

SEGNALI AMBIENTALI 2013

# L'aria che respiriamo

## Migliorare la qualità dell'aria in Europa



Disegno grafico: INTRASOFT International S.A.  
Impaginazione: AEA

#### Nota legale

Il contenuto della presente pubblicazione non rispecchia necessariamente il parere ufficiale della Commissione Europea o di altre istituzioni della Comunità Europea. Né l'Agenzia europea dell'ambiente né eventuali persone fisiche o giuridiche che agiscano per conto dell'Agenzia sono responsabili dell'uso che potrebbe essere fatto delle informazioni contenute nella presente relazione.

#### Copyright

© AEA, Copenaghen, 2013

Riproduzione autorizzata con citazione della fonte, salvo quanto diversamente indicato.

Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, 2013

ISBN 978-92-9213-371-9

doi:10.2800/89013

## Per comunicare con noi è possibile:

Scrivere al nostro indirizzo e-mail: [signals@eea.europa.eu](mailto:signals@eea.europa.eu)

Visitare il nostro sito Internet: [www.eea.europa.eu/signals](http://www.eea.europa.eu/signals)

Accedere a Facebook: [www.facebook.com/European.Environment.Agency](http://www.facebook.com/European.Environment.Agency)

Accedere a Twitter: @EUenvironment

Richiedere copia gratuita alla libreria online delle pubblicazioni delle istituzioni europee:

[www.bookshop.europa.eu](http://www.bookshop.europa.eu)

IT'S ABOUT EUROPE  
IT'S ABOUT YOU

*Join the debate*

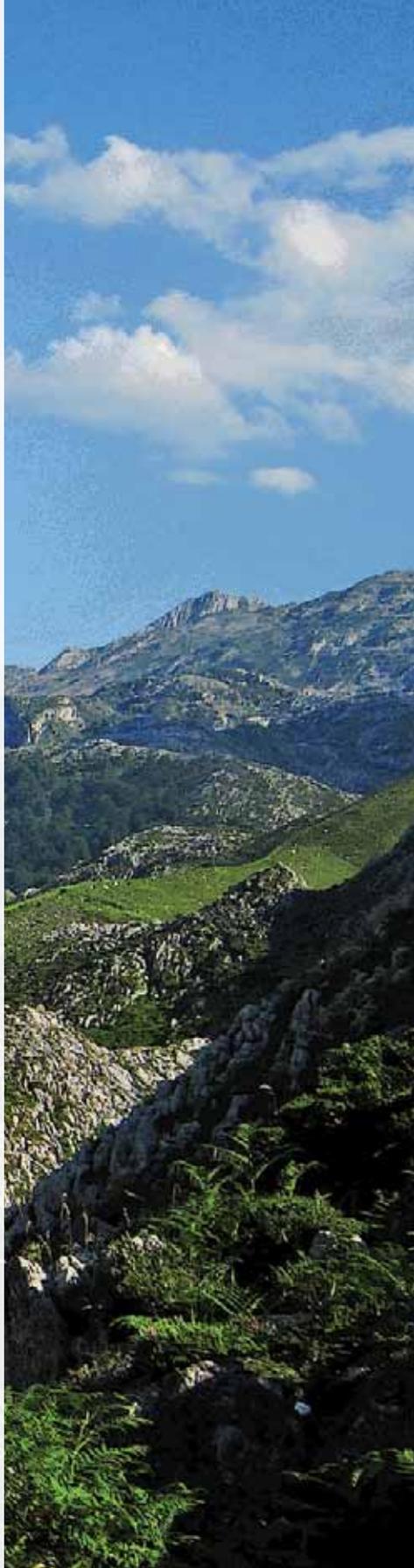
**ImaginAIR**  
European Environment Agency



European Year of Citizens 2013  
[www.europa.eu/citizens-2013](http://www.europa.eu/citizens-2013)

# Indice

<b>Editoriale</b> — Collegare scienza, politica e pubblico	2
L'aria che respiriamo	9
La qualità dell'aria in Europa oggi	21
<b>Intervista</b> — Una questione di chimica	30
Aria e cambiamenti climatici	37
<b>Intervista</b> — Dublino affronta l'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute	44
Qualità dell'aria negli ambienti chiusi	49
Sviluppare le nostre conoscenze sull'aria	55
Legislazione sulla qualità dell'aria in Europa	61





Jacqueline McGlade



## Collegare scienza, politiche e pubblico

L'atmosfera, i modelli climatici e le variazioni stagionali sono stati per lungo tempo oggetto di fascino e osservazione. Nel IV secolo a.C. il trattato di Aristotele *Meteorologia* raccoglieva le osservazioni del grande filosofo non solo sui modelli climatici, ma su tutte le scienze naturali in generale. Fino al XVII secolo l'aria simbolizzava il «nulla». Si riteneva che l'aria non avesse peso fino a quando Galileo Galilei dimostrò il contrario.

Oggi disponiamo di maggiori conoscenze e comprendiamo molto meglio la nostra atmosfera. Possiamo installare stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, grazie alle quali in pochi minuti siamo in grado di vedere, in quelle sedi, i dati relativi alla sua composizione chimica e alle tendenze di lungo termine. Abbiamo inoltre un quadro più chiaro delle fonti di inquinamento atmosferico che colpiscono l'Europa. Possiamo stimare le quantità di sostanze inquinanti rilasciate nell'aria da singoli impianti industriali. Possiamo prevedere e monitorare i movimenti atmosferici e offrire accesso immediato e gratuito a tali informazioni. La nostra conoscenza dell'atmosfera e delle sue interazioni chimiche si è certamente evoluta parecchio dai tempi di Aristotele!

L'atmosfera è complessa e dinamica. L'aria si sposta attorno al globo e con essa le sostanze inquinanti che contiene. Le emissioni prodotte dai gas di scarico degli autoveicoli nelle aree urbane, gli incendi boschivi, l'ammoniaca emessa dal settore agricolo, le centrali elettriche a carbone disseminate su tutto il pianeta, e perfino le eruzioni vulcaniche influiscono sulla qualità dell'aria che respiriamo. In alcuni casi le fonti di inquinamento si trovano a migliaia di chilometri di distanza dai luoghi in cui i danni si verificano.

Sappiamo anche che una cattiva qualità dell'aria può avere effetti immediati sulla

nostra salute e il nostro benessere, nonché sull'ambiente. L'inquinamento atmosferico può provocare e aggravare malattie respiratorie, danneggiare foreste, acidificare suoli e acque, ridurre i rendimenti dei raccolti e corrodere gli edifici. Siamo anche in grado di osservare come molti inquinanti atmosferici contribuiscano a provocare il cambiamento climatico e quanto quest'ultimo possa influire sulla qualità dell'aria in futuro.

### Le politiche hanno migliorato la qualità dell'aria ma...

Come risultato di un numero sempre crescente di prove scientifiche, delle richieste dell'opinione pubblica e di varie normative, la qualità dell'aria in Europa è migliorata in modo sensibile negli ultimi 60 anni. Le concentrazioni di diversi inquinanti atmosferici, compresi l'anidride solforosa, il monossido di carbonio e il benzene, sono diminuite significativamente. Le concentrazioni di piombo sono calate nettamente al di sotto dei limiti stabiliti dalla legislazione vigente.

Nonostante tali risultati l'Europa non ha ancora raggiunto la qualità dell'aria prevista dalla propria legislazione o desiderata dai propri cittadini. Il particolato e l'ozono rappresentano oggi le due sostanze inquinanti più importanti in Europa e pongono seri rischi alla salute dell'uomo e all'ambiente.

Le attuali leggi e misure in materia di qualità dell'aria sono dirette a specifici settori, processi, combustibili e sostanze inquinanti. Alcune di queste leggi e misure fissano dei limiti relativi alla quantità di sostanze inquinanti che i paesi possono rilasciare nell'atmosfera. Altre misure sono volte a ridurre l'esposizione della popolazione a livelli dannosi di sostanze inquinanti limitando le alte concentrazioni — l'ammontare di una certa sostanza inquinante nell'aria, in un dato luogo, in un dato periodo di tempo.

Un numero considerevole di paesi dell'UE non riesce a raggiungere i propri obiettivi di riduzione delle emissioni per uno o più inquinanti atmosferici (ossidi di azoto in particolare) oggetto di regolamentazione. Le concentrazioni rappresentano anche una sfida. Molte aree urbane devono far fronte a livelli di particolato, biossido di azoto e ozono a livello del suolo più alti delle soglie fissate dalla legislazione.

## Ulteriori miglioramenti sono necessari

Recenti sondaggi dimostrano che l'opinione pubblica europea è chiaramente preoccupata circa la qualità dell'aria. Quasi un europeo su cinque afferma di soffrire di problemi respiratori, non sempre necessariamente legati alla cattiva qualità dell'aria. Quattro europei su cinque ritengono che l'UE dovrebbe proporre ulteriori misure per affrontare i problemi legati alla qualità dell'aria in Europa, e tre su cinque non si sentono informati sulle questioni relative alla qualità dell'aria nel proprio paese. Infatti, nonostante i significativi miglioramenti degli ultimi decenni, solo meno del 20% degli europei pensa che la qualità dell'aria in Europa sia migliorata. Più della metà degli europei pensa addirittura che sia peggiorata negli ultimi 10 anni.

La comunicazione sulle questioni legate alla qualità dell'aria è essenziale. Potrebbe non solo accrescere la nostra comprensione relativa all'attuale stato della qualità dell'aria in Europa, ma anche aiutare a ridurre gli impatti dell'esposizione ad alti livelli di inquinanti atmosferici. Per alcune persone, i cui familiari soffrono di malattie respiratorie o cardiovascolari, conoscere i livelli di inquinamento atmosferico nelle città in cui vivono o avere accesso ad informazioni puntuali e accurate potrebbe essere una delle priorità quotidiane.

