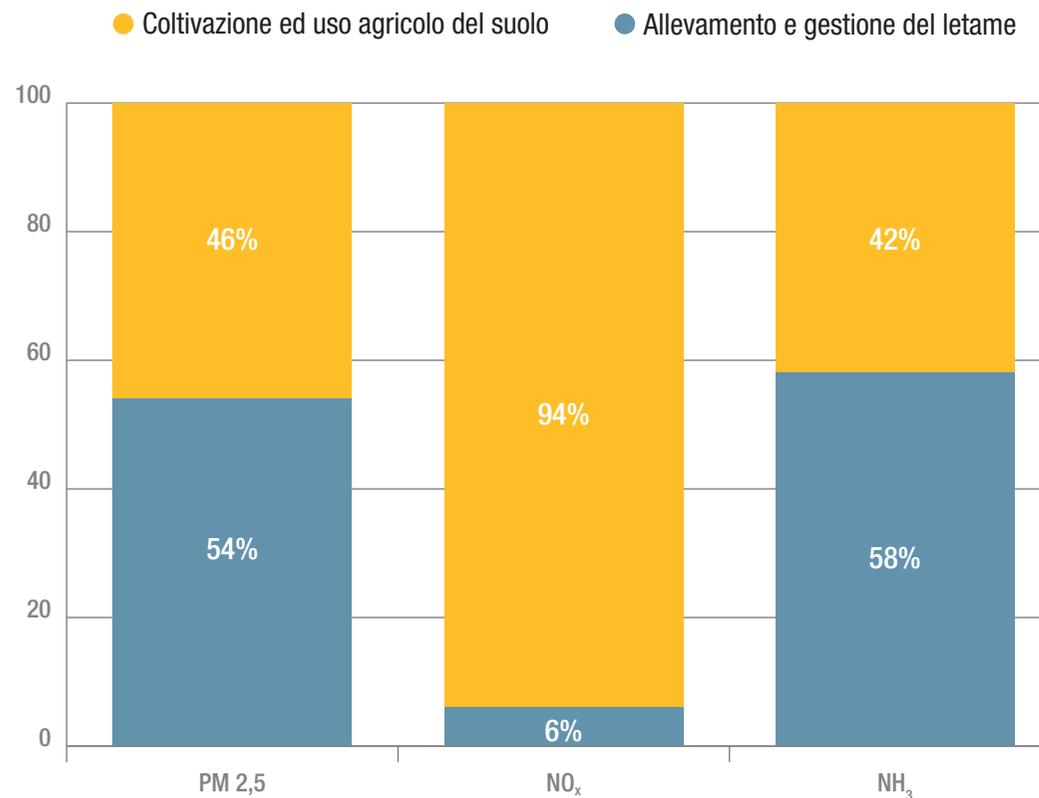
L'USO DEI FERTILIZZANTI E LE DEIEZIONI ANIMALI SONO I PRINCIPALI RESPONSABILI
DELLE EMISSIONI DEL SETTORE AGRICOLO



Per l' NH_3 , che **rappresenta l'elemento più critico del settore**, le emissioni sono ripartite quasi equamente tra le attività zootecniche e di gestione delle relative deiezioni e le attività legate all'uso del suolo, in particolare all'uso di fertilizzanti azotati. Discorso analogo per le **emissioni di $\text{PM}_{2,5}$** , con una **responsabilità condivisa tra coltivazione dei suoli e allevamento**, pari rispettivamente al 46% e al 54% delle emissioni del settore. In entrambi i casi il contributo maggiore, seppure di poco, rimane in capo all'attività zootecnica.

Nel caso degli ossidi di azoto, invece, emerge il **ruolo predominante dell'uso dei fertilizzanti**. La voce "coltivazione e uso del suolo agricolo", infatti, è la fonte principale di emissioni di questo inquinante, per una quota pari al 94% del totale del settore.

Ripartizione per fonte emissiva dei principali inquinanti del settore agricolo nel 2015



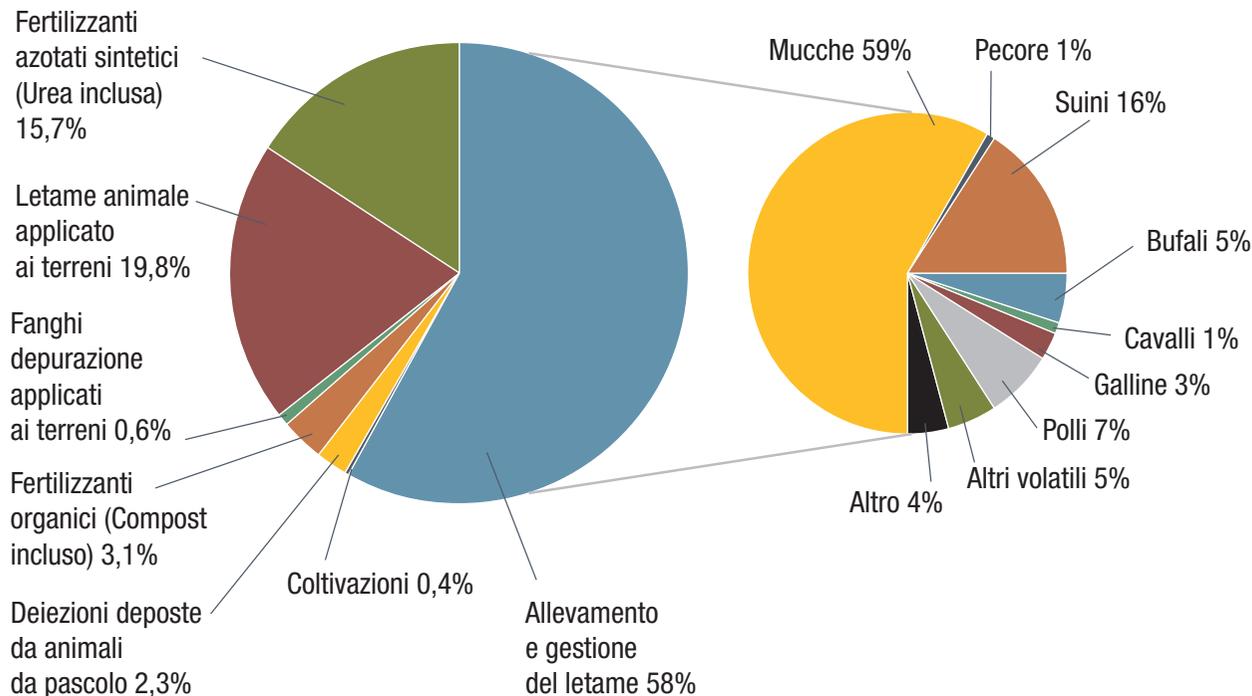
Fonte: ISPRA 2017



L'USO DEI FERTILIZZANTI E LE DEIEZIONI ANIMALI SONO I PRINCIPALI RESPONSABILI DELLE EMISSIONI DEL SETTORE AGRICOLO



Ripartizione per fonte della quantità di ammoniaca emessa in atmosfera dal settore agricolo e dettaglio delle quote di emissione per capo di bestiame nel 2015 in Italia



Il calo delle emissioni di NH_3 registrato nel settore agricolo è legato principalmente alla riduzione del numero di animali presenti negli allevamenti italiani. Ciò può essere, almeno in parte, ricondotto anche alle cosiddette "quote-latte" imposte dall'Unione Europea, che hanno contribuito al calo consistente di mucche da latte, a cui peraltro sono attribuite le emissioni unitarie più alte tra le diverse specie di allevamento (48 kg di NH_3 per capo all'anno). Contribuisce alla **diminuzione complessiva delle emissioni di NH_3 anche la riduzione delle emissioni legate agli spandimenti di letame animale sui terreni e all'uso di fertilizzanti azotati**, connessi al miglioramento delle tecniche di distribuzione e ai modelli di controllo del surplus di azoto nei terreni

Confronto tra emissioni di NH_3 , 1990 e 2015 da uso del suolo e allevamento (tonnellate)



2.3

LE EMISSIONI

DI INQUINANTI

ATMOSFERICI

IN ITALIA:

L'INDUSTRIA

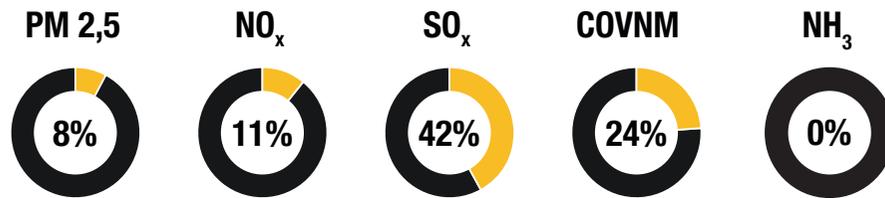




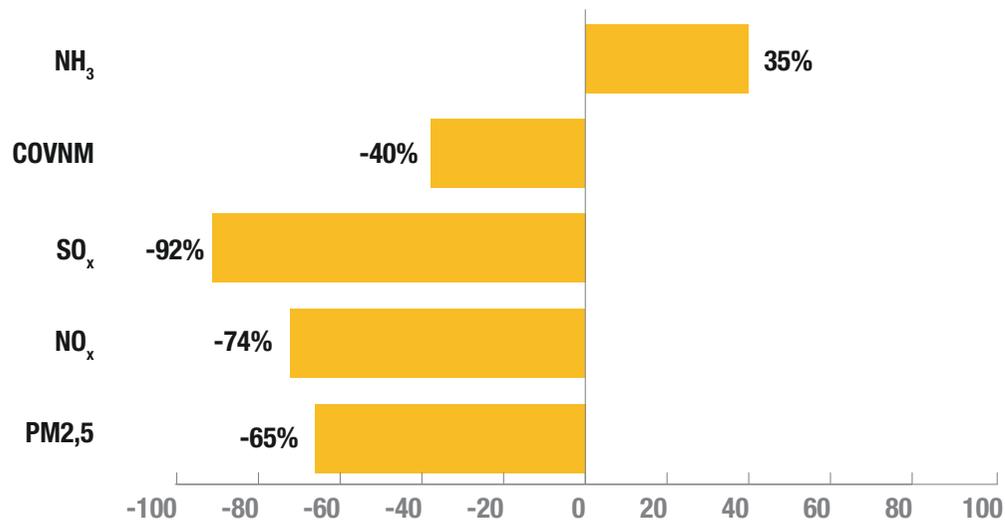
L'IMPATTO DEL SETTORE INDUSTRIALE SULLE EMISSIONI INQUINANTI SI È RIDOTTO SIGNIFICATIVAMENTE NEGLI ULTIMI ANNI, GRAZIE ALLE NUOVE TECNOLOGIE, MA RIMANE COMUNQUE IMPORTANTE



Il contributo del settore alle emissioni nazionali



Variazione delle emissioni settoriali 1990-2015



Quello industriale è il **principale settore in Italia per emissioni di ossidi di zolfo**, ma fornisce **contributi significativi anche ai COVNM, agli ossidi di azoto e, in misura inferiore, al particolato atmosferico.**

Nella presente analisi il settore industriale viene valutato nel suo complesso, facendo rientrare nel perimetro d'indagine sia le emissioni connesse ai processi produttivi sia quelle derivanti da processi energetici.

Nel corso degli anni il settore industriale ha ridotto progressivamente e in maniera significativa le emissioni di tutti i principali inquinanti, a cominciare da quelle degli ossidi di zolfo, tagliate di un ordine di grandezza. Unica eccezione l'ammoniaca, che ha aumentato di quasi il 35% le emissioni ma per le quali l'industria è responsabile di appena lo 0,3% a livello nazionale.