## I potenziali benefici derivanti da un'azione di miglioramento sono significativi

Quest'anno l'Unione europea inizierà a delineare la propria politica futura in materia di qualità dell'aria. Non sarà un compito facile. Da un lato, c'è la necessità di minimizzare gli impatti dell'inquinamento atmosferico sulla salute pubblica e sull'ambiente. Le stime dei costi di questi impatti sono notevolmente elevate. Dall'altro lato, non esiste una ricetta rapida e semplice per migliorare la qualità dell'aria in Europa. Bisogna occuparsi di diverse sostanze inquinanti provenienti da varie fonti nel lungo periodo. Bisogna inoltre effettuare un cambiamento più strutturale nella nostra economia, verso modelli di produzione e consumo più ecologici.

La scienza dimostra che anche lievi miglioramenti della qualità dell'aria — in particolare nelle aree altamente popolate — si traducono in benefici per la salute e risparmi da un punto di vista economico. Tali benefici comprendono: una qualità di vita più elevata per i cittadini, i quali soffriranno meno di malattie connesse con l'inquinamento; una maggiore produttività grazie a un minor numero di giorni di malattia; e una riduzione dei costi delle cure mediche per la società.



La scienza ci dice anche che intraprendere azioni contro l'inquinamento atmosferico può portare a benefici multipli. Per esempio, alcuni gas serra sono anche inquinanti atmosferici comuni. Assicurare che le politiche relative al clima e alla qualità dell'aria siano mutualmente vantaggiose può aiutare a combattere il cambiamento climatico e a migliorare nello stesso tempo la qualità dell'aria.

Migliorare l'attuazione della normativa relativa all'aria costituisce un'altra opportunità di miglioramento della qualità dell'aria. In molti casi sono le autorità locali e regionali a mettere in atto le politiche ed affrontare sfide quotidiane derivanti da una scarsa qualità dell'aria. Le autorità locali e regionali sono spesso le autorità pubbliche più vicine alle persone colpite dall'inquinamento atmosferico. Le medesime sono in possesso di un gran numero di informazioni e di soluzioni concrete per affrontare l'inquinamento atmosferico nella propria area. Riunire le autorità locali al fine di condividere sfide, idee e soluzioni è di fondamentale importanza. Ciò fornirà loro nuovi strumenti per raggiungere gli obiettivi fissati nella legislazione, informare meglio i cittadini e infine ridurre l'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute.

Affrontiamo ora la sfida relativa a come continuare a tradurre la nostra crescente comprensione dell'atmosfera in migliori politiche e benefici per la salute. Quali sono le azioni che possiamo intraprendere per ridurre l'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla nostra salute e sull'ambiente? Quali sono le migliori opzioni disponibili? E come possiamo realizzarle?

Proprio in momenti come questi gli scienziati, i responsabili politici e i cittadini devono lavorare insieme per affrontare tali problemi affinché si possa continuare a migliorare la qualità dell'aria in Europa.

Prof.ssa Jacqueline McGlade  
Direttore Esecutivo



«Sin dalla rivoluzione industriale, l'attività umana si ripercuote sempre più gravemente sull'ecosistema terrestre. Una delle sue conseguenze è l'inquinamento atmosferico».

**Tamas Parkanyi, Ungheria**  
ImaginAIR; Venti di cambiamento



«Non posso far altro che stupirmi di come lo splendore dell'ambiente si stia riducendo a causa dell'inquinamento, in particolare dell'inquinamento atmosferico».

**Stephen Mynhardt, Irlanda**  
**ImaginAIR; Verso la fine**

# L'aria che respiriamo

Respiriamo dal momento della nostra nascita fino alla nostra morte. È una necessità costante ed essenziale, non solo per noi ma per tutte le forme di vita presenti sulla Terra. Una cattiva qualità dell'aria ha effetti su tutti noi: danneggia la nostra salute e quella dell'ambiente, il che provoca perdite economiche. Ma come è composta l'aria che respiriamo e da dove provengono i diversi inquinanti atmosferici?

L'atmosfera è la massa gassosa che circonda il nostro pianeta ed è stata classificata in strati caratterizzati da gas di diversa densità. Lo strato più sottile e basso (livello del suolo) è conosciuto come troposfera. Nella troposfera vivono le piante e gli animali e ad essa si applicano i nostri modelli climatici. La sua altitudine raggiunge i 7 chilometri ai poli e i 17 chilometri all'equatore.

Come il resto dell'atmosfera, la troposfera è dinamica. A seconda dell'altitudine, l'aria presenta una diversa densità e una diversa composizione chimica. L'aria si muove costantemente attorno al globo attraversando oceani e vaste zone terrestri. I venti trasportano piccoli organismi, compresi batteri, virus, semi e specie invasive, verso nuovi luoghi.

## Quella che noi chiamiamo aria è composta da...

L'aria secca è composta da circa il 78% di azoto, il 21% di ossigeno e l'1% di argon. Nell'aria è anche presente vapore acqueo, che costituisce una percentuale compresa tra lo 0,1% e il 4% della troposfera. L'aria calda di solito contiene più vapore acqueo dell'aria fredda.

L'aria contiene anche quantità molto piccole di altri gas, detti gas traccia, comprendenti l'anidride carbonica e il metano. Le concentrazioni di tali gas minori nell'atmosfera sono di solito misurate in parti per milione (ppm). Ad esempio, le concentrazioni di anidride carbonica, uno dei più importanti e abbondanti gas traccia nell'atmosfera, sono state stimate nel 2011 attorno al valore di 391 ppm, ovvero lo 0,0391% (indicatore dell'AEA sulle concentrazioni atmosferiche).

Ci sono inoltre migliaia di altri gas e particelle (compresi fuliggine e metalli) emessi nell'atmosfera da fonti sia naturali che di origine antropica.

La composizione dell'aria nella troposfera varia continuamente. Alcune delle sostanze presenti nell'aria sono altamente reattive; in altre parole hanno una maggiore propensione ad interagire con altre sostanze per formarne di nuove. Quando alcune di queste sostanze reagiscono con altre, possono formare sostanze inquinanti secondarie nocive per la nostra salute e l'ambiente. Il calore — compreso quello solare — è di solito un catalizzatore che facilita o scatena processi di reazione chimica.

## Cosa definiamo inquinamento atmosferico

Non tutte le sostanze nell'aria sono considerate inquinanti. In generale, l'inquinamento atmosferico è definito come presenza di certe sostanze inquinanti nell'atmosfera a livelli che incidono negativamente sulla salute umana, l'ambiente e il nostro patrimonio culturale (edifici, monumenti e materiali). Per quanto riguarda la legislazione, viene considerato soltanto l'inquinamento di origine antropica, sebbene l'inquinamento possa essere definito in modo più esteso in altri contesti.

Non tutti gli inquinanti atmosferici sono di origine antropica. Molti fenomeni naturali, compresi gli incendi boschivi, le eruzioni vulcaniche e le tempeste di sabbia, provocano inquinamento atmosferico. Le particelle di polvere possono essere trasportate molto lontano a seconda dei venti e delle nuvole. Indipendentemente dalla loro origine, naturale o antropica, una volta che queste sostanze si trovano nell'atmosfera possono prendere parte a reazioni chimiche e contribuire all'inquinamento atmosferico. Cieli limpidi ed elevata visibilità non sono necessariamente segnali che indicano che l'aria è pulita.

Nonostante i significativi miglioramenti degli ultimi decenni, l'inquinamento atmosferico in Europa continua a danneggiare la nostra salute e l'ambiente. In particolar modo l'inquinamento da particolato e da ozono pone seri rischi alla salute dei cittadini europei, influenzando negativamente sulla qualità della vita e riducendone l'aspettativa. Ma diversi inquinanti hanno diverse fonti e impatti. Vale quindi la pena analizzare più da vicino le principali sostanze inquinanti.

## Quando minuscole particelle fluttuano nell'aria

Il particolato è l'inquinante atmosferico che provoca i maggiori danni alla salute umana in Europa. Pensate al particolato come a particelle così leggere che possono fluttuare nell'aria. Alcune di queste particelle sono così piccole (da un terzo a un quinto del diametro di un capello umano) che non solo penetrano in profondità nei nostri polmoni, ma entrano anche nel nostro flusso sanguigno, proprio come l'ossigeno.

Alcune particelle vengono emesse direttamente nell'atmosfera, altre si formano come risultato di reazioni chimiche che coinvolgono i gas precursori, vale a dire l'anidride solforosa, gli ossidi di azoto, l'ammoniaca e i composti organici volatili.

Queste particelle possono essere costituite da diversi componenti chimici, e il loro effetto sulla nostra salute e l'ambiente dipende dalla loro composizione. Anche alcuni metalli pesanti come l'arsenico, il cadmio, il mercurio e il nickel possono essere presenti nel particolato.

Un recente studio dell'Organizzazione mondiale della sanità dimostra che l'inquinamento da particelle sottili ( $PM_{2.5}$ , ossia particolato con un diametro minore di 2.5 micron) potrebbe essere un problema per la salute maggiore di quanto si pensasse in precedenza. Secondo il rapporto dell'OMS «Rassegna delle prove sugli aspetti sanitari dell'inquinamento atmosferico», un'esposizione prolungata alle particelle sottili può scatenare l'aterosclerosi, creare problemi alla nascita e malattie respiratorie nei bambini. Lo studio inoltre suggerisce un possibile collegamento con lo sviluppo neurologico, le funzioni cognitive e il diabete, e rafforza il nesso di causalità tra  $PM_{2.5}$  e morti cardiovascolari e respiratorie.

Andrzej Bochenski, Polonia  
ImaginAIR; Il prezzo del benessere



A seconda della loro composizione chimica, le particelle possono anche avere effetti sul clima globale, sia riscaldando che raffreddando il pianeta. Ad esempio il nerofumo, uno dei componenti comuni della fuliggine rilevato principalmente in particelle sottili (con un diametro minore di 2.5 micron), è il risultato della combustione incompleta di combustibili — sia di combustibili fossili che del legno. Nelle aree urbane le emissioni di nerofumo sono causate principalmente dal trasporto stradale, in particolare dai motori diesel. Oltre ai suoi effetti sulla salute, il nerofumo presente nel particolato contribuisce al cambiamento climatico assorbendo il calore del sole e riscaldando l'atmosfera.

## Ozono: quando tre atomi di ossigeno si legano insieme

L'ozono è una forma speciale e altamente reattiva di ossigeno ed è composto da tre atomi di ossigeno. Nella stratosfera — uno degli strati più alti dell'atmosfera — l'ozono ci protegge dalle pericolose radiazioni ultraviolette provenienti dal sole. Ma nello strato più basso dell'atmosfera — la troposfera — l'ozono è di fatto un'importante sostanza inquinante che influisce sulla salute pubblica e l'ambiente.

L'ozono a livello del suolo si forma come risultato di reazioni chimiche complesse tra gas precursori, come gli ossidi di azoto e i composti organici volatili diversi dal metano. Anche il metano e il monossido di carbonio giocano un ruolo nella sua formazione.

L'ozono è reattivo e fortemente ossidante. Alti livelli di ozono corrodono i materiali, gli edifici e i tessuti vivi. L'ozono riduce la capacità delle piante di eseguire la fotosintesi e ostacola il loro assorbimento di anidride carbonica. Indebolisce inoltre la crescita e la riproduzione delle piante, con il risultato di minori raccolti e di uno sviluppo ridotto di boschi e foreste. Nel corpo umano provoca infiammazioni ai polmoni e ai bronchi.

Non appena esposto all'ozono, il nostro corpo cerca di impedirne l'entrata nei polmoni. Questa reazione riduce l'ammontare di ossigeno che inaliamo. Inalare meno ossigeno rende il lavoro del cuore più difficile. Quindi per le persone che già soffrono di disturbi cardiovascolari o respiratori, come l'asma, picchi di ozono possono essere debilitanti e persino fatali.

## Cosa altro c'è nella miscela atmosferica?

L'ozono e il particolato non sono i soli inquinanti atmosferici che interessano l'Europa. Le nostre autovetture, i camion, gli impianti energetici e le altre strutture industriali hanno bisogno di energia. Quasi tutti i veicoli e gli impianti utilizzano carburanti di vario tipo, dalla cui combustione ottengono energia.

La combustione dei carburanti di solito modifica la struttura di molte sostanze, compreso l'azoto — il gas più abbondante nella nostra atmosfera. Quando l'azoto reagisce

con l'ossigeno, nell'aria si formano ossidi di azoto (compreso il biossido di azoto  $\text{NO}_2$ ). Se invece l'azoto reagisce con atomi di idrogeno, si forma ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ), un altro inquinante atmosferico, che ha effetti altamente nocivi sulla salute umana e la natura.

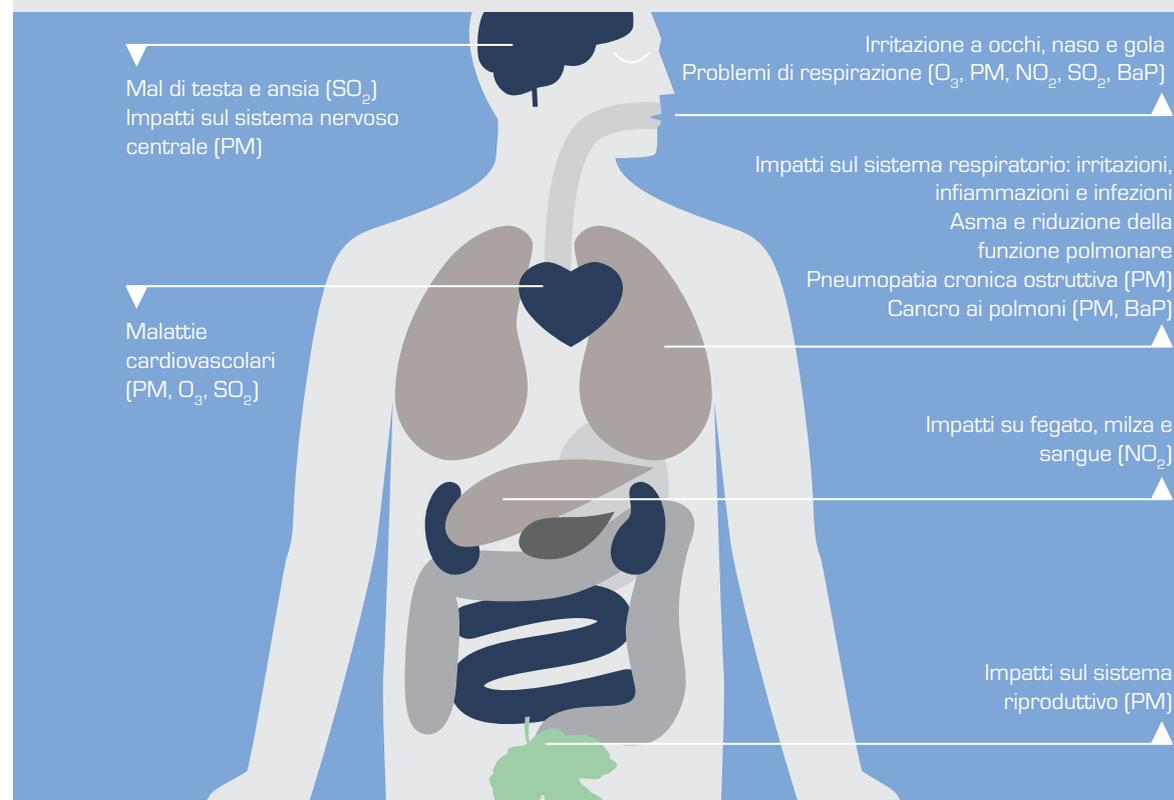
I processi di combustione emettono di fatto una molteplicità di altri inquinanti atmosferici, dall'anidride solforosa al benzene, fino al monossido di carbonio e ai metalli pesanti. Alcune di queste sostanze inquinanti provocano effetti a breve termine sulla salute umana. Altre, compresi metalli pesanti ed inquinanti organici persistenti, si accumulano nell'ambiente. In questo modo entrano nella nostra catena alimentare, per poi finire nei nostri piatti.

Altre sostanze inquinanti, come il benzene, possono danneggiare il materiale genetico delle cellule e causare il cancro in caso di esposizione a lungo termine. Dato che il benzene è utilizzato come additivo della benzina, circa l'80% del benzene rilasciato nell'atmosfera in Europa proviene dalla combustione dei carburanti usati dai veicoli.

Un altro inquinante noto come cancerogeno, il benzo[a]pirene (BaP), è emesso principalmente dalla combustione di legno o carbone bruciati in stufe domestiche. I gas di scarico delle autovetture, in particolar modo quelli dei veicoli diesel, rappresentano un'altra fonte di BaP. Oltre a causare il cancro, il BaP può anche irritare gli occhi, il naso, la gola e i canali bronchiali. Il BaP si trova di solito in particelle sottili.

## Impatti dell'inquinamento atmosferico sulla salute

Gli inquinanti atmosferici possono avere un serio impatto sulla salute umana. I bambini e gli anziani sono particolarmente vulnerabili.



**Il particolato (PM)** è costituito da particelle sospese nell'aria. Il sale marino, il nerofumo, polvere e particelle condensate derivanti da determinate sostanze chimiche, possono essere classificati come PM inquinante.

**Il diossido di azoto ( $\text{NO}_2$ )** è formato principalmente da processi di combustione, come quelli che si verificano nei motori delle auto e nelle centrali elettriche.

**L'ozono troposferico ( $\text{O}_3$ )** si forma da reazioni chimiche (innescate dalla luce solare), che coinvolgono sostanze inquinanti emesse nell'aria, incluse quelle derivanti da trasporti, dall'estrazione di gas naturali, discariche e sostanze chimiche per uso domestico.

**Il diossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ )** viene emesso quando i solfuri contenuti nei combustibili vengono bruciati per il riscaldamento, la generazione di energia e il trasporto. Anche i vulcani emettono  $\text{SO}_2$  nell'atmosfera.

**Il benzo[a]pirene (BaP)** ha origine dalla combustione incompleta di carburanti. Le fonti principali comprendono l'incendio di legno e rifiuti, la produzione di acciaio e carbone e i motori dei veicoli.

**Il 97%**

degli europei sono esposti a concentrazioni di  $\text{O}_3$  superiori alle raccomandazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.

**EUR 220-300**

è quanto è costato l'inquinamento atmosferico derivante dalle 10.000 più grandi strutture inquinanti in Europa a ciascun cittadino dell'UE nel 2009.

**Il 63%**

degli europei afferma di aver ridotto l'utilizzo dell'auto negli ultimi 2 anni al fine di migliorare la qualità dell'aria.



Stella Carbone, Italia  
ImaginAIR; ARIA CATTIVA

## Misurare gli effetti sulla salute umana

Sebbene l'inquinamento atmosferico produca i suoi effetti sull'intera popolazione, non colpisce tutti nella stessa misura e allo stesso modo. Nelle aree urbane sono esposte all'inquinamento atmosferico più persone a causa della maggiore densità di popolazione. Alcuni gruppi di persone sono più vulnerabili, compresi coloro i quali soffrono di disturbi cardiovascolari o respiratori, le persone con vie respiratorie reattive e allergie ad inalanti, gli anziani e i bambini.

«L'inquinamento atmosferico colpisce allo stesso modo sia nei paesi sviluppati che in quelli in via di sviluppo,» afferma Marie-Eve Héroux dell'Ufficio Regionale per l'Europa dell'Organizzazione Mondiale della Sanità. «Anche in Europa c'è ancora un'alta percentuale della popolazione esposta a livelli superiori alle nostre raccomandazioni relative alle linee guida sulla qualità dell'aria».

Non è facile stimare esattamente l'entità dei danni causati alla nostra salute e all'ambiente dall'inquinamento atmosferico. Esistono tuttavia molti studi basati sui diversi settori o fonti di inquinamento.

Secondo il progetto Aphekom, co-finanziato dalla Commissione europea, l'inquinamento atmosferico provoca in Europa una riduzione dell'aspettativa di vita pari a circa 8,6 mesi a persona.

Alcuni modelli economici possono essere utilizzati per stimare i costi dell'inquinamento atmosferico. Questi modelli di solito contengono i costi sanitari causati dall'inquinamento atmosferico (perdita di produttività, costi sanitari supplementari ecc.) nonché i costi legati alla minore resa dei raccolti agricoli e ai danni a certi materiali.