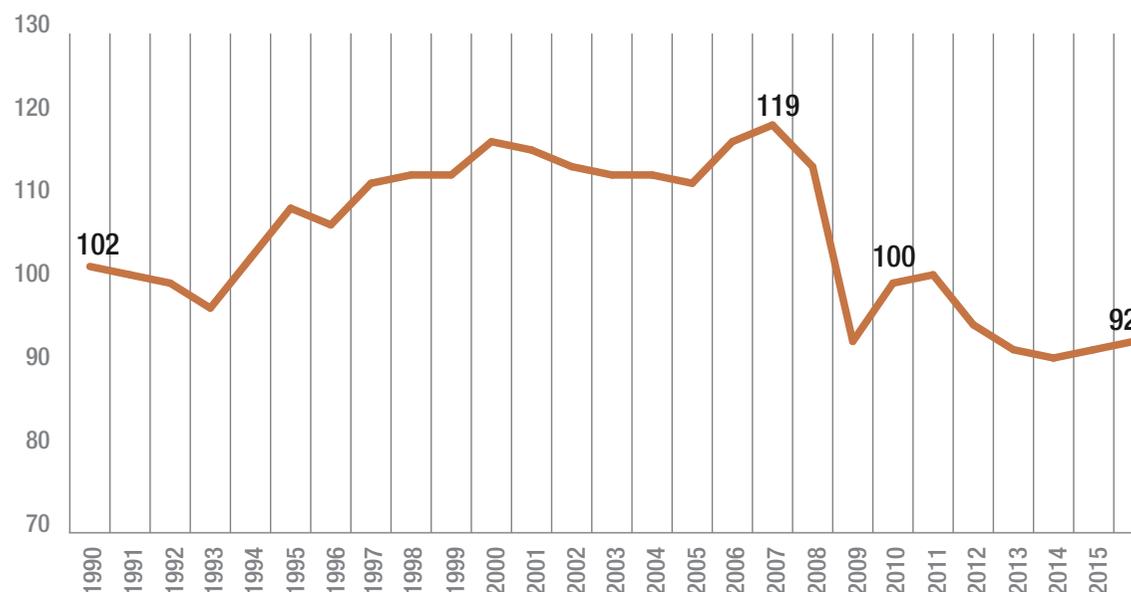
L'IMPATTO DEL SETTORE INDUSTRIALE SULLE EMISSIONI INQUINANTI SI È RIDOTTO SIGNIFICATIVAMENTE NEGLI ULTIMI ANNI, GRAZIE ALLE NUOVE TECNOLOGIE, MA RIMANE COMUNQUE IMPORTANTE



La riduzione delle emissioni nel settore industriale è il prodotto di una serie di fattori. Tra questi hanno certamente inciso la **crisi economica e la ristrutturazione di alcuni settori chiave, come la chimica o la siderurgia**. Ma oltre a questo si è assistito anche a una progressiva ambientalizzazione del settore, grazie a **normative e standard sempre più stringenti**, ma probabilmente anche a una diversa sensibilità degli operatori per i temi ambientali.

Accanto ai minori consumi energetici di processo (-24% tra il 1990 e il 2015, a fronte di una perdita di produzione industriale di circa il 10%) si è registrato un miglioramento del mix energetico, legato non solo all'evoluzione del settore elettrico.

Indice della produzione industriale italiana (Valori indice 2010=100)



Fonte: ISTAT 2017

Mix energetico combustioni stazionarie e mobili nel settore Industriale

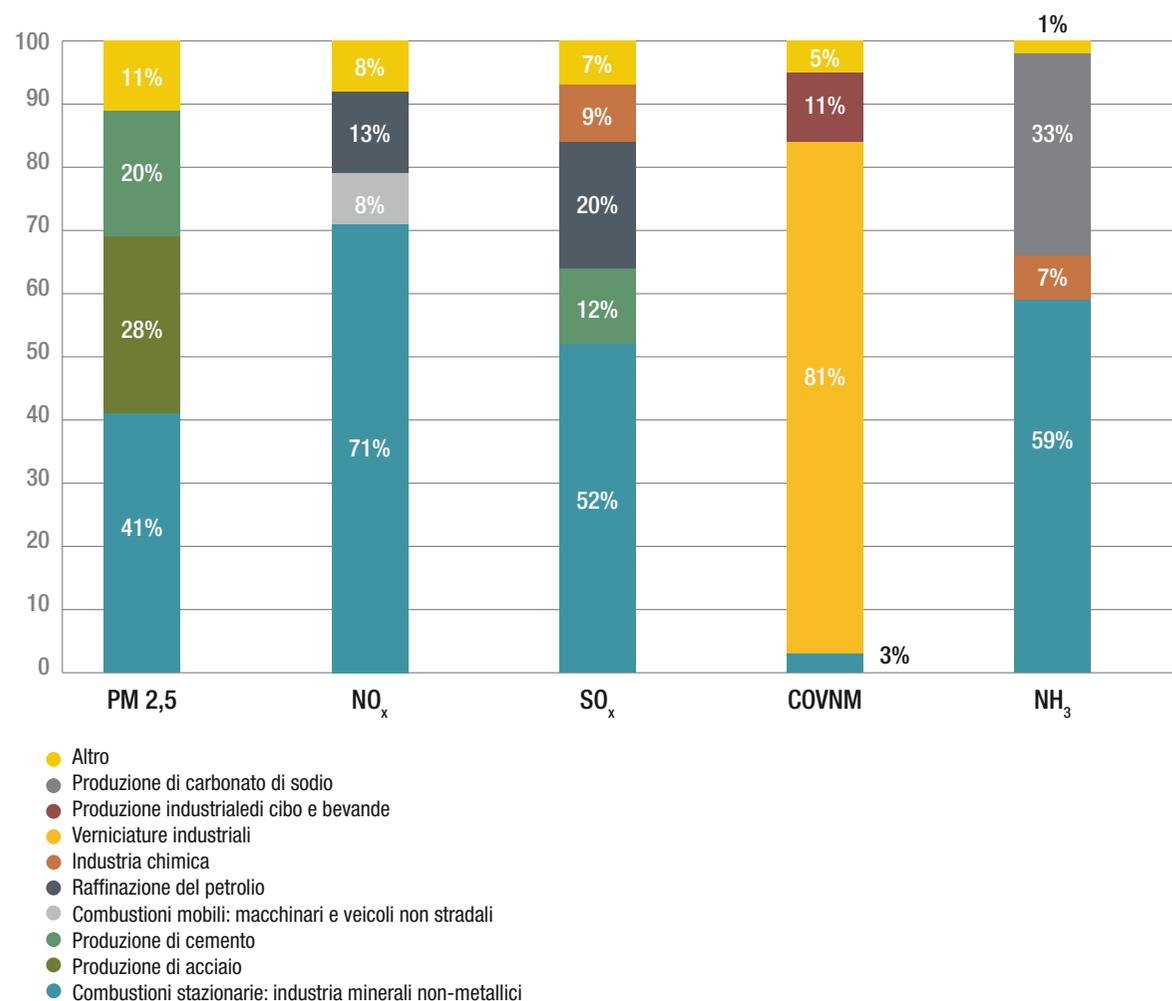
	1990	2015
Gasolio	36%	22%
Carbone	19%	12%
Gas	45%	58%
Biomasse	0%	7%
Altro	0%	1%

Fonte: ISPRA 2017

I CONTRIBUTI DEI DIVERSI COMPARTI INDUSTRIALI ALLE EMISSIONI INQUINANTI, CONNESSI AI DIFFERENTI PROCESSI PRODUTTIVI, SONO MOLTO VARIABILI MA ALCUNE PRODUZIONI RIMANGONO PARTICOLARMENTE CRITICHE



Ripartizione delle emissioni di inquinanti nei settori industriali in Italia nel 2015



Fonte: ISPRA 2017

In linea generale **l'industria dei minerali non metallici** - che include il settore della fabbricazione e produzione di prodotti in ceramica, vetro, cemento, gesso, laterizi e calce - **è quella che presenta i maggiori contributi in termini di emissioni dei principali inquinanti in Italia** e, in particolare, è responsabile di oltre la metà delle emissioni settoriali di ossidi di zolfo e di azoto (e rispettivamente del 22% e del 9% su scala nazionale).

Le produzioni di **acciaio e di cemento**, basate sull'utilizzo di combustibili fossili altamente inquinanti, **sono responsabili insieme di quasi la metà delle emissioni di particolato atmosferico dell'industria**.

Come già visto in precedenza, pesano molto nelle emissioni settoriali di composti organici volatili non-metanici **le emissioni di processo, in particolare quelle fuggitive legate agli usi di vernici nell'industria, che rappresentano il 20% delle emissioni nazionali di COVNM**.

2.3

LE EMISSIONI

DI INQUINANTI

ATMOSFERICI

IN ITALIA

LA GENERAZIONE
ELETTRICA





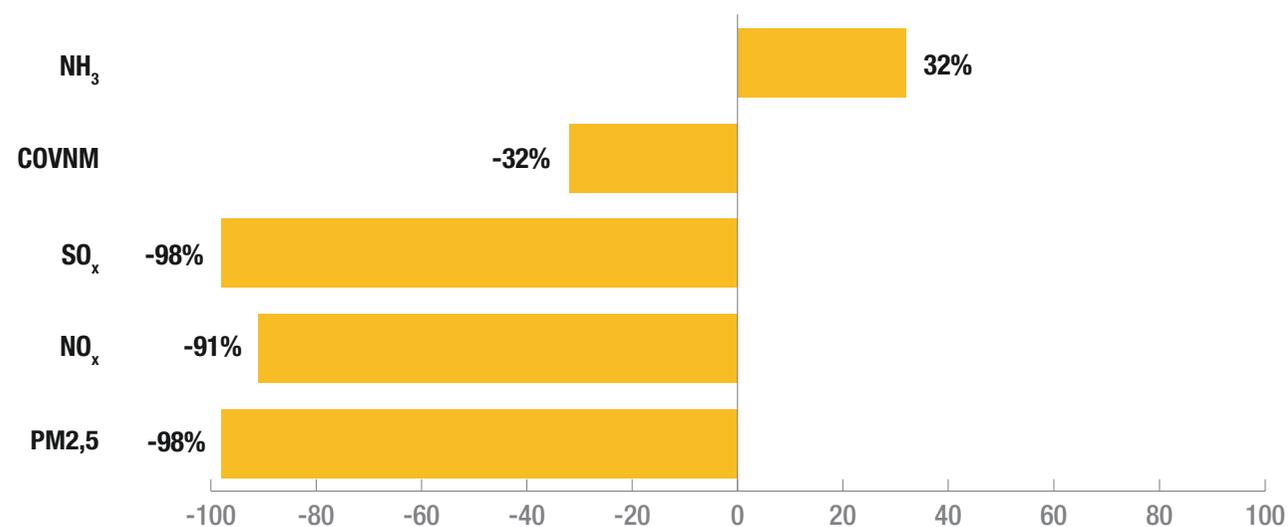
LE EMISSIONI DELLA GENERAZIONE ELETTRICA SONO SCESE IN MODO CONSISTENTE NEGLI ULTIMI DECENNI, MA LA PRODUZIONE DA CARBONE CONTINUA AD AVERE UN IMPATTO RILEVANTE



Il contributo del settore alle emissioni nazionali



Variazione delle emissioni settoriali 1990-2015



Fonte: ISPRA 2017

Oggi **gli impianti per la produzione di energia elettrica in Italia contribuiscono per una quota significativa soltanto alle emissioni di ossidi di azoto e di ossidi di zolfo**, rispettivamente 5% e 14% del totale nazionale.

Tra il 1990 e il 2015 le emissioni di particolato, ossidi di azoto e ossidi di zolfo, le principali criticità del settore, si sono ridotte di oltre un ordine di grandezza.