Questi modelli non comprendono tuttavia tutti i costi che l'inquinamento atmosferico provoca alla società.

Anche con i loro limiti, tali stime dei costi ci forniscono un'indicazione della rilevanza del danno. Quasi 10.000 impianti industriali in Europa forniscono i dati relativi alle quantità delle diverse sostanze inquinanti che emettono nell'atmosfera al Registro Europeo delle Emissioni e dei Trasferimenti di Sostanze Inquinanti (E-PRTR). Sulla base di questi dati, pubblicamente disponibili, l'AEA ha stimato che l'inquinamento atmosferico prodotto dai 10.000 maggiori impianti industriali europei è costato ai cittadini europei tra 102 e 169 miliardi di euro nel 2009. In particolare 191 impianti sono stati ritenuti, da soli, responsabili della metà dei costi totali dei danni.

Ci sono anche studi che stimano i possibili benefici che si potrebbero ottenere migliorando la qualità dell'aria. Ad esempio lo studio Aphekom prevede che riducendo i livelli medi annui di  $PM_{2.5}$  ai livelli indicati nelle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, si otterrebbero benefici concreti relativi all'aspettativa di vita. Si prevede che soltanto il raggiungimento di questo obiettivo porterebbe possibili benefici che variano dai 22 mesi in media a persona a Bucarest, ai 19 a Budapest, ai 2 a Malaga e meno di 15 giorni a Dublino.

## Gli effetti dell'azoto sulla natura

L'inquinamento atmosferico non colpisce soltanto la salute umana. Diversi inquinanti atmosferici provocano differenti impatti su un'ampia gamma di ecosistemi. L'eccesso di azoto crea tuttavia dei rischi particolari.

L'azoto è uno dei nutrienti fondamentali che si trovano nell'ambiente e di cui le piante hanno bisogno per crescere sane e sopravvivere. E' solubile in acqua e viene quindi assorbito dalle radici delle piante. Dato che le piante utilizzano grosse quantità di azoto ed esauriscono quelle presenti nel suolo, gli agricoltori e i giardinieri di solito usano i fertilizzanti per aggiungere nutrienti, compreso l'azoto, nel suolo, al fine di sostenere la produzione.

L'azoto trasportato in aria produce un effetto simile. Quando si deposita su terreni o specchi d'acqua l'azoto supplementare può avvantaggiare alcune specie all'interno degli ecosistemi dove vi è una quantità limitata di nutrienti, come i cosiddetti «ecosistemi sensibili», con la loro flora e fauna unica. I nutrienti in eccesso in questi ecosistemi possono completamente alterare l'equilibrio tra le specie e portare a una perdita di biodiversità nell'area interessata. Negli ecosistemi costieri e d'acqua dolce possono anche contribuire a fioriture algali.

La risposta degli ecosistemi a depositi eccessivi di azoto è conosciuta come eutrofizzazione. Negli ultimi due decenni l'area colpita da eutrofizzazione nell'UE, in cui sono presenti ecosistemi sensibili, è diminuita solo leggermente. Oggi si stima che quasi la metà dell'area totale definita come «ecosistemi sensibili» è a rischio di eutrofizzazione.

I composti di azoto contribuiscono anche all'acidificazione di acque dolci e suoli forestali, colpendo le specie che dipendono da tali ecosistemi. In modo simile agli effetti dell'eutrofizzazione, le nuove condizioni di vita possono favorire alcune specie a svantaggio di altre.

L'UE è riuscita a ridurre significativamente l'area colpita da acidificazione in cui sono presenti «ecosistemi sensibili», grazie principalmente alla forte riduzione delle emissioni di anidride solforosa. Adesso problemi di acidificazione si riscontrano in pochi «punti caldi» dell'UE, in particolare nei Paesi Bassi e in Germania.

## Inquinamento senza confini

Benché alcune aree e paesi registrano effetti sulla salute pubblica o sull'ambiente più gravi di altri, l'inquinamento atmosferico è un problema mondiale.

I venti, muovendosi intorno al pianeta, rendono l'inquinamento dell'aria un problema globale. Una parte degli inquinanti atmosferici e dei loro precursori trovati in Europa sono emessi in Asia e America del Nord. Allo stesso modo, una parte delle sostanze inquinanti emesse in Europa vengono trasportate verso altre regioni e continenti.

Lo stesso meccanismo si ripete su scala minore. La qualità dell'aria nelle aree urbane viene di solito influenzata dall'aria presente nelle zone rurali circostanti e viceversa.

«Respiriamo continuamente e siamo esposti all'inquinamento atmosferico — sia negli ambienti chiusi che all'esterno,» afferma Erik Lebret dell'Istituto Nazionale Olandese per la Salute Pubblica e l'Ambiente (RIVM). «Ovunque andiamo respiriamo aria contaminata da un'intera gamma di sostanze inquinanti a livelli tali da poter prevedere in qualche caso effetti negativi sulla salute. Purtroppo non esiste un posto sulla terra in cui possiamo respirare solo aria pulita.»



«La zona dei paesaggi protetti dei monti Iser, situata nella parte settentrionale della Repubblica ceca, appartiene alla regione tristemente nota in passato come 'il triangolo nero' a causa del grave inquinamento atmosferico».

Leona Matoušková,  
Repubblica ceca  
ImaginAIR; Foreste della  
Repubblica ceca ancora colpite  
dall'inquinamento atmosferico

### Maggiori informazioni

- Relazione tecnica dell'AEA n. 15/2011: «I costi dell'inquinamento atmosferico derivante dalle industrie in Europa»
- Organizzazione Mondiale della Sanità — Inquinamento atmosferico e impatto sulla salute: [http://www.who.int/topics/air\\_pollution/en](http://www.who.int/topics/air_pollution/en) e studio Aphekom [www.aphekom.org](http://www.aphekom.org)

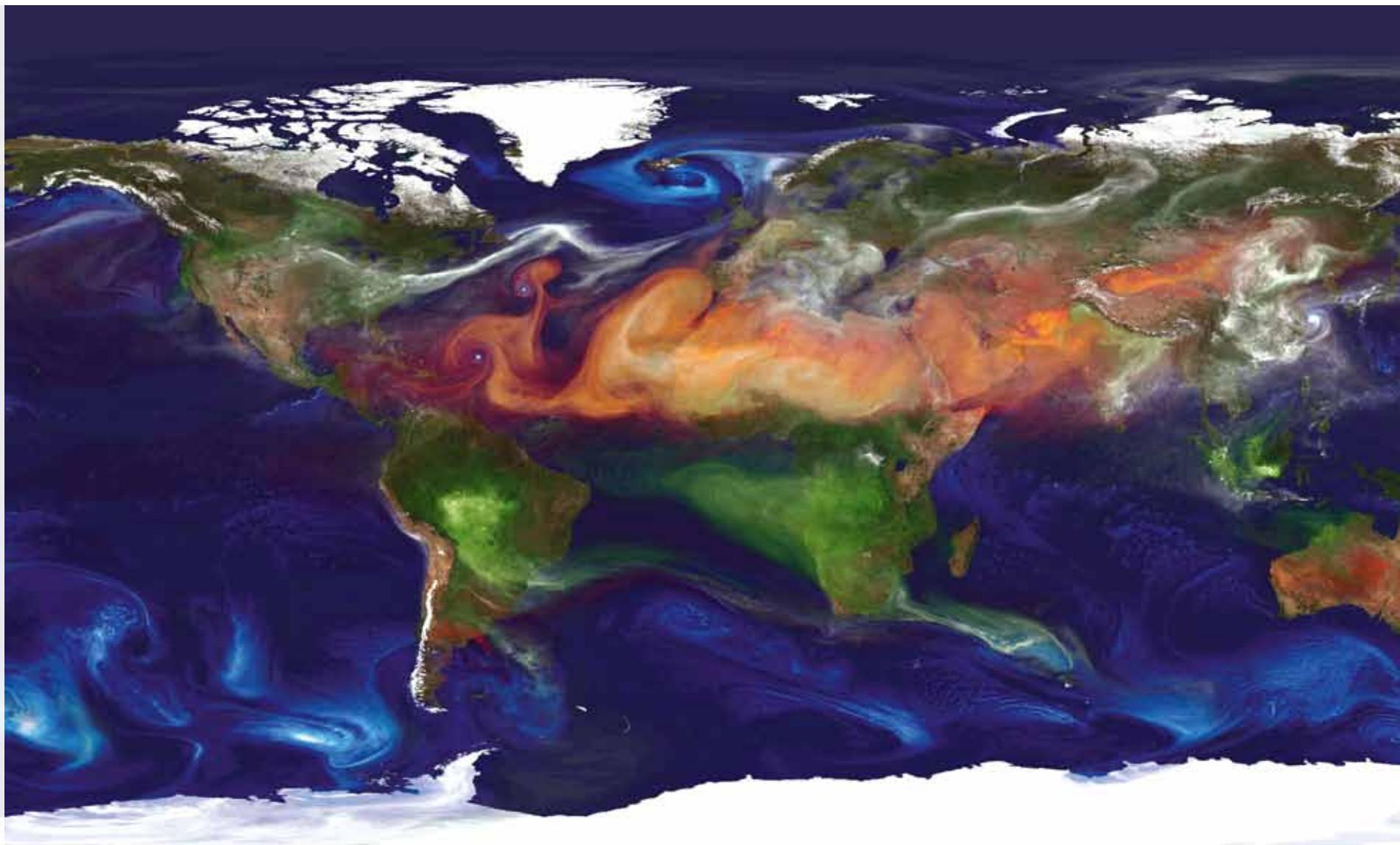
## Una fotografia degli aerosol a livello globale

Le «polveri africane» provenienti dal Sahara sono una delle fonti naturali di particolato atmosferico. Il clima estremamente secco e caldo crea turbolenze che possono spingere le polveri verso l'alto ad una altezza di 4-5 km. Le particelle possono rimanere a queste altezze per settimane o mesi e sono spesso disperse in tutta Europa.