I miglioramenti registrati si devono al mix tra l'evoluzione della tecnologia e degli standard emissivi e i cambiamenti nel mix energetico nazionale. I processi di combustione sempre più efficienti e gli impianti di trattamento dei fumi sempre più sofisticati hanno consentito di abbattere quasi totalmente le emissioni di molti inquinanti. D'altro canto nel 1990 quasi metà della produzione elettrica nazionale derivava da centrali alimentate con prodotti petroliferi, olio combustibile in primis, mentre il contributo del gas naturale era pari al 18% e quello delle rinnovabili al 16%; nel 2015 i prodotti petroliferi sono meno del 2% della produzione lorda nazionale, mentre il gas naturale al 39%, e le rinnovabili al 38% (al netto della aleatorietà dovuta all'idroelettrico).

Tuttavia, rimane importante il contributo della produzione elettrica da carbone che, nonostante i miglioramenti, secondo gli ultimi dati messi a disposizione da Ispra è responsabile di circa il 90% delle emissioni settoriali di ossidi di zolfo e del 50% di quelle di ossidi di azoto.

2.3

LE EMISSIONI

DI INQUINANTI

ATMOSFERICI

IN ITALIA

RIFIUTI E ALTRI
SETTORI

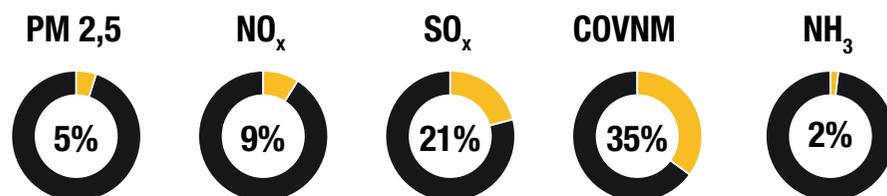




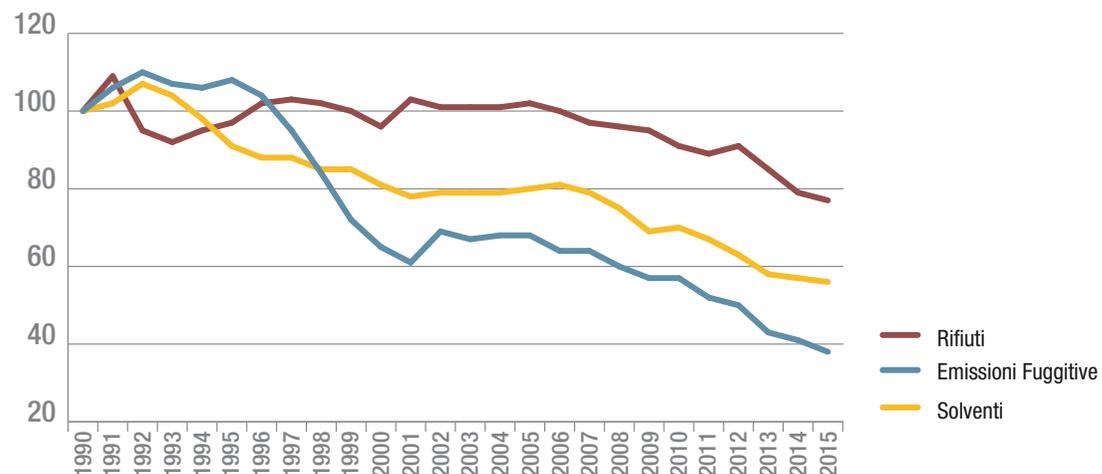
SI SONO RIDOTTE LE EMISSIONI INQUINANTI ANCHE DEGLI ALTRI SETTORI, MA RESTA ALTA L'ATTENZIONE SULLO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI E L'USO DI SOLVENTI



Il contributo del settore alle emissioni nazionali



Andamento delle emissioni dei composti organici volatili non-metanici per le principali fonti di emissione dal 1990 al 2015 (numeri indice 1990=100)



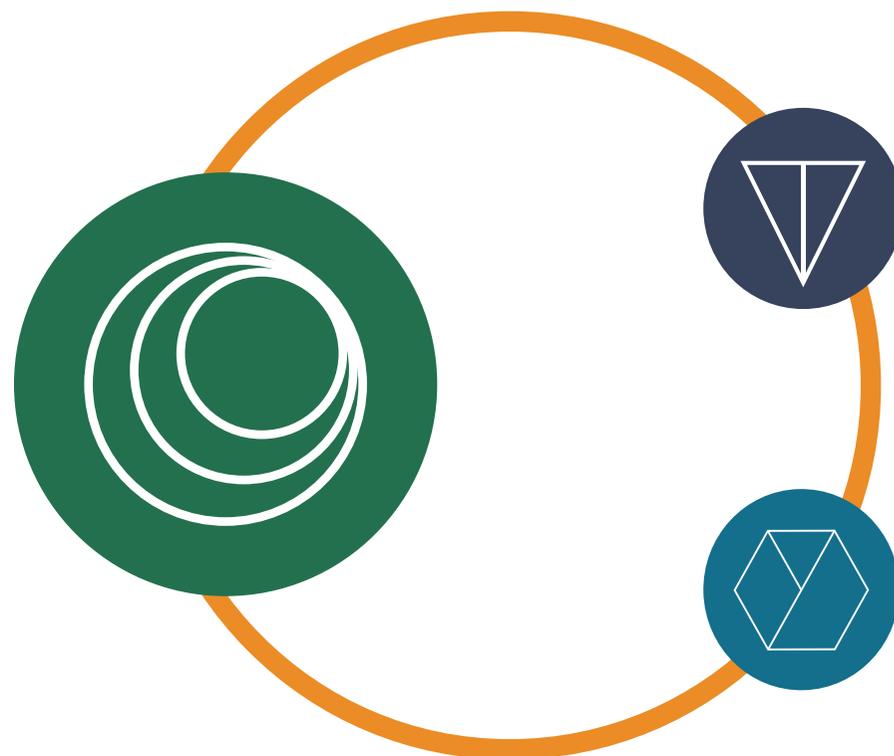
Fonte: ISPRA 2017

L'impatto più rilevante in termini di emissioni dato dai settori non oggetto di un'analisi specifica in questo studio, che rientrano nella generica categoria "altro", è quello relativo ai composti organici volatili non-metanici (COVNM), per cui questo "settore" è responsabile del 33% del totale nazionale.

Il 90% delle emissioni di COVNM da "altri settori" è riconducibile a tre voci: le emissioni fuggitive, principalmente dovute al ciclo di produzione e distribuzione dei combustibili petroliferi e gassosi; le emissioni causate dall'uso di solventi domestici e prodotti chimici; le emissioni derivanti dal trattamento dei rifiuti. La riduzione in questi tre settori dal 1990 al 2015 è stata rispettivamente del 59%, 43% e 22%.

3

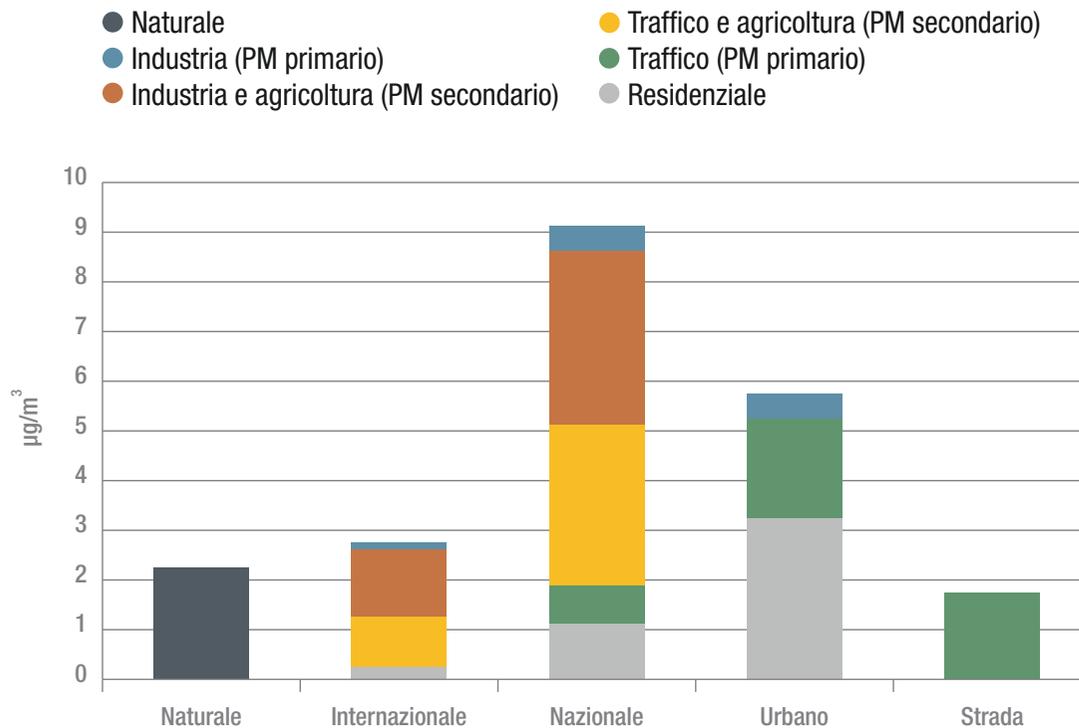
**DIECI PROPOSTE
DI GREEN ECONOMY
PER MIGLIORARE
LA QUALITÀ DELL'ARIA
NELLE CITTÀ ITALIANE**



1. NON LASCIAMO SOLI GLI AMMINISTRATORI LOCALI: SERVE UNA STRATEGIA NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA



Origine media del PM_{2,5} in 70 stazioni di monitoraggio in Italia, anno 2009



L'inquinamento atmosferico è un fenomeno complesso su cui agiscono driver a diverso livello. La scala locale è solo quella in cui tale fenomeno manifesta i suoi effetti più visibili, con l'aumento delle concentrazioni degli inquinanti e il superamento dei limiti di legge. Anche la scala regionale, a cui attualmente è attribuita la responsabilità della pianificazione in materia di qualità dell'aria, non è sufficiente. **I livelli di inquinamento che si registrano nelle città sono connessi solo in parte a ciò che accade all'interno delle aree urbane, e la componente di emissioni extraurbane, almeno per alcuni inquinanti, può diventare anche molto rilevante.**

Una analisi modellistica svolta dallo IASA attraverso il modello GAINS, ad esempio, ha mostrato come, a partire dai risultati di 70 stazioni, in Italia dei 22 µg/m³ di concentrazione media annua del PM_{2,5} registrata nel 2009, circa 12 derivavano da sorgenti emissive nazionali o internazionali, mentre la componente derivante da sorgenti in ambito urbano o sub-urbano era responsabile di meno di 8 µg/m³.

1. NON LASCIAMO SOLI GLI AMMINISTRATORI LOCALI: SERVE UNA STRATEGIA NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA

Per affrontare la sfida dell'inquinamento atmosferico bisogna poter intervenire sulle politiche energetiche, su quelle dei trasporti, sugli standard tecnologici e dell'edilizia, etc. Per poter indirizzare queste politiche, tipicamente di livello nazionale, serve una **Strategia nazionale per la qualità dell'aria**, che tenga conto delle esperienze positive più recenti. Tra queste, certamente quella che da alcuni anni è stata portata avanti nell'hot spot del bacino padano, basata su un percorso di integrazione verticale, tra diversi livelli di governo, e orizzontale, tra diverse competenze.

Oltre a definire obiettivi chiari in grado di orientare le diverse politiche nazionali, **la Strategia dovrà anche indicare delle linee guida per gli interventi locali condivise e valide su tutto il territorio nazionale**, fornendo così un supporto agli amministratori locali non solo di tipo tecnico, attraverso la classica "cassetta degli attrezzi", ma anche nella gestione del consenso che spesso rappresenta un elemento critico in questo campo.

Agire per ridurre l'inquinamento atmosferico

Quali sono gli strumenti per ridurre le emissioni in atmosfera nei prossimi 15 anni?

Nel 2013, l'UE ha proposto il Pacchetto di misure per l'aria pulita (Clean Air Policy Package) per ridurre ulteriormente le emissioni di inquinanti atmosferici al 2030.

- Attraverso il cambiamento previsto nei modelli sociali ed economici.
- Attraverso la legislazione vigente sull'inquinamento atmosferico.
- Attraverso misure aggiuntive di controllo dell'inquinamento.

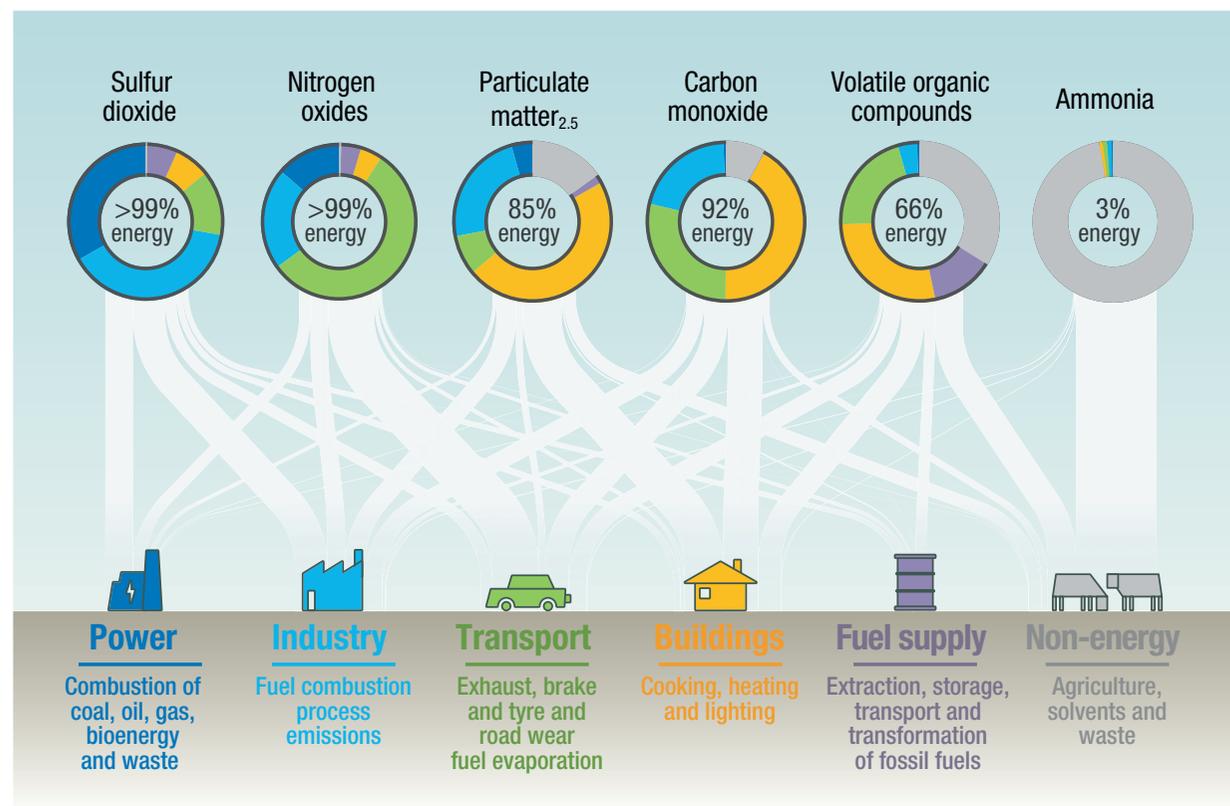
Le attuali leggi e politiche anti-inquinamento europee e nazionali hanno fatto (e fanno ancora) molto per ridurre l'inquinamento atmosferico. I cambiamenti nei sistemi energetici, come il calo dell'uso di combustibili solidi come il carbone, aiutano. Le attuali tendenze, tuttavia, non sono sufficienti a salvaguardare la salute umana e l'ambiente. Dobbiamo prendere ulteriori provvedimenti.



2. INTEGRIAMO GLI OBIETTIVI SUL CLIMA E SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO NELLE POLITICHE ENERGETICHE NAZIONALI



Contributo del settore energetico alle emissioni mondiali degli inquinanti atmosferici



La produzione di energia da combustibili fossili è la principale fonte di inquinanti atmosferici, ciascuno con un diverso peso in base al settore di provenienza. Non sempre le politiche per la lotta al cambiamento climatico e quelle per la qualità dell'aria sono state coordinate, come nel caso della promozione delle autovetture diesel, portata avanti in tutta Europa per ridurre le emissioni climalteranti dai trasporti, o l'uso delle biomasse nel riscaldamento domestico, uno dei pilastri delle politiche in favore delle fonti rinnovabili. In materia di pianificazione energetica il tema delle emissioni di gas serra ha avuto fino a oggi un ruolo di primo piano, mentre non sempre si è prestata la dovuta attenzione agli effetti delle politiche energetiche sulla qualità dell'aria.

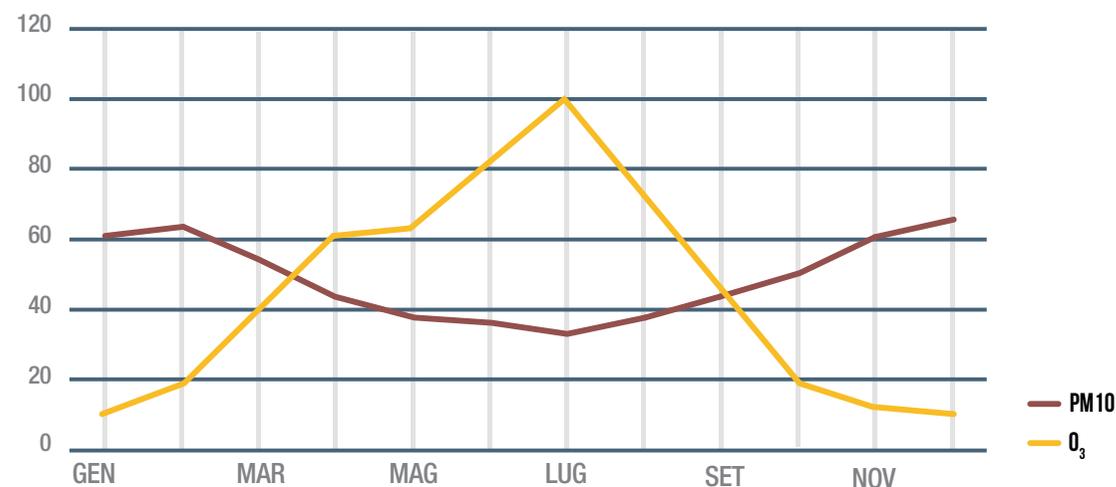
È necessario integrare obiettivi, politiche e misure per la lotta al cambiamento climatico e all'inquinamento atmosferico. Per far questo è necessario **introdurre nella pianificazione energetica e climatica, a cominciare dalla prossima Strategia energetica nazionale, una valutazione sistematica degli impatti sugli obiettivi di qualità dell'aria** delle politiche e misure individuate. Inoltre, **anche le politiche di incentivazione e defiscalizzazione, ad esempio sui veicoli diesel o sull'utilizzo delle biomasse, dovranno essere valutate** e, nel caso, riviste alla luce di una valutazione delle performance ambientali complessive delle diverse fonti e opzioni tecnologiche.

3. ANTICIPIAMO L'EMERGENZA, INTERVENENDO PRIMA CHE SI RAGGIUNGANO LIVELLI CRITICI DI INQUINAMENTO, FINANZIANDO RICERCA E ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

I fattori meteorologici (temperatura, umidità, vento, turbolenza, radiazione solare, precipitazioni, ecc.) determinano situazioni favorevoli all'accumulo e alla stagnazione degli inquinanti, su cui anche il cambiamento climatico incide negativamente. In queste condizioni, puntare su misure emergenziali da attivare solo una volta che sono stati raggiunti e superati livelli critici di concentrazione è scarsamente efficace. Oggi, almeno per alcuni inquinanti, conosciamo quali sono i periodi dell'anno più difficili ma anche le condizioni a contorno che possono portare a situazioni critiche e disponiamo di nuovi e più efficaci strumenti previsionali.

È necessario passare a un approccio preventivo all'emergenza, valido su tutto il territorio nazionale, che consenta di mettere in campo misure eccezionali, come i blocchi o le limitazioni al traffico, in modo programmato prima di arrivare a livelli di concentrazione critici. Ciò avrebbe ricadute positive anche in termini di consenso e sensibilizzazione dei cittadini.

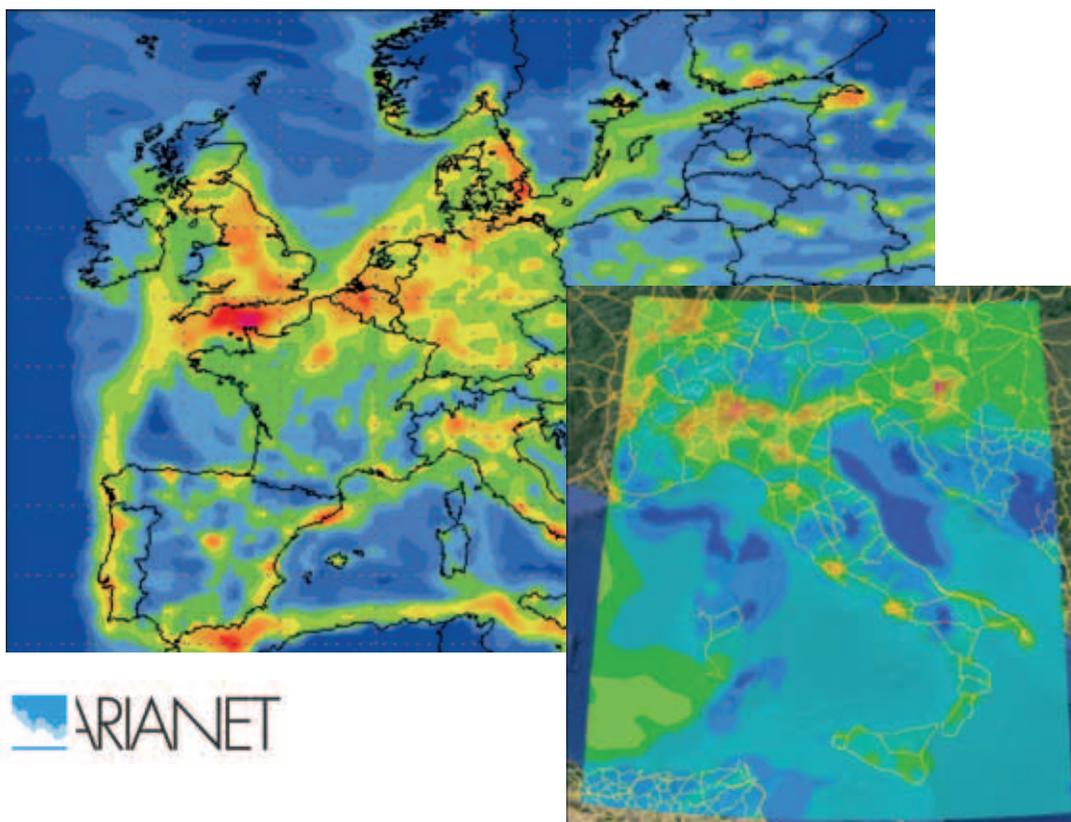
Andamento delle concentrazioni medie mensili per il PM10 e O₃ nell'area di Milano, anno 2015 (µg/m³)



3. ANTICIPIAMO L'EMERGENZA, INTERVENENDO PRIMA CHE SI RAGGIUNGANO LIVELLI CRITICI DI INQUINAMENTO, FINANZIANDO RICERCA E ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO



Il sistema nazionale di previsione della qualità dell'aria



ARIANET

ENEA

L'analisi dei dati misurati dalle centraline fornisce una valutazione puntuale delle concentrazioni, ma da sola non può spiegare la natura delle sorgenti di inquinamento ed il legame con le emissioni. **L'utilizzo dei modelli atmosferici di qualità dell'aria, in modalità previsionale, è fondamentale per indirizzare e sostenere misure a carattere emergenziale**, da applicare in tempo reale nelle aree dove sono previsti i superamenti dei limiti di legge.