L'aerosol marino è un'altra fonte di particolato che può contribuire fino all'80% del contenuto di polveri nell'aria in certe zone costiere. L'aerosol è costituito principalmente da sale, spazzato in aria da forti venti.

Le eruzioni vulcaniche, ad esempio in Islanda o nel Mediterraneo, possono anche produrre picchi transitori di particolato in sospensione in Europa.

Gli incendi di boschi e pascoli in Europa bruciano una media di quasi 600.000 ettari di terreno all'anno (grosso modo due volte e mezza la superficie del Lussemburgo) e sono una fonte significativa di inquinamento atmosferico. Purtroppo si ritiene che nove volte su dieci gli incendi sono causati direttamente o indirettamente dall'uomo, per esempio da crimini dolosi, da mozziconi di sigaretta, da fuochi di campo o dalla bruciatura dei residui dei raccolti.



### Una simulazione delle particelle contenute nell'atmosfera e dei loro movimenti da parte della NASA

Le polveri (in rosso) si sollevano dalla superficie terrestre, il sale marino (in blu) è trasportato vorticosamente all'interno dei cicloni, il fumo (in verde) si leva dagli incendi, e i solfati (in bianco) sono emessi dai vulcani e dai combustibili fossili.

Questa **fotografia degli aerosol** a livello globale è il risultato di una simulazione GEOS-5 ad una risoluzione di 10 chilometri. Crediti delle immagini: William Putman, NASA/Goddard; [www.nasa.gov/multimedia/imagegallery](http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery)



# La qualità dell'aria in Europa oggi

Negli ultimi decenni l'Europa ha migliorato la propria qualità dell'aria. Le emissioni di molte sostanze inquinanti sono state ridotte con successo, ma il particolato e l'inquinamento da ozono in particolare continuano a presentare seri rischi per la salute degli europei.

Londra, 4 dicembre 1952: una densa nebbia avvolse la città; la brezza si arrestò. Nei giorni seguenti l'aria sulla città rimase immobile; il carbone, bruciando, rilasciava grosse quantità di ossidi di zolfo e tingeva di giallo la nebbia. Gli ospedali presto si riempirono di persone che soffrivano di disturbi respiratori. Nei momenti peggiori la visibilità in molti luoghi era così scarsa che le persone non riuscivano a vedere i propri piedi. È stato stimato che durante la «Grande Nebbia» di Londra morirono tra 4.000 e 8.000 persone in più rispetto al tasso di mortalità media, in gran parte bambini e anziani.

Alti tassi di inquinamento atmosferico erano molto comuni nelle grandi città industriali europee durante il XX secolo. I combustibili solidi, il carbone in particolare, erano spesso utilizzati per alimentare le fabbriche e riscaldare le case. La combinazione di condizioni invernali e fattori meteorologici causava alti livelli di inquinamento atmosferico, che appesantiva le aree urbane per giorni, settimane e a volte mesi. Di fatto Londra era conosciuta per i suoi episodi di inquinamento atmosferico fin dal XVII secolo. A partire dal XX secolo il fumo di Londra venne considerato come una peculiarità della città guadagnandosi perfino un posto nella letteratura.

## Interventi che hanno consentito effettivi miglioramenti della qualità dell'aria

Da allora molte cose sono cambiate. Negli anni successivi alla «Grande Nebbia», una maggiore sensibilizzazione pubblica e politica ha portato a introdurre misure legislative volte a ridurre l'inquinamento atmosferico prodotto da fonti fisse come abitazioni, esercizi commerciali e impianti industriali. Verso la fine degli anni sessanta molti paesi e non solo il Regno Unito hanno iniziato ad approvare leggi per contrastare l'inquinamento atmosferico.

Nei 60 anni successivi alla «Grande Nebbia» la qualità dell'aria in Europa è migliorata in modo significativo, soprattutto grazie a legislazioni efficaci a livello nazionale, europeo e internazionale.

In molti casi risultò chiaro che il problema dell'inquinamento atmosferico si sarebbe potuto risolvere solo attraverso la cooperazione internazionale. Negli anni sessanta diversi studi dimostrarono che le piogge acide, che stavano causando l'acidificazione dei fiumi e dei laghi scandinavi, erano provocate dalle sostanze inquinanti rilasciate nell'atmosfera nell'Europa continentale. Come risultato si ebbe

l'introduzione del primo strumento giuridico internazionale vincolante, volto ad affrontare i problemi correlati all'inquinamento atmosferico su un'ampia base regionale, vale a dire la Convenzione sull'inquinamento transfrontaliero a lunga distanza della Commissione Economica delle Nazioni Unite per l'Europa (LRTAP) del 1979.

Anche i progressi tecnologici, alcuni dei quali promossi dalla legislazione, hanno contribuito a migliorare la qualità dell'aria in Europa. Ad esempio i motori delle autovetture sono diventati più efficienti nell'utilizzo dei combustibili; le nuove autovetture diesel sono dotate di filtri per il particolato e gli impianti industriali hanno iniziato ad utilizzare dispositivi di abbattimento degli inquinanti più efficaci. Anche misure quali tasse di congestione o incentivi fiscali per autovetture più pulite hanno avuto un certo successo.

Le emissioni di alcuni inquinanti atmosferici, quali l'anidride solforosa, il monossido di carbonio e il benzene, sono state significativamente ridotte. Ciò ha portato a netti miglioramenti della qualità dell'aria e quindi anche della salute pubblica. Ad esempio, il passaggio dal carbone al gas naturale si è rivelato fondamentale nella riduzione delle concentrazioni di anidride solforosa: nel periodo 2001-2010 le concentrazioni di anidride solforosa nell'UE si sono dimezzate.

Il piombo è un altro inquinante che è stato contrastato con successo dalla legislazione. Negli anni Venti molti veicoli hanno iniziato ad utilizzare benzina con piombo per evitare danni ai motori a combustione interna. Gli impatti sulla salute del piombo rilasciato nell'aria sono stati compresi solo decenni più tardi. Il piombo colpisce gli organi e il sistema nervoso e ostacola lo sviluppo intellettuale, in particolare quello nei bambini. A partire dagli anni settanta, una serie di azioni a livello sia

europeo che internazionale hanno portato all'eliminazione del piombo come additivo nella benzina utilizzata nei veicoli. Al giorno d'oggi, quasi tutte le stazioni che monitorano la presenza di piombo nell'aria registrano concentrazioni ben al di sotto dei limiti fissati dalla legislazione dell'UE.

## A che punto siamo?

Per quanto riguarda le altre sostanze inquinanti i risultati sono meno chiari. Le reazioni chimiche nella nostra atmosfera e la nostra dipendenza da alcune attività economiche rendono più difficile contrastare tali sostanze.

Un'altra difficoltà è legata al modo in cui la legislazione viene attuata e applicata nei paesi dell'Unione europea. La legislazione sulla qualità dell'aria dell'UE normalmente fissa obiettivi o valori limite relativi a sostanze specifiche, ma lascia ai paesi la facoltà di stabilire come raggiungere tali obiettivi.

Alcuni paesi hanno adottato molte misure efficaci per contrastare l'inquinamento atmosferico. Altri paesi hanno adottato un minor numero di misure, o le misure adottate si sono dimostrate meno efficaci. Ciò può essere in parte dovuto a diversi livelli di monitoraggio e a differenti capacità di applicazione nei paesi.

Un ulteriore problema legato al controllo dell'inquinamento atmosferico deriva dalla differenza tra i test di laboratorio e sul campo. Nei casi in cui la legislazione interessa settori specifici quali i trasporti o l'industria, le tecnologie testate in condizioni di laboratorio ideali possono apparire più pulite ed efficaci che nella realtà.

Dobbiamo anche considerare che i nuovi andamenti dei consumi o misure politiche

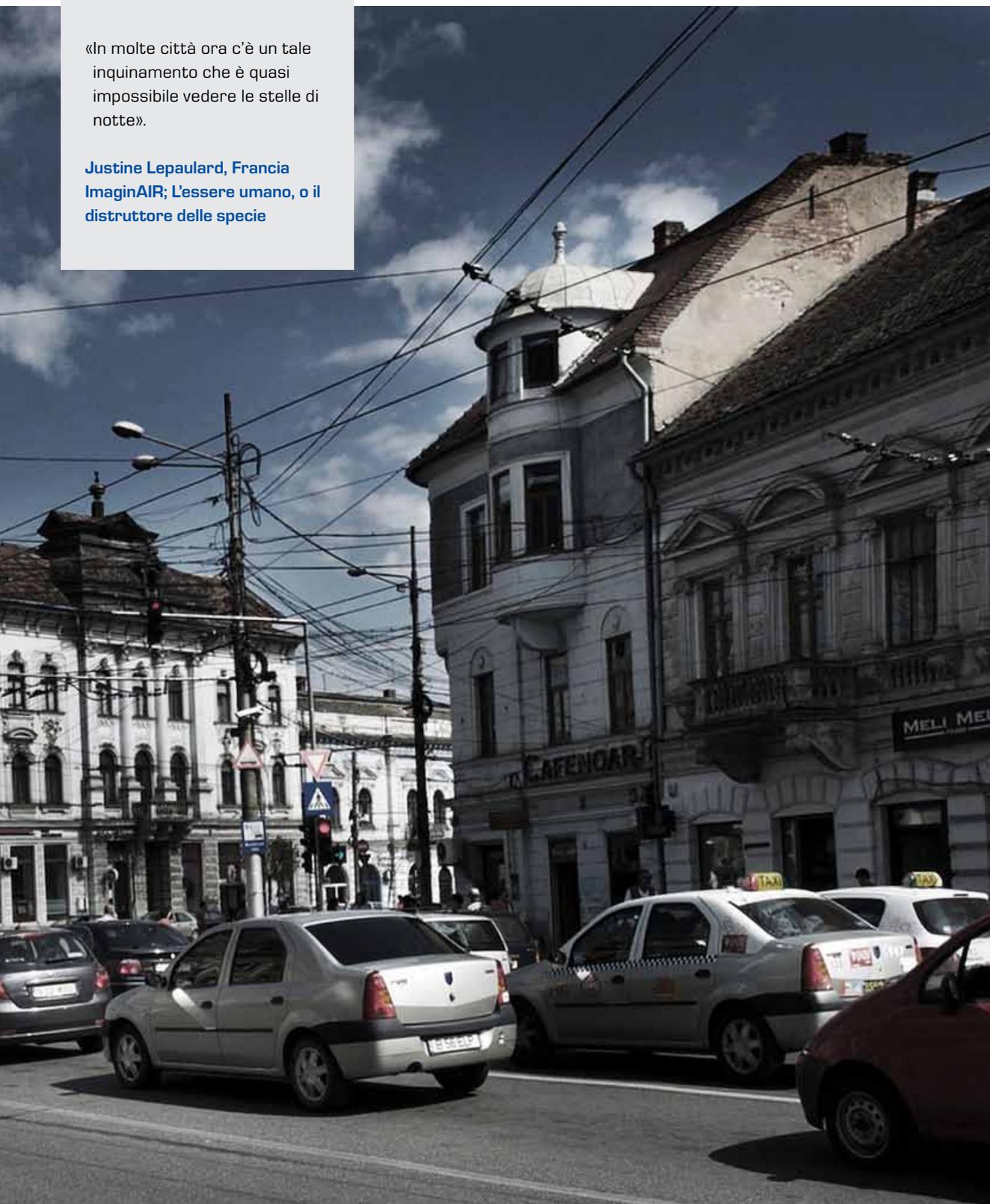


«In Romania, nelle zone rurali è ancora seguita l'antica pratica di bruciare le stoppie. È un modo per sgomberare l'area per nuove e abbondanti coltivazioni. Oltre all'impatto negativo sulla natura quest'attività è pericolosa per la salute della comunità locale. Inoltre, coinvolgendo le diverse persone impegnate a dirigere il fuoco, il suo impatto è molto specifico».

**Cristina Sinziana Buliga,**  
Romania  
ImaginAIR; Tradizioni agricole dannose

«In molte città ora c'è un tale inquinamento che è quasi impossibile vedere le stelle di notte».

**Justine Lepaulard, Francia**  
**ImaginAIR; L'essere umano, o il distruttore delle specie**



non connesse con la qualità dell'aria possono avere effetti indiretti sulla qualità dell'aria in Europa.

## L'esposizione al particolato è ancora elevata nelle città

L'attuale legislazione internazionale e dell'UE volta a contrastare il particolato classifica le particelle in 2 dimensioni — pari o inferiore a 10 micron di diametro e pari o inferiore a 2.5 micron di diametro ( $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$ ) — e regola le emissioni dirette nonché le emissioni di gas precursori.

Si sono ottenuti successi concreti in relazione alle emissioni di particolato in Europa. Tra il 2001 e il 2010 le emissioni dirette di  $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$  sono calate del 14% nell'Unione europea e del 15% nei 32 paesi membri dell'AEA.

Anche le emissioni dei precursori del particolato sono diminuite nell'UE: gli ossidi di zolfo del 54% (44% nei 32 paesi membri dell'AEA), gli ossidi di azoto del 26% (23% nei 32 paesi membri dell'AEA), l'ammoniaca del 10% (8% nei 32 paesi membri dell'AEA).

Ma queste riduzioni delle emissioni non sempre si sono tradotte in un'esposizione più bassa al particolato. La quota di popolazione urbana europea esposta a livelli di concentrazione di  $PM_{10}$  superiori ai valori stabiliti dalla legislazione dell'UE rimane elevata (18–41% per l'UE a 15 e 23–41% per i 32 paesi membri dell'AEA) e ha registrato solo una modesta riduzione nell'ultimo decennio. Prendendo invece in considerazione le direttive più severe dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, più dell'80% della popolazione urbana nell'UE è esposta a concentrazioni eccessive di  $PM_{10}$ .

Quindi, se le emissioni sono diminuite in modo sostanziale, perché abbiamo ancora livelli elevati di esposizione al particolato

in Europa? La riduzione di emissioni in un'area o da fonti specifiche non porta automaticamente a concentrazioni più basse. Alcune sostanze inquinanti possono rimanere nell'atmosfera abbastanza a lungo per essere trasportate da un paese all'altro, da un continente all'altro o in alcuni casi in tutto il mondo. Il trasporto intercontinentale di particolato e dei suoi precursori può in qualche modo spiegare perché la qualità dell'aria in Europa non è migliorata tanto quanto sono diminuite le emissioni di particolato e dei suoi precursori.

Un'altra causa delle continue elevate concentrazioni di particolato può essere trovata nei nostri modelli di consumo. Negli ultimi anni, ad esempio, la combustione di carbone e legno in piccole stufe per riscaldamento ha costituito una fonte importante di inquinamento da  $PM_{10}$  in alcune aree urbane, in particolare in Polonia, Slovacchia e Bulgaria. Ciò è in parte causato dagli alti prezzi dell'energia, che hanno indotto in particolare le famiglie a basso reddito ad optare per alternative più economiche.

## Ozono: un incubo durante i caldi giorni estivi?

L'Europa è riuscita anche a ridurre le emissioni dei precursori dell'ozono tra il 2001 e 2010. Nell'UE le emissioni di ossidi di azoto sono diminuite del 26% (23% nei 32 paesi membri dell'AEA), le emissioni di composti organici volatili diversi dal metano sono diminuite del 27% (28% nei 32 paesi membri dell'AEA) e le emissioni di monossido di carbonio sono diminuite del 33% (35% nei 32 paesi membri dell'AEA).

Così come per il particolato, le quantità di precursori dell'ozono emesse nell'atmosfera sono diminuite, ma non c'è stata una corrispondente riduzione degli elevati livelli di concentrazione di ozono. Ciò è in parte

dovuto al trasporto intercontinentale dell'ozono e dei suoi precursori. Anche la topografia e le variazioni da un anno all'altro delle condizioni meteorologiche (venti, temperature) giocano un ruolo.

Nonostante una diminuzione del numero e della frequenza dei picchi di concentrazione dell'ozono nei mesi estivi, l'esposizione della popolazione urbana all'ozono rimane elevata. Nel periodo 2001-2010 tra il 15 e il 61% della popolazione urbana dell'UE è stata esposta a livelli di ozono superiori ai valori obiettivo dell'UE, principalmente nell'Europa meridionale a causa di estati più calde. Secondo le linee guida più severe dell'Organizzazione Mondiale della Sanità quasi tutti gli abitanti delle città nell'UE sono stati esposti a livelli eccessivi. Nel complesso, il superamento dei limiti per le concentrazioni d'ozono è più comune nella regione mediterranea che in Europa settentrionale.

Ma le alte concentrazioni di ozono non sono solo un fenomeno urbano osservato durante i mesi estivi. Sorprendentemente, i livelli di ozono tendono in generale ad essere più alti nelle aree rurali, dove vi risulta esposto un numero minore di persone. Le aree urbane di solito presentano livelli più elevati di traffico delle aree rurali. Tuttavia una delle sostanze inquinanti prodotte dal trasporto stradale distrugge le molecole di ozono mediante una reazione chimica, facendo sì che vi siano livelli di ozono più bassi nelle aree urbane. D'altro canto livelli più elevati di traffico si traducono in livelli più elevati di particolato nelle città.

## Legislazione volta a ridurre le emissioni

Dal momento che possono in parte provenire da altri paesi, le emissioni di alcuni dei precursori dell'ozono e del particolato sono regolamentate dal Protocollo di Göteborg alla Convenzione sull'inquinamento

transfrontaliero a lunga distanza (Convenzione LRTAP).

Nel 2010 dodici paesi dell'Unione europea e la stessa UE hanno superato uno o più tetti di emissione (l'ammontare di emissioni consentito) per una o più sostanze inquinanti regolamentate dalla convenzione (ossidi di azoto, ammoniaca, anidride solforosa e composti organici volatili diversi dal metano). Superamenti per gli ossidi di azoto sono stati riscontrati in 11 dei 12 paesi.

Un quadro simile emerge dalla legislazione dell'UE. La direttiva NEC (National Emission Ceiling) regola le emissioni delle stesse quattro sostanze inquinanti, al pari del Protocollo di Göteborg, fissando però tetti leggermente più rigorosi per alcuni paesi. I dati finali ufficiali per la direttiva NEC indicano che 12 paesi EU non hanno rispettato i tetti di emissione legalmente vincolanti per gli ossidi di azoto nel 2010. Inoltre, molti di questi paesi non hanno rispettato nemmeno quelli relativi ad uno o più delle restanti tre sostanze inquinanti.

## Da dove provengono gli inquinanti atmosferici?

Il contributo delle attività umane all'inquinamento atmosferico è di solito più facile da misurare e monitorare di quello delle fonti naturali, ma tale contributo varia molto a seconda della sostanza inquinante. La combustione di carburante è chiaramente un contribuente chiave in diversi settori economici, dal trasporto stradale passando per le abitazioni fino alla produzione e utilizzo di energia.

Anche l'agricoltura contribuisce in maniera significativa alla creazione di specifiche sostanze inquinanti. Circa il 90% delle emissioni di ammoniaca e l'80% delle emissioni di metano provengono da attività agricole. Altre fonti di metano sono i rifiuti

## Fonti d'inquinamento atmosferico in Europa

L'inquinamento atmosferico non è lo stesso ovunque. Diversi inquinanti vengono rilasciati nell'atmosfera da un ampio numero di fonti, comprendenti l'industria, i trasporti, l'agricoltura, la gestione dei rifiuti e le abitazioni. Alcuni inquinanti atmosferici vengono anche rilasciati da fonti naturali.



**1 /** Circa il 90% delle emissioni di ammoniaca e l'80% delle emissioni di metano derivano da **attività agricole**.

**4 /** **I rifiuti (le discariche), l'estrazione di carbone e la trasmissione di gas su lunga distanza** sono fonti di metano.

**2 /** Circa il 60% degli ossidi di zolfo deriva dalla **produzione e distribuzione di energia**.

**5 /** Più del 40% delle emissioni di ossidi di azoto deriva dai **trasporti stradali**.

**3 /** Molti **fenomeni naturali**, comprese le eruzioni vulcaniche e le tempeste di sabbia, rilasciano inquinanti atmosferici nell'atmosfera.