I modelli atmosferici, alimentati con le emissioni italiane e extra-italiane in atmosfera, dati geografici e con le previsioni meteorologiche, rappresentano matematicamente la dinamica atmosferica e le reazioni chimiche che interessano gli inquinanti nel loro percorso in atmosfera. Possono tener conto della non linearità delle relazioni emissione-concentrazione ed estendono la conoscenza sulla distribuzione delle concentrazioni su tutta l'area di interesse. **Permettono di stabilire l'andamento delle concentrazioni orarie su tutto il territorio nazionale fino a tre giorni con una risoluzione di 4 km**. Se correttamente implementato e utilizzato, questo strumento consentirebbe di prendere provvedimenti più efficaci sul contenimento delle emissioni.

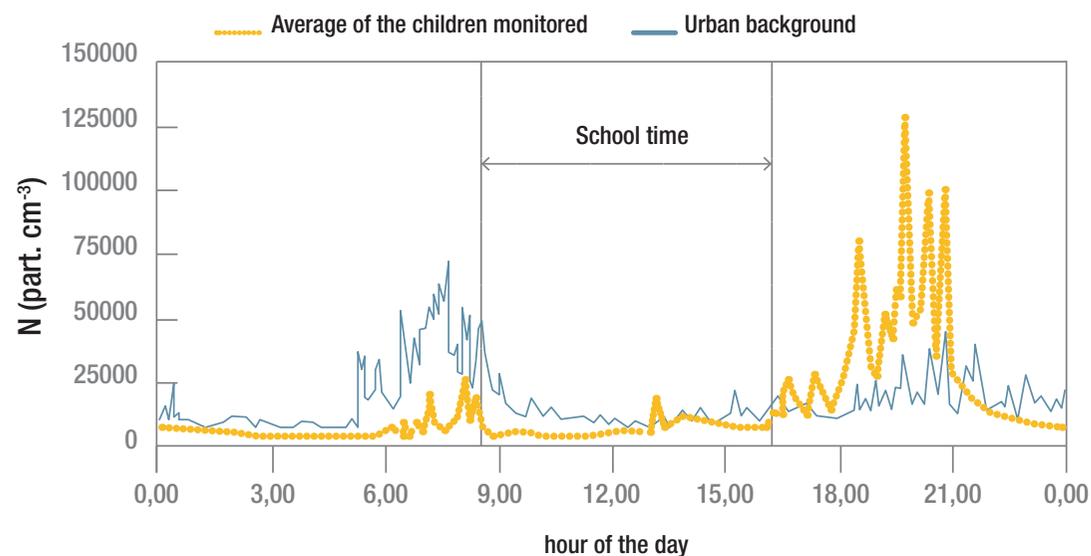
3. ANTICIPIAMO L'EMERGENZA, INTERVENENDO PRIMA CHE SI RAGGIUNGANO LIVELLI CRITICI DI INQUINAMENTO, FINANZIANDO RICERCA E ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

La complessità dei fenomeni legati all'inquinamento atmosferico è molto alta e per identificare misure di contrasto efficaci è **necessario migliorare le nostre conoscenze sulle dinamiche e sulle cause dell'inquinamento atmosferico**. Per far questo all'interno della Strategia nazionale dovrebbe essere previsto anche un programma di finanziamento delle attività di ricerca e dello sviluppo della rete di monitoraggio.

Esistono alcuni temi legati all'inquinamento atmosferico che meritano di essere approfonditi sia a livello di conoscenze di base sia a livello di comprensione dei cittadini, anche per evitare di alimentare dibattiti poco fondati dal punto di vista scientifico, tra questi:

- **il ruolo delle polveri ultrafini**, che vengono spesso chiamate in gioco per denunciare situazioni di pericolo anche laddove non sussistono livelli oltre i limiti di concentrazioni di particolato;
- la componente legata alla **qualità del particolato atmosferico**, direttamente connessa alla provenienza e alla composizione di tale particolato;
- **l'impatto sanitario dell'inquinamento indoor**, spesso sottovalutato dal cittadino e che può invece giocare un ruolo importante in un approccio basato sulla tutela della salute;
- il potenziale positivo delle **tecnologie di disinquinamento e delle infrastrutture verdi**.

Il grafico illustra i risultati di una ricerca condotta in Italia sull'esposizione alle nanoparticelle di una bambina in una giornata tipo. Si osserva come la massima esposizione si verifica nel tardo pomeriggio quando il soggetto si trova all'interno della propria abitazione

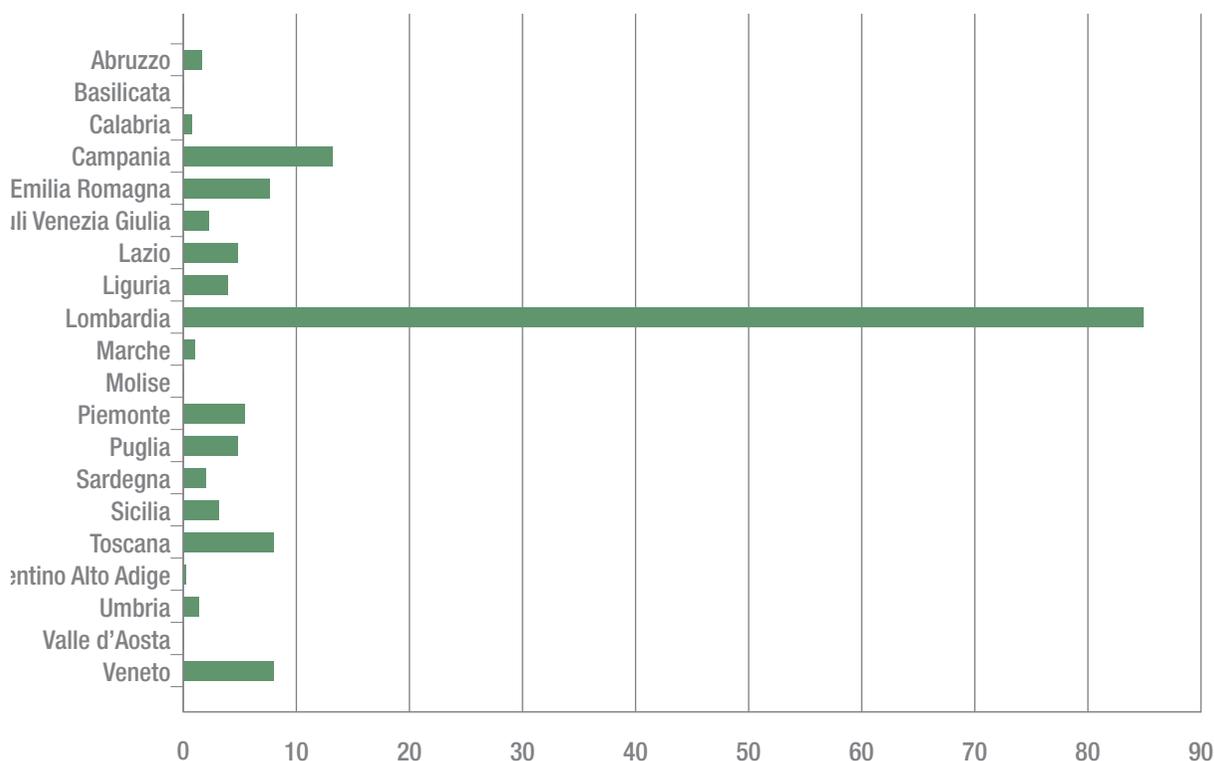


Fonte: Buonanno et al. 2012

3. ANTICIPIAMO L'EMERGENZA, INTERVENENDO PRIMA CHE SI RAGGIUNGANO LIVELLI CRITICI DI INQUINAMENTO, FINANZIANDO RICERCA E ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO



Costi regionali relativi allo scenario HEALTH* (milioni €/anno)



* Lo scenario HEALTH è determinato riducendo l'esposizione media nazionale del 40% rispetto allo scenario 2030 a politiche correnti

Fonte: ENEA

Data la complessità del fenomeno e delle possibili soluzioni che possono essere messe in atto, è molto importante poter contare su Sistemi di Supporto alle Decisioni avanzati. In questo campo l'ENEA, in collaborazione con IIASA, ha sviluppato un Modello di Ottimizzazione che, a partire da un obiettivo di tipo sanitario o ambientale, consente di determinare costi, misure e livelli di riduzione delle emissioni inquinanti a livello regionale.

Tra i principali output del modello:

- **passare da un approccio basato unicamente sul pieno rispetto dei limiti di concentrazioni ad uno basato sulla riduzione equivalente dell'esposizione** potrebbe consentire di pianificare interventi economicamente più efficienti;
- **i costi ottimizzati degli interventi sono molto variabili tra regione e regione, con poche regioni** - Veneto, Lombardia e Campania - che dovrebbero sopportare la gran parte dei costi di intervento nazionali (in particolare per la Lombardia densamente popolata e con alti livelli di concentrazione, i costi per ridurre le emissioni sono più elevati).

L'implementazione di strumenti come il Modello di Ottimizzazione sviluppato da ENEA potrebbe supportare sia le amministrazioni locali sia quelle centrali nella definizione di un mix di indirizzi, politiche e misure ad alta efficacia e cost effective.

4. CAMBIAMO IL MODO DI MUOVERSI IN CITTÀ, RIDUCENDO DRASTICAMENTE L'USO DELL'AUTO PRIVATA E PUNTANDO A MENO DI 500 AUTO OGNI MILLE ABITANTI

È necessario superare l'attuale modello di mobilità basato sull'uso di un mezzo motorizzato di proprietà, promuovendo un modello di mobilità basato sulla condivisione di servizi di mobilità sia di tipo tradizionale, come il trasporto pubblico e le ferrovie metropolitane, sia innovativo, come, per esempio, il *bikesharing*, il *carsharing* ed il *carpooling*, oggi resi molto più efficaci dai sistemi IT. Perché avvenga, quest'evoluzione deve essere sostenuta da politiche urbane coerenti ed integrate. Da una parte occorre comprimere progressivamente l'uso dell'auto di proprietà nelle aree urbane, per esempio:

- promuovendo la diffusione di aree pedonali e di percorsi protetti per i ciclisti;
- istituendo o ampliando i perimetri delle *Low Emission Zone*;
- scoraggiando la sosta dei veicoli lungo la strada;
- riducendo lo spazio stradale concesso al mezzo privato.

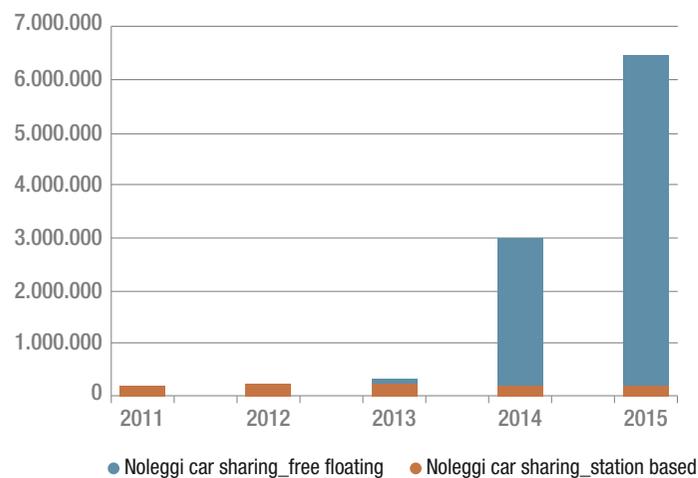
Dall'altra stimolare l'uso di tutti i servizi di mobilità condivisa:

- garantendo ai veicoli in sharing la piena accessibilità in tutte le aree della città e una sosta facilitata;
- assicurando che specifici servizi di *sharing mobility*, come per esempio il *bikesharing*, siano considerati tra le possibili forme di servizio di trasporto pubblico locale;
- integrando i servizi di trasporto condiviso tradizionale con quelli di tipo innovativo, per esempio attraverso la realizzazione di *hub* della mobilità nelle stazioni ferroviarie e della metropolitana.

Mappatura dei servizi di carsharing in Italia, luglio 2016



Numero di noleggi car sharing in Italia per tipologia di servizio, anni 2011-2015

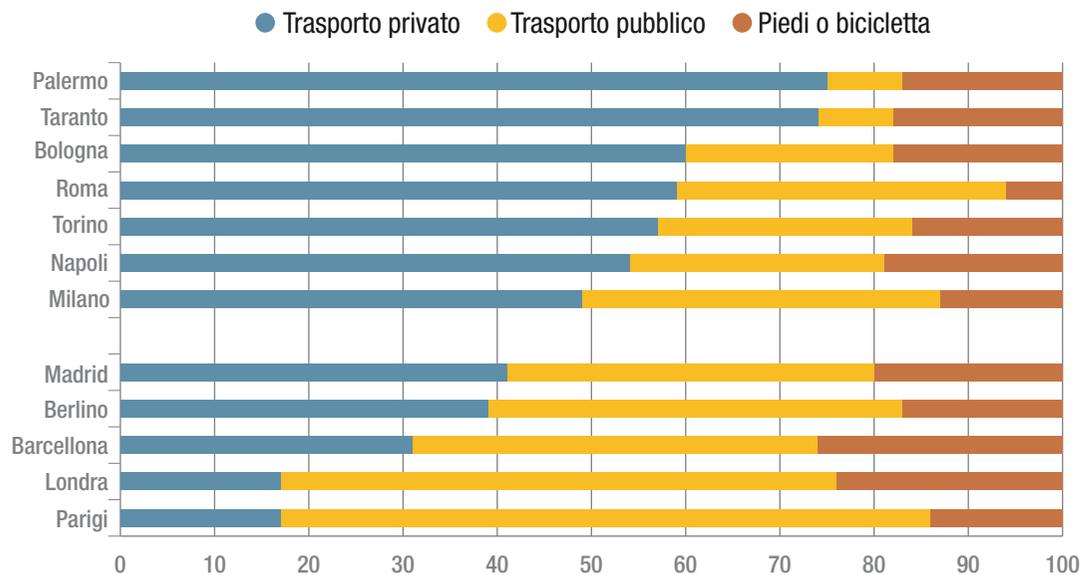


Fonte: Fondazione per lo sviluppo sostenibile 2016

5. RIALLOCHIAMO GLI INVESTIMENTI PUBBLICI E PRIVATI, PRIVILEGIANDO UN TRASPORTO PUBBLICO, CONDIVISO E INTEGRATO



Modalità di spostamento per andare al lavoro in alcune città italiane ed europee sopra i 200.000 abitanti (%)



Le città italiane presentano una ripartizione modale particolarmente sfavorevole rispetto a quella di altre città europee: il trasporto stradale privato è tutt'ora dominante se confrontato alle altre modalità di trasporto più sostenibili come il trasporto pubblico, l'andare a piedi e in bicicletta.

Questa situazione è fortemente determinata dagli orientamenti degli investimenti pubblici: ad oggi gli investimenti infrastrutturali strategici dedicati ai trasporti si concentrano sui traffici di lunga percorrenza o internazionali. **Solo il 10% degli investimenti pubblici è destinato alla mobilità urbana e di questi, solo poco più della metà sono destinati alla realizzazione di ferrovie suburbane e metropolitane e alla promozione della mobilità dolce.**

Per capovolgere l'attuale ripartizione modale occorre dunque rilanciare una strategia nazionale d'intervento nelle aree urbane e indirizzare prioritariamente gli sforzi e gli investimenti dove si concentra la maggior quota della domanda di mobilità del paese.

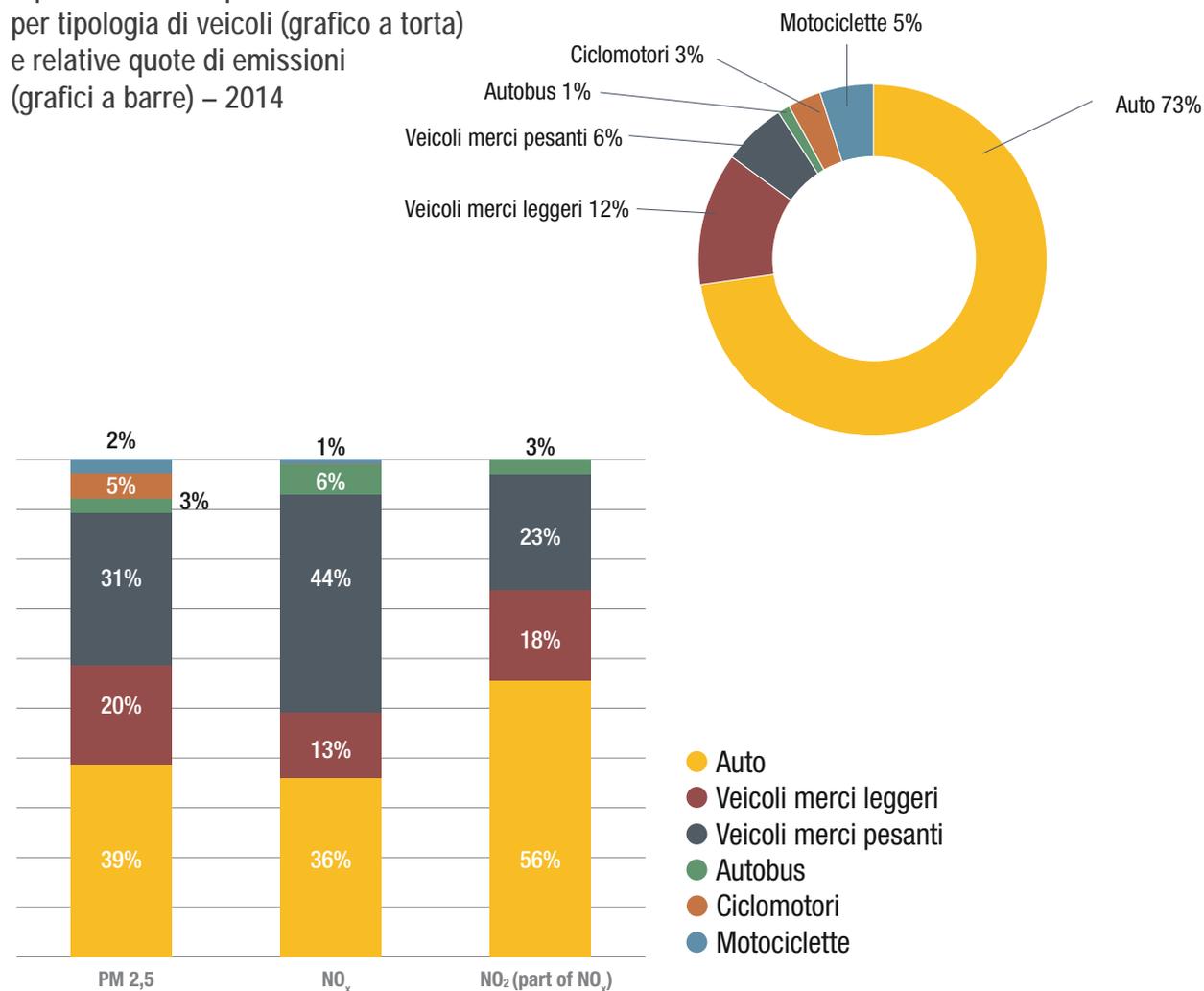
È essenziale rilanciare un piano d'investimenti per innalzare radicalmente la quantità e qualità dell'offerta relativa ai sistemi di trasporto rapido di massa come ferrovie suburbane, metropolitane, tramvie e Bus Rapid Transit e per realizzare reti ciclabili e pedonali sicure, dense e continue in tutto il territorio urbanizzato.

5. RIALLOCHIAMO GLI INVESTIMENTI PUBBLICI E PRIVATI, PRIVILEGIANDO UN TRASPORTO PUBBLICO, CONDIVISO E INTEGRATO

Stando al Piano della Logistica del 2011, in Italia il trasporto di merci in ambito urbano/locale ammonta, su base annua, a oltre 600 milioni di tonnellate ed a 12,5 miliardi di tkm, pari, rispettivamente al 48,8% ed al 7,2% dell'intero autotrasporto merci nazionale. I veicoli merci leggeri sono responsabili del 20% delle emissioni di PM_{2,5} e del 13% di quelle di NO_x del settore trasporti. Le trasformazioni che hanno interessato i sistemi distributivi negli ultimi anni hanno determinato un aumento di frequenza delle consegne, una sempre maggiore riduzione dei quantitativi trasportati e di conseguenza un maggior traffico di distribuzione, in particolare nelle aree urbane. **Nel quadro di un modello di logistica collaborativa, occorre:**

- **modulare l'accessibilità e l'uso della rete stradale** in relazione al livello emissivo dei veicoli e fattore di carico medio dei veicoli;
- **garantire dotazioni infrastrutturali minime**, quali piazzole di carico e scarico lungo la rete stradale, poli logistici intermodali, centri di distribuzione urbana o piattaforme di vicinato;
- **integrare all'interno dei PUMS la pianificazione e la programmazione della logistica urbana;**
- **incoraggiare la realizzazione di consegne** di collettame leggero, pony express, servizi postali etc. **con modalità non motorizzate o a zero emissioni**, come biciclette e piccoli mezzi a pedali e quadricicli elettrici;
- **favorire la concentrazione e la concertazione degli operatori** e incrementare il trasporto Conto Terzi.

Ripartizione delle percorrenze per tipologia di veicoli (grafico a torta) e relative quote di emissioni (grafici a barre) – 2014



Fonte: elaborazione Fondazione su dati COPERT 4

6. MIGLIORIAMO RADICALMENTE LE PERFORMANCE AMBIENTALI DEI MEZZI DI TRASPORTO: MENO GASOLIO E BENZINA, PIÙ ELETTRICO, IBRIDO PLUG-IN E GAS



Lo schema del sistema francese di certificazione delle autovetture per la qualità dell'aria che di fatto supera la classificazione basata sugli standard Euro



Il miglioramento tecnologico dei mezzi di trasporto rappresenta uno strumento fondamentale nella lotta all'inquinamento. È innanzitutto necessario **assicurare controlli stringenti sulle emissioni dei veicoli**, sia in fase di omologazione che su strada (in condizioni di guida reali), annullando tutte le scappatoie normative che hanno portato al recente scandalo del dieselgate. **È necessario andare oltre le attuali politiche sugli standard, perseguendo l'obiettivo di far crescere nell'immediato la quota dei veicoli a gas e ibridi e, nel medio periodo, quella dei veicoli elettrici.** A tal fine è necessario:

- **eliminare il trattamento fiscale preferenziale per i veicoli diesel**, così come la differenziazione dei limiti agli inquinanti rispetto ai veicoli a benzina;
- **impedire la circolazione in alcune aree delle città ad alcune categorie di veicoli**, in funzione delle emissioni specifiche o delle tipologie di alimentazione, così come previsto nella città Parigi dove dal 2025 sarà vietata la circolazione dei veicoli diesel;
- **rilanciare gli incentivi per la rottamazione** e l'acquisto di nuovi veicoli a basse emissioni complessive (gas, ibridi ed elettrici);
- **garantire un'esenzione dal bollo auto per 5 anni a tutti i veicoli a basse emissioni complessive;**
- **Introdurre il divieto di immatricolazione di veicoli diesel/benzina dal 2030;**
- **sviluppare la rete di ricarica per i veicoli elettrici;**
- promozione di combustibili gassosi nel trasporto navale e nell'autotrasporto;
- **far crescere la filiera del biometano** e la ricerca sui biocombustibili sostenibili.