**6 /** **La combustione di carburanti** contribuisce in modo notevole all'inquinamento atmosferico — dai trasporti stradali, nuclei familiari all'utilizzo e produzione di energia.

**Aziende, edifici pubblici e nuclei familiari** contribuiscono per circa la metà delle emissioni da monossido di carbonio e PM<sub>2,5</sub>.

[discariche], l'estrazione di carbone e il trasporto di gas su lunga distanza.

Più del 40% delle emissioni di ossidi di azoto provengono dal settore stradale, mentre circa il 60% delle emissioni di ossidi di zolfo provengono dalla produzione e distribuzione di energia nei paesi membri e cooperanti dell'AEA. Gli edifici commerciali, governativi e pubblici e le abitazioni private contribuiscono a circa la metà delle emissioni di monossido di carbonio e  $PM_{2,5}$ .

È chiaro che diversi settori economici contribuiscono all'inquinamento atmosferico. Inserire il problema della qualità dell'aria all'interno dei processi decisionali per tali settori può non conquistare le prime pagine dei giornali, ma favorirebbe certamente un miglioramento della qualità dell'aria in Europa.

## La qualità dell'aria sottoposta al controllo pubblico

Ciò che ha veramente interessato le testate internazionali e attratto l'attenzione pubblica negli ultimi anni è stato il tema della qualità dell'aria nelle grandi aree urbane, in particolare per le città che hanno ospitato i giochi olimpici.

È il caso di Pechino. La città è conosciuta per i suoi grattacieli che spuntano come funghi nonché per il suo inquinamento atmosferico. Pechino ha iniziato a controllare in modo sistematico l'inquinamento atmosferico nel 1998 — tre anni prima di essere ufficialmente selezionata per ospitare i giochi olimpici. Le autorità hanno intrapreso misure concrete per migliorare la qualità dell'aria

prima dei giochi. I vecchi taxi e autobus sono stati sostituiti e le industrie inquinanti trasferite o chiuse. Nelle settimane precedenti ai giochi i lavori edili sono stati sospesi e l'utilizzo delle autovetture limitato.

Il professore C.S. Kiang, uno dei principali scienziati cinesi che si occupano di clima, parla della qualità dell'aria durante i giochi di Pechino: «Durante i primi due giorni dei giochi la concentrazione di  $PM_{2,5}$ , il particolato fine che penetra in profondità nei polmoni, era di circa  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il secondo giorno ha iniziato a piovere e si è alzato il vento e i livelli di  $PM_{2,5}$  sono diminuiti nettamente per poi stabilizzarsi attorno a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che è il doppio del valore di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  previsto dalle linee guida dell'OMS.»

Un simile confronto ha avuto luogo nel Regno Unito alla vigilia delle Olimpiadi di Londra nel 2012. La qualità dell'aria sarebbe stata abbastanza buona per gli atleti olimpici, in special modo per i ciclisti o i maratoneti? Secondo l'Università di Manchester le Olimpiadi di Londra non sono state libere da inquinanti ma potrebbero essere state quelle meno inquinate degli ultimi anni. Condizioni atmosferiche favorevoli e una buona pianificazione sembrano aver aiutato; un discreto successo se confrontato con la situazione di Londra nel 1952.

Sfortunatamente il problema dell'inquinamento atmosferico non scompare dopo che i riflettori olimpici si spengono. Nei primi giorni del 2013 Pechino era di nuovo caratterizzata da altissimi livelli di inquinamento atmosferico. Il 12 gennaio misurazioni ufficiali hanno indicato concentrazioni di  $PM_{2,5}$  superiori a  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre rilevazioni non ufficiali in diversi siti hanno raggiunto gli  $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



### Maggiori informazioni

- Relazione dell'AEA 4/2012: «Qualità dell'aria in Europa — relazione 2012»
- Relazione dell'AEA 10/2012: «TERM 2012 — Il contributo dei trasporti alla qualità dell'aria»



David Fowler

## Una questione di chimica

La chimica della nostra atmosfera è complessa. L'atmosfera contiene strati con diversa densità e composizione chimica. Abbiamo parlato con il professor David Fowler (Centro per l'Ecologia e l'Idrologia — Consiglio per la Ricerca sull'Ambiente Naturale del Regno Unito) degli inquinanti atmosferici e dei processi chimici nella nostra atmosfera che hanno un impatto sulla nostra salute e l'ambiente.

### Tutti i gas sono importanti per l'ambiente?

«Molti dei gas presenti nell'atmosfera non sono particolarmente importanti in termini chimici. Alcuni gas traccia come l'anidride carbonica e il protossido d'azoto non reagiscono prontamente nell'atmosfera e per tale motivo sono classificati come gas a lunga vita. Anche l'elemento principale dell'aria, l'azoto, è per lo più inerte nell'atmosfera. I gas traccia a lunga vita sono presenti grosso modo nelle stesse concentrazioni in tutto il mondo. Se prendete dei campioni nell'emisfero settentrionale e in quello meridionale non troverete grosse differenze in termini di presenza di tali gas nell'atmosfera.

Tuttavia, le concentrazioni di altri gas quali l'anidride solforosa, l'ammoniaca e gli ossidanti sensibili alla luce solare come l'ozono, sono molto più variabili. Questi gas rappresentano una minaccia per l'ambiente e la salute umana e poiché reagiscono molto velocemente nell'atmosfera non rimangono a lungo nella loro forma originale. Reagiscono velocemente per formare altri composti o vengono eliminati quando si depositano sul terreno e vengono chiamati gas a vita breve. Sono quindi presenti vicino ai luoghi in cui sono stati emessi o si sono formati per reazione. Le immagini del telerilevamento satellitare ci presentano i punti di maggior concentrazione di tali gas a vita breve in alcune parti del mondo, solitamente nelle zone industrializzate».

### Come questi gas a vita breve possono creare problemi per la qualità dell'aria e l'ambiente?

«Molti di questi gas a vita breve sono tossici per la salute umana e la vegetazione. Inoltre si trasformano rapidamente nell'atmosfera in altre sostanze inquinanti, alcuni per l'azione della luce solare. L'energia del sole è in grado di scindere molti di questi gas reattivi a vita breve in nuovi composti chimici. Il biossido di azoto è un buon esempio. Il biossido di azoto è prodotto principalmente dalla combustione di carburante, sia nelle autovetture a benzina che nelle centrali elettriche a carbone o gas. Quando il biossido di azoto è esposto alla luce solare, si scinde in due nuovi composti chimici: l'ossido d'azoto e quello che i chimici chiamano ossigeno atomico.

L'ossigeno atomico è semplicemente un singolo atomo di ossigeno. L'ossigeno atomico reagisce con l'ossigeno molecolare (due atomi di ossigeno combinati in molecole di  $O_2$ ) per formare l'ozono ( $O_3$ ), che è tossico per gli ecosistemi e la salute umana e rappresenta uno degli inquinanti più importanti in tutti i paesi industrializzati».

### Ma negli anni Ottanta non avevamo bisogno dell'ozono per proteggerci dalle eccessive radiazioni solari?

«Questo è corretto. Ma l'ozono che costituisce l'ozonosfera si trova nella stratosfera ad altitudini comprese tra 10 e 50 chilometri dalla superficie

Greta De Metsenaere, Belgio  
ImaginAIR; Cicatrici nel cielo

terrestre dove ci protegge dalle radiazioni UV. Diversamente l'ozono presente a livelli più bassi — comunemente chiamato ozono a livello del suolo — rappresenta invece una minaccia per la salute umana, le colture e la vegetazione sensibile.

L'ozono è un potente ossidante. Entra nelle piante attraverso gli stomi, piccoli pori posti sulla pagina fogliare. Viene assorbito dalle piante e genera radicali liberi — molecole instabili che danneggiano membrane e proteine. Le piante possiedono meccanismi sofisticati per difendersi dai radicali liberi. Ma se una pianta deve destinare una parte dell'energia che ricava dalla luce solare e dalla fotosintesi per riparare i danni cellulari provocati dai radicali liberi avrà meno energia per crescere. Così, quando le colture sono esposte all'ozono sono meno produttive. In Europa, Nord America e Asia la resa dei raccolti agricoli è ridotta dall'ozono.

La chimica dell'ozono negli esseri umani è abbastanza simile alla chimica dell'ozono nelle piante. Ma, invece di entrare attraverso gli stomi presenti sulla superficie fogliare, l'ozono viene assorbito attraverso la respirazione. Una volta incamerato dai polmoni genera radicali liberi all'interno dei tessuti polmonari danneggiandone la funzionalità. Le persone più a rischio in presenza di ozono sono quelle con una respirazione indebolita. Se si considerano le statistiche, i periodi in cui si registrano alti tassi di ozono presentano un aumento del tasso di mortalità giornaliero per gli esseri umani».

**Dato che questi gas sono a vita breve, un drastico taglio nelle emissioni di biossido di azoto non dovrebbe portare a una rapida diminuzione dei livelli di ozono?**

«In linea di principio, sì. Potremmo tagliare le emissioni e i livelli di ozono

inizierebbero a diminuire. Ma l'ozono si crea sia molto vicino alla superficie terrestre che fino ad un'altezza di circa 10 chilometri. Resterebbe comunque un bel po' di ozono ancora presente ad alta quota. Se cessassimo completamente di emetterlo ci vorrebbe più o meno un mese per ritornare a registrare livelli naturali di ozono.

Ma anche se l'Europa intraprendesse tale azione sulle emissioni, ciò non ridurrebbe realmente la nostra esposizione all'ozono. Parte dell'ozono che entra in Europa è generato da emissioni europee. Ma l'Europa è anche esposta all'ozono proveniente da Cina, India e Nord America. Lo stesso biossido di azoto è un gas a vita breve, ma l'ozono che genera può durare più a lungo e quindi avere il tempo di essere trasportato dal vento in altre parti del pianeta. Una decisione unilaterale dell'UE ridurrebbe alcuni dei picchi di produzione di ozono in Europa, ma fornirebbe solo un piccolo contributo al contesto globale, perché l'Europa è solo uno dei tanti contribuenti.