7. AVVIAMO UN EFFICACE PROGRAMMA DI RIQUALIFICAZIONE PROFONDA DEGLI EDIFICI PUBBLICI E PRIVATI

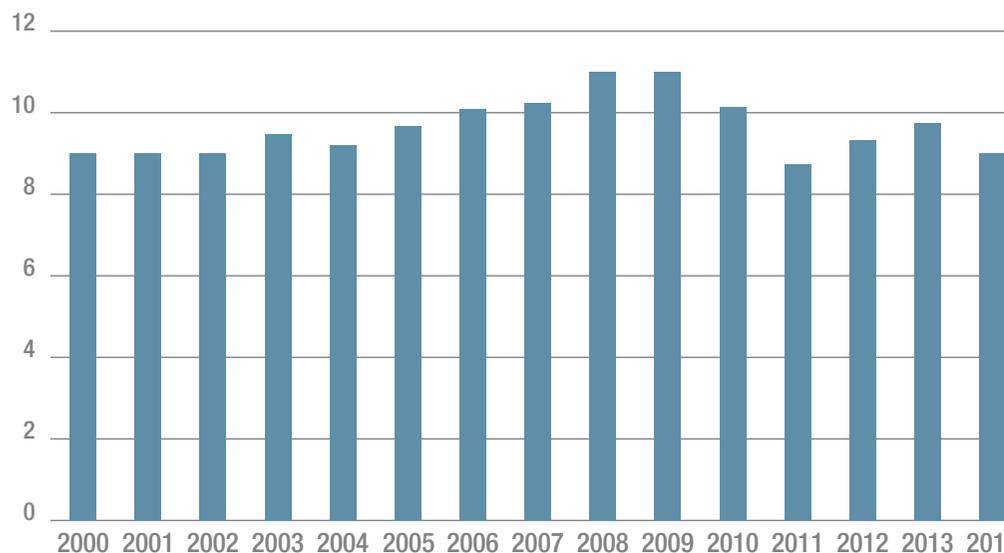
Il primo modo per ridurre le emissioni inquinanti dal settore residenziale è quello di ridurre il fabbisogno energetico. Si tratta di una indicazione di policy su cui c'è ampio consenso, che può contare su un numero elevato di possibili strumenti e approcci, con ricadute fortemente positive anche sulle politiche climatiche.

Tuttavia i progressi fatti fino a oggi sono stati insufficienti: secondo i dati del progetto europeo Odyssee, il consumo energetico medio per il riscaldamento delle abitazioni è rimasto quasi costante negli ultimi 10-15 anni.

Per sbloccare questa situazione è necessario **mettere in campo meccanismi di finanziamento innovativi, in grado di attivare interventi di riqualificazione profonda degli edifici esistenti** che agiscano a scala di interno edificio o, meglio, di condomini o aggregati di più edifici, innescando economie di scala e consentendoci di raggiungere performance energetiche elevate e consumi da *Nearly Zero-Energy Buildings*, puntando a riduzioni dei consumi energetici di almeno il 60-80%. Tali meccanismi potranno basarsi su **sistemi integrati di prestiti agevolati e crediti d'imposta** che consentano di perseguire in modo integrato obiettivi di riqualificazione energetica, adeguamento sismico e bonifica ambientale.

Un ruolo particolare dovranno averlo gli edifici pubblici, estendendo l'obbligo di riqualificazione energetica del 3% del patrimonio anche alle amministrazioni periferiche e definendo specifici strumenti di sostegno economico.

Consumo energetico annuo per il riscaldamento delle abitazioni in Italia (kep/m²) dal 2000 al 2014

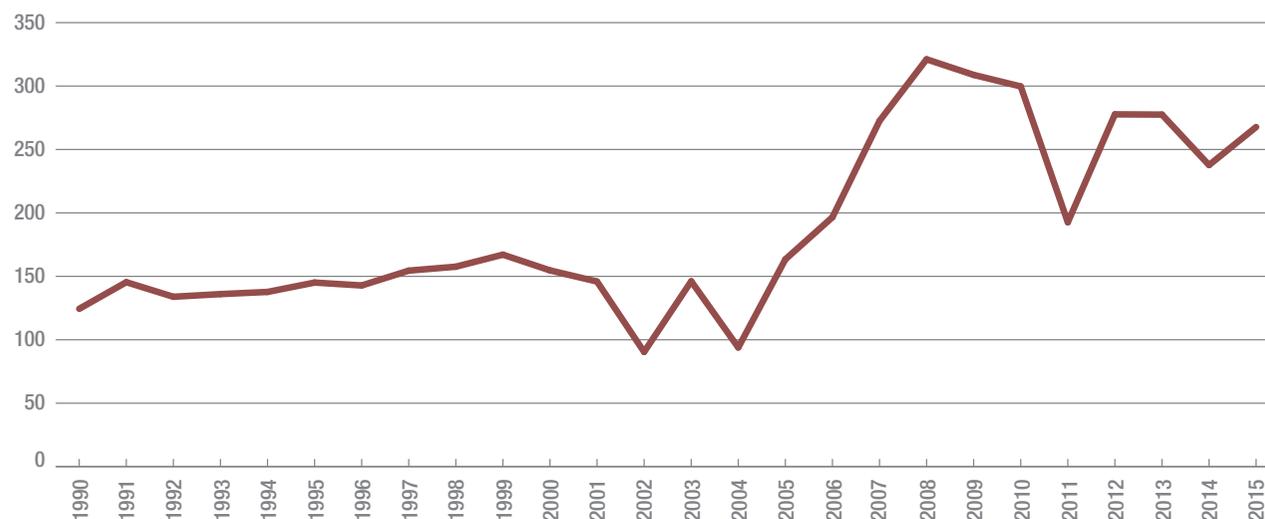


Fonte: ODYSSEE - MURE

8. VARIAMO DELLE LINEE GUIDA NAZIONALI SULL'UTILIZZO DELLE BIOMASSE PER IL RISCALDAMENTO DOMESTICO



Andamento dei consumi di biomassa in Italia dal 1990 al 2015 (PJ)



Fonte: ISPRA 2017

Secondo i dati diffusi dall'Ispra, l'uso delle biomasse per il riscaldamento domestico rappresenta la principale sorgente nazionale di particolato atmosferico, l'inquinante più pericoloso dal punto di vista sanitario. Le analisi di caratterizzazione svolte in alcune città italiane confermano il contributo importante di questa fonte ai valori di concentrazione rilevati dalle centraline.

È necessario migliorare la qualità delle informazioni disponibili, a cominciare da quelle sui consumi di biomassa, e varare delle linee guida nazionali sull'utilizzo delle biomasse per il riscaldamento, a partire dalle esperienze già maturate in alcune regioni del centro Nord e in modo coordinato con le politiche per il clima e l'energia (le biomasse oggi rappresentano circa il 35% delle rinnovabili in Italia).

In aree urbane densamente abitate l'utilizzo delle biomasse per il riscaldamento domestico potrebbe essere bandito del tutto (come già accade in alcune città) mentre al di fuori delle aree metropolitane e in aree collinari e montane la diffusione della biomassa dovrà essere consentita solo in sostituzione degli impianti tradizionali a bassa efficienza. Sarà, inoltre, necessario scoraggiare l'utilizzo di biomassa in impianti tradizionali a bassa efficienza e, al tempo stesso, favorire la diffusione di nuove tecnologie ad altissima efficienza e a bassissime emissioni, a cominciare da impianti di teleriscaldamento, e insieme a una filiera di approvvigionamento tutti gli impianti dovranno essere soggetti a seri controlli.

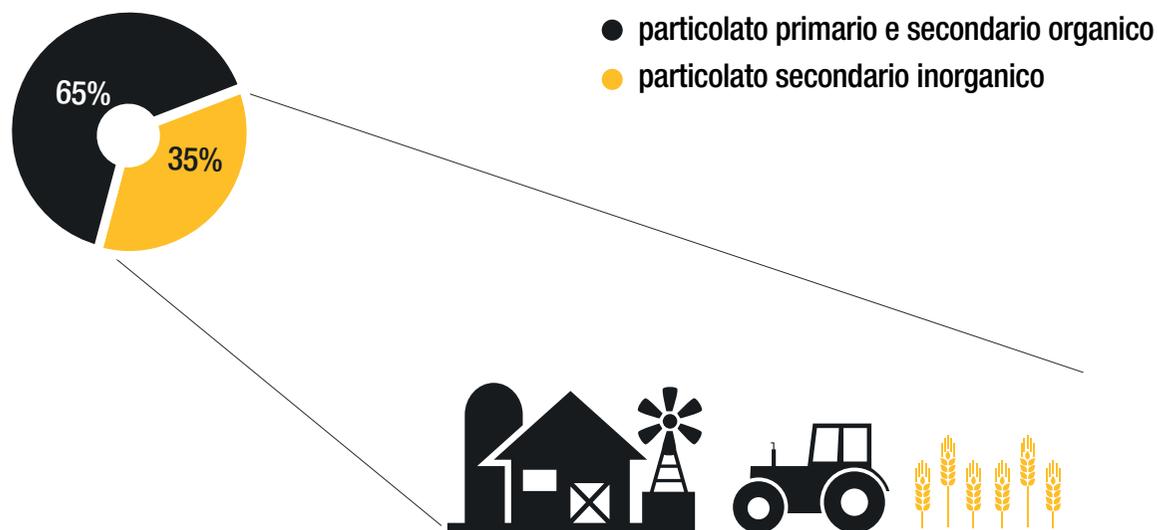
9. COINVOLGIAMO ANCHE IL SETTORE AGRICOLO E ZOOTECNICO PER RIDURRE DRASTICAMENTE LE EMISSIONI DI AMMONIACA IN ATMOSFERA

Quello agricolo è un settore "emergente" all'interno delle politiche per la qualità dell'aria, contribuendo in modo indiretto, ma significativo all'inquinamento atmosferico, anche in ambito urbano, principalmente attraverso le emissioni di NH_3 , un importante precursore del particolato atmosferico. Le analisi di caratterizzazione del particolato svolte nella città di Milano valutano che negli ultimi anni le reazioni chimiche innescate dall' NH_3 possono essere state responsabili di oltre un terzo del particolato presente nell'aria.

Per ridurre l'apporto all'inquinamento di questo settore è necessario, ad esempio:

- **promuovere pratiche in grado di ridurre l'azoto in eccesso nei terreni** e la sua dispersione in atmosfera, come l'agricoltura di precisione, la copertura dei terreni trattati, lo sviluppo di prodotti fertilizzanti a maggiore efficacia, la compilazione di bilanci di azoto a scala aziendale, etc.;
- **re-integrare produzione animale e vegetale, promuovere buone pratiche di allevamento** (adeguata gestione del pascolo e adozione di un'alimentazione degli animali ipoproteica), promuovere la digestione anaerobica e la valorizzazione energetica dei reflui zootecnici, in particolare nell'ottica di sviluppo della filiera del biometano e di multifunzionalità dell'agricoltura;
- **incentivare l'agricoltura biologica**, a cui viene riconosciuto un elevato potenziale di mitigazione delle emissioni, e le pratiche connesse come l'utilizzo di piante azotofissatrici, la diffusione di sistemi agricoli misti, etc.

Secondo alcuni studi, il 35% del PM10 registrato nel Comune di Milano deriva dalla reazione tra ossidi (di azoto e di zolfo) ed ammoniaca. Nel 2015 il 96% delle emissioni nazionali di ammoniaca deriva dall'agricoltura



10. PORTIAMO LA PRODUZIONE INDUSTRIALE AD ADOTTARE GLI STANDARD PIÙ AVANZATI TRA LE MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI

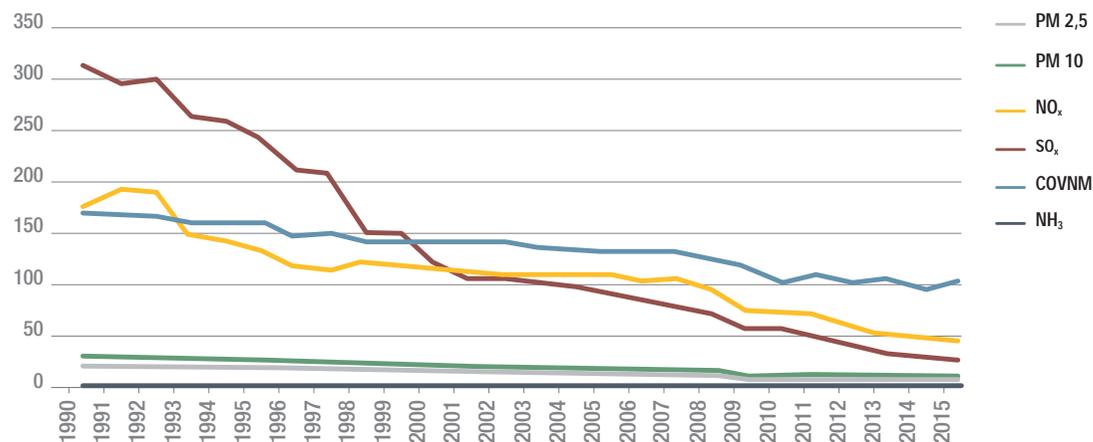


Distribuzione geografica dei grandi impianti industriali nel 2014



Fonte: E-PRTR Registro europeo delle sostanze inquinanti (<http://prtr.ec.europa.eu/#/home>)

Trend 1990-2015 delle emissioni inquinanti nel settore industriale (kt)



Fonte: ISPRA 2017

Il settore industriale, nonostante i significativi progressi registrati negli ultimi decenni, resta una sorgente importante di emissioni inquinanti e presenta ancora notevoli potenziali di miglioramento.

Per i grandi impianti, oltre ad adottare le migliori tecnologie disponibili (BAT), è **necessario, nelle zone a maggiore criticità ambientale, prescrivere nell’Autorizzazione Ambientale Integrata (AIA) degli impianti, misure più rigorose di quelle ottenibili con le BAT** (così come previsto dall’art. 29 (Migliori tecniche disponibili e norme di qualità ambientale) del D.Lgs 152/2006.

Per i piccoli impianti, non soggetti ad AIA il cui contributo complessivo alle emissioni non è comunque trascurabile, si propone la **creazione di un inventario nazionale e la revisione dei limiti alle emissioni del D.Lgs 152/2006**. In maniera trasversale bisognerà **promuovere l’elettrificazione, quando possibile, e l’utilizzo di combustibili a basse emissioni in impianti cogenerativi/trigenerativi** in sostituzione di impianti poco efficienti o alimentati da combustibili ad alte emissioni.

ACI, anni vari. Annuario statistico. Automobile Club d'Italia, Roma.

ARPA Lombardia 2016, Rapporto sulla qualità dell'aria della Città metropolitana di Milano, Anno 2015, Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, Milano.

ARPA Veneto 2016, A proposito di ... Polveri atmosferiche, Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, Padova.

AIRUSE, Progetto LIFE+ AIRUSE Testing and development of air quality mitigation measures in Southern Europe, LIFE11 ENV/ES/584, www.airuse.eu

Buonanno G. et al. 2012, Individual children dose and exposure to airborne particles, *Science of the Total Environment*, 438, 271–277.

Ciancarella L. et al. 2016, La simulazione nazionale di AMS-MINNI relativa all'anno 2010. Simulazione annuale del Sistema Modellistico Atmosferico di MINNI e validazione dei risultati tramite confronto con i dati osservati, ENEA Technical Report, RT/2016/12/ENEA.

Ciucci A. et al., 2016. Cost-effective reductions of PM2.5 concentrations and exposure in Italy. *Atmospheric Environment*, 140, 84-93.

Commissione Europea 2013, Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni, Un programma per l'aria pulita in Europa, 18/12/2013, COM(2013) 918 final, Bruxelles.

Commissione Europea 2017, Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni, Riesame dell'attuazione delle politiche ambientali dell'UE: sfide comuni e indicazioni su come unire gli sforzi per conseguire risultati migliori, SWD(2017) 33 - 60 final, Bruxelles.

D'Elia I. et al., 2009, Technical and Non-technical measures for air pollution emission reduction: The integrated assessment of the Regional Air Quality Management Plans through the Italian national model. *Atmospheric Environment*, 43, 6182-6189.

D'Elia, I., Peschi, E., 2013, Lo scenario emissivo nazionale nella negoziazione internazionale. ENEA Technical Report, RT/2013/10/ENEA

D'Elia I., Peschi E., 2016, How national integrated air quality models can be used in defining environmental policies: the revision of the NEC directive. ENEA Technical report, RT/2016/30ENEA

ECE 2014, Guidance document on preventing and abating ammonia emissions from agricultural sources, ECE/EB.AIR/120, Economic and Social Council.

EEA 2013, Signals 2013 Every breath we take, European Environment Agency, Copenhagen

EEA 2015, Air quality in Europe, 2015 Report, European Environment Agency, Copenhagen

EEA 2015, Evaluating 15 years of transport and environmental policy integration TERM 2015: Transport indicators tracking progress towards environmental targets in Europe. Report No 7/2015. European Environment Agency, Copenhagen.

EEA 2016a, Air quality in Europe, 2016 Report, European Environment Agency, Copenhagen.

EEA 2016b, Explaining road transport emissions. A non-technical guide, European Environment Agency, Copenhagen.

EMEP/EEA 2013, Air Pollutant Emission Inventory Guidebook. EEA. Technical report No 12/2013.

ENEA 2015 Gli impatti energetici e ambientali dei combustibili nel settore residenziale. Executive Summary.

EPIAIR2 2013, Alessandrini E.R. et al., Inquinamento atmosferico e salute umana. Quaderno realizzato con il supporto finanziario del Ministero della salute, Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie – CCM nell'ambito del progetto EPIAIR2. *Epidemiol Prev* 2013; 37(4-5) suppl 2: 1-86

European Union, Ambient Air Quality Directive (AAQD), Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe.

Eurostat, Urban Audit - On-line database. Sito web: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/cities/data/database>



- Fondazione per lo sviluppo sostenibile** 2012, La riduzione della CO2 nel settore trasporti. Le linee di azione Avoid-Shift-Improve Potenzialità, fatti e numeri.
- Fondazione per lo sviluppo sostenibile** 2016, 1^ Rapporto nazionale. La sharing mobility in italia: numeri, fatti e potenzialità.
- IEA** 2016, World Energy Outlook, Special Report, Energy and Air Pollution. International Energy Agency, Paris.
- IIASA** 2014, Urban PM2.5 levels under the EU Clean Air Policy Package. TSAP Report #12. Version 1.0. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg.
- INEMAR**, 2016. Inventario emissioni aria – Regione Lombardia. Sito web <http://inemar.arpalombardia.it/inemar/webdata/main.seam>. Accesso: febbraio 2017.
- INNOVHUB** (2016), Studio comparativo sulle emissioni di apparecchi a gas, GPL, gasolio e pellet. Stazione Sperimentale per i Combustibili, Milano.
- ISPRA** 2014, Analisi delle serie storiche dei principali inquinanti atmosferici in Italia (2003–2012), Rapporti 203/2014.
- ISPRA** 2015, Dati Trasporto Stradale 1990-2014 (Copert 4 versione 11.3, giugno 2015).
- ISPRA** 2016a, Italian Emission Inventory 1990-2014. Informative Inventory report 2016, Rapporto ISPRA 240/2016
- ISPRA** 2016b, Gli indicatori del clima in Italia nel 2015, Rapporto ISPRA 65/2016
- ISPRA** 2016c, Qualità dell'ambiente urbano, XII Rapporto, Focus su inquinamento atmosferico nelle aree urbane ed effetti sulla salute, Rapporto 68/2016.
- ISPRA** 2017, ANNEX 1: National sector emissions: Main pollutants, particulate matter, heavy metals and persistent organic pollutants, Version 1.0. Italian Emission Inventory 1990-2015, ISPRA.
- ISPRA** 2017, Italian Emission Inventory 1990-2015. Informative Inventory report 2017.
- ISPRA** anni vari, Qualità dell'ambiente urbano, Rapporto annuale.
- ISTAT** 2014, I consumi energetici delle famiglie. Statistiche report.
- ISTAT** 2015, Qualità dell'ambiente urbano. Statistiche report.
- ISTAT** 2017, I.Stat data warehouse dell'Istat.
- Mircea M. et al.**, 2014, Assessment of the AMS-MINNI system capabilities to simulate air quality over Italy for the calendar year 2005. Atmospheric Environment 48, 178-188.
- MIT** 2016, Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti - Anni 2014-2015. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
- ODYSSEE-MURE**, Odyssee-Mure Project – On-Line Tool Database. Sito web: <http://www.odyssee-mure.eu/>. Accesso: Gennaio 2017
- Parlamento Europeo** 2016, Implementation of the Ambient Air Quality Directive Study, Policy Department A: Economic and Scientific Policy, Bruxelles.
- Parlamento Europeo e Consiglio** 2016, DIRETTIVA (UE) 2016/2284 concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, Bruxelles.
- Perrino C. et al.** 2016, Chemical characterization of indoor and outdoor fine particulate matter in an occupied apartment in Rome, Italy. Indoor Air; 26: 558–570.
- Piersanti et al.**, 2016. Health impact of air pollution on Italy: main findings of VIAS and MED HISS projects. Proceedings of the 8th iEMSs Conference, Toulouse, July 2016.
- Regione Lombardia** 2014, L'aria che respiro. L'inquinamento atmosferico locale e globale, Regione Lombardia, Milano.
- VIAS** 2015, Executive summary. Valutazione Integrata dell'Impatto dell'Inquinamento atmosferico sull'Ambiente e sulla Salute in Italia.
- WHO** 2016, Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease.

Ricerca realizzata dalla Fondazione per lo sviluppo sostenibile,
in collaborazione con ENEA
e in partnership con Ferrovie dello Stato Italiane.

Coordinamento
Andrea Barbabella

Autori
Camille Aneris, Daniela Cancelli, Luisella Ciancarella (ENEA),
Massimo Ciuffini, Ilaria D'Elia (ENEA), Valeria Gentili, Delia Milioni,
Raimondo Orsini, Luca Refrigeri, Gabriele Zanini (ENEA).



FONDAZIONE
PER LO SVILUPPO
SOSTENIBILE

Sustainable Development Foundation

IN COLLABORAZIONE CON



IN PARTNERSHIP CON





LA SFIDA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLE CITTÀ ITALIANE



FONDAZIONE
PER LO SVILUPPO
SOSTENIBILE

Sustainable Development Foundation

VIA GARIGLIANO 61/A - 00198 ROMA

EMAIL: INFO@SUSDEF.IT

PHONE: +39 06 8414815

WWW.FONDAZIONESVILUPPOSOSTENIBILE.ORG