L'Europa, il Nord America, la Cina, l'India e il Giappone registrano tutti problemi legati all'ozono. Anche i paesi in via di rapida industrializzazione come il Brasile (dove biomasse bruciate e veicoli emettono gas precursori dell'ozono) registrano problemi legati all'ozono. Le zone più pulite del mondo in termini di produzione di ozono sono le remote aree oceaniche».

**L'ozono è l'unica fonte di preoccupazione?**

«Gli aerosol rappresentano l'altra sostanza inquinante principale e sono più importanti dell'ozono. Gli aerosol in questa accezione non sono ciò che i consumatori di solito pensano, cioè deodoranti e spray per mobili che possono essere comprati nei

supermercati. Per i chimici gli aerosol sono piccole particelle nell'atmosfera chiamate anche particolato (PM). Possono essere solide o liquide e molte di loro si trasformano in goccioline nell'aria umida per tornare ad essere particelle solide quando l'aria si secca. Gli aerosol sono associati ad un aumento della mortalità umana e le persone più a rischio sono quelle con problemi respiratori. Il particolato presente nell'atmosfera causa effetti sulla salute più gravi dell'ozono.

Molte delle sostanze inquinanti create dalle attività umane sono emesse sotto forma di gas. Ad esempio lo zolfo viene di solito emesso sotto forma di anidride solforosa ( $\text{SO}_2$ ) mentre l'azoto come biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ) e/o ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ). Una volta nell'atmosfera questi gas vengono trasformati in particelle. Questo processo trasforma l'anidride solforosa in particelle di solfato che non sono più grandi di una frazione di micron.

Se c'è abbastanza ammoniaca nell'aria allora il solfato reagisce e diventa solfato ammonico. Considerando l'aria in Europa 50 anni fa, il solfato ammonico ne rappresentava una componente davvero dominante. Fortunatamente abbiamo ridotto di molto le emissioni di zolfo in Europa — di circa il 90% dagli anni settanta.

Abbiamo ridotto le emissioni di zolfo ma non abbiamo invece ridotto, nemmeno lontanamente, le emissioni di ammoniaca nella stessa misura. Ciò significa che l'ammoniaca nell'atmosfera reagisce con altre sostanze. Ad esempio, l' $\text{NO}_2$  nell'atmosfera si trasforma in acido nitrico, e questo reagisce a sua volta con l'ammoniaca per dare nitrato ammonico.

Il nitrato ammonico è molto volatile. Più in alto nell'atmosfera il nitrato



Cesarino Leoni, Italia  
ImaginAIR; Aria e salute

ammonico può essere presente in forma di particolato o goccioline, ma in una giornata calda e vicino alla superficie, il nitrato ammonico si scinde in acido nitrico e ammoniaca, ed entrambi si depositano sulla superficie terrestre molto rapidamente».

### **Cosa succede se l'acido nitrico si deposita sulla superficie terrestre?**

«L'acido nitrico fornisce una quantità aggiuntiva di azoto alla superficie terrestre e agisce di fatto come fertilizzante per le nostre piante. Stiamo così fertilizzando l'ambiente naturale dell'Europa dall'atmosfera nello stesso modo in cui gli agricoltori fertilizzano i terreni coltivabili. L'azoto aggiuntivo che fertilizza il paesaggio naturale ha come risultato l'acidificazione e comporta maggiori emissioni di protossido d'azoto ma nello stesso tempo incrementa la crescita delle foreste e quindi rappresenta sia una minaccia che un vantaggio. L'effetto più rilevante dell'azoto che si deposita sul paesaggio naturale è la fornitura di nutrienti supplementari agli ecosistemi. Di conseguenza, le piante affamate di azoto crescono molto velocemente e prosperano a danno delle specie che crescono più lentamente. Ciò porta a una perdita di diverse specie specialiste, le quali si sono adattate a crescere in un ambiente in cui l'azoto rappresenta un fattore limitante. Possiamo già notare un cambiamento nella biodiversità della flora in Europa quale risultato di questa eccessiva fertilizzazione del continente veicolata dall'atmosfera».

### **Ci siamo occupati delle emissioni di zolfo e dello strato di ozono. Perché non abbiamo affrontato il problema dell'ammoniaca?**

«Le emissioni di ammoniaca provengono dal settore agricolo e in particolare dal settore caseario. Urine e letami di mucche e pecore nei campi rilasciano emissioni di ammoniaca nell'atmosfera, un composto molto reattivo che in breve si deposita nel paesaggio. Forma inoltre il nitrato ammonico e contribuisce in maniera significativa alla presenza di particolato nell'atmosfera e ai problemi alla salute umana ad esso associati. La maggior parte dell'ammoniaca che viene emessa in Europa si deposita in Europa. Ci dovrebbe essere una maggiore volontà politica di introdurre misure di controllo volte a ridurre le emissioni di ammoniaca.

È interessante notare come nel caso dello zolfo ci sia stata una chiara e ferma volontà politica di risolvere il problema. Penso che ciò sia stato in parte dovuto ad un obbligo morale che i principali paesi europei produttori di emissioni avevano nei confronti dei paesi scandinavi recettori, dove si è verificata la maggior parte dei problemi relativi alle deposizioni acide.

Per ridurre le emissioni di ammoniaca sarebbero necessarie azioni nel settore agricolo, e le lobby dell'agricoltura sono assai influenti nei circoli politici. Lo stesso accade in Nord America. Anche lì vi è un grosso problema legato alle emissioni di ammoniaca e anche lì mancano azioni per porvi rimedio».

«Ciascuno di noi cerca di creare nel nostro ambiente le condizioni ottimali per il nostro benessere. La qualità dell'aria che respiriamo ha effetti considerevoli sulle nostre vite e il nostro benessere».

**Cesarino Leoni, Italia**  
**ImaginAIR; Aria e salute**

### **Maggiori informazioni**

- Sulla chimica atmosferica: **Enciclopedia climatica online ESPERE**



# Aria e cambiamenti climatici

Il nostro clima sta cambiando. Molti gas che provocano cambiamenti climatici sono anche inquinanti atmosferici comuni che hanno impatti sulla nostra salute e l'ambiente. Per molti aspetti, migliorando la qualità dell'aria si intensificano anche gli sforzi volti a mitigare i cambiamenti climatici e viceversa, anche se non sempre. La sfida da affrontare in futuro sarà assicurare che le politiche relative al clima e alla qualità dell'aria si concentrino su scenari vincenti su tutti i fronti.

Nel 2009 un'équipe congiunta di ricercatori britannici e tedeschi ha condotto una ricerca al largo delle coste norvegesi con un tipo di sonar utilizzato di solito per individuare i banchi di pesci. L'équipe non si trovava là alla ricerca di pesce, ma per osservare uno dei più potenti gas serra, il metano, che viene rilasciato dal fondale marino (melting seabed). Le loro scoperte sono solo alcune delle tante nella lunga sequenza di allarmi sui potenziali effetti del cambiamento climatico.

Nelle regioni vicine ai poli una parte della massa terrestre o del fondale marino è permanentemente ghiacciata. Secondo alcune stime, questo strato — conosciuto come permafrost — contiene due volte l'ammontare di carbonio attualmente presente nell'atmosfera. In caso di innalzamento della temperatura, questo carbonio può essere rilasciato da biomasse in decomposizione sotto forma di anidride carbonica o metano.

«Il metano è un gas serra oltre 20 volte più potente dell'anidride carbonica» avverte il professor Peter Wadhams dell'Università di Cambridge. «Così ora rischiamo di trovarci di fronte ad un ulteriore riscaldamento globale e ad un processo di scioglimento dei ghiacci ancora più rapido nell'Artico».

Le emissioni di metano provengono da attività umane (principalmente l'agricoltura, il settore

energetico e la gestione dei rifiuti) e da fonti naturali. Una volta rilasciato nell'atmosfera, il metano ha un ciclo di vita di 12 anni. Sebbene sia considerato un gas a vita relativamente breve, la sua permanenza nell'atmosfera è sufficiente per diffonderlo in diverse regioni. Oltre a essere un gas serra, il metano contribuisce anche alla formazione dell'ozono a livello del suolo, il quale è a sua volta uno dei maggiori inquinanti con effetti sulla salute umana e l'ambiente in Europa.

## Il particolato può indurre riscaldamento o raffreddamento

L'anidride carbonica può essere la causa principale del riscaldamento globale e del cambiamento climatico, ma non è l'unica. Molti altri composti gassosi o particellari, conosciuti come «forzanti climatiche», hanno un'influenza sull'ammontare di energia solare (compreso il calore) che la Terra trattiene e sull'ammontare di energia solare che questa riflette nello spazio. Tali «forzanti climatiche» includono i principali inquinanti atmosferici come l'ozono, il metano, il particolato e il protossido d'azoto.

Il particolato è un inquinante complesso. A seconda della sua composizione può avere un effetto di raffreddamento o di riscaldamento sul clima globale o locale. Ad esempio il nerofumo, uno dei componenti

del particolato fine, e risultato di una combustione incompleta di carburanti, assorbe le radiazioni solari e infrarosse nell'atmosfera e quindi ha un effetto di riscaldamento.

Altri tipi di particolato che contengono composti di azoto o zolfo hanno l'effetto opposto. Tendono ad agire come piccoli specchi che riflettono l'energia solare e quindi provocano un raffreddamento. In termini semplici, l'effetto dipende dal colore della particella. Le particelle «bianche» tendono a riflettere la luce solare mentre le particelle «nere» e «marroni» la assorbono.

Avviene un fenomeno simile sulla terra. Alcune particelle si depositano con la pioggia e la neve o semplicemente si posano sulla superficie terrestre. Il nerofumo può essere trasportato anche molto lontano dal suo luogo di origine e depositarsi sulla neve e sulle superfici ghiacciate. Negli ultimi anni i depositi di nerofumo nell'Artico hanno sempre più annerito le superfici bianche e ridotto l'albedo, e di conseguenza il nostro pianeta trattiene più calore. A causa di questo calore aggiuntivo l'estensione delle superfici bianche si sta riducendo sempre più velocemente nell'Artico.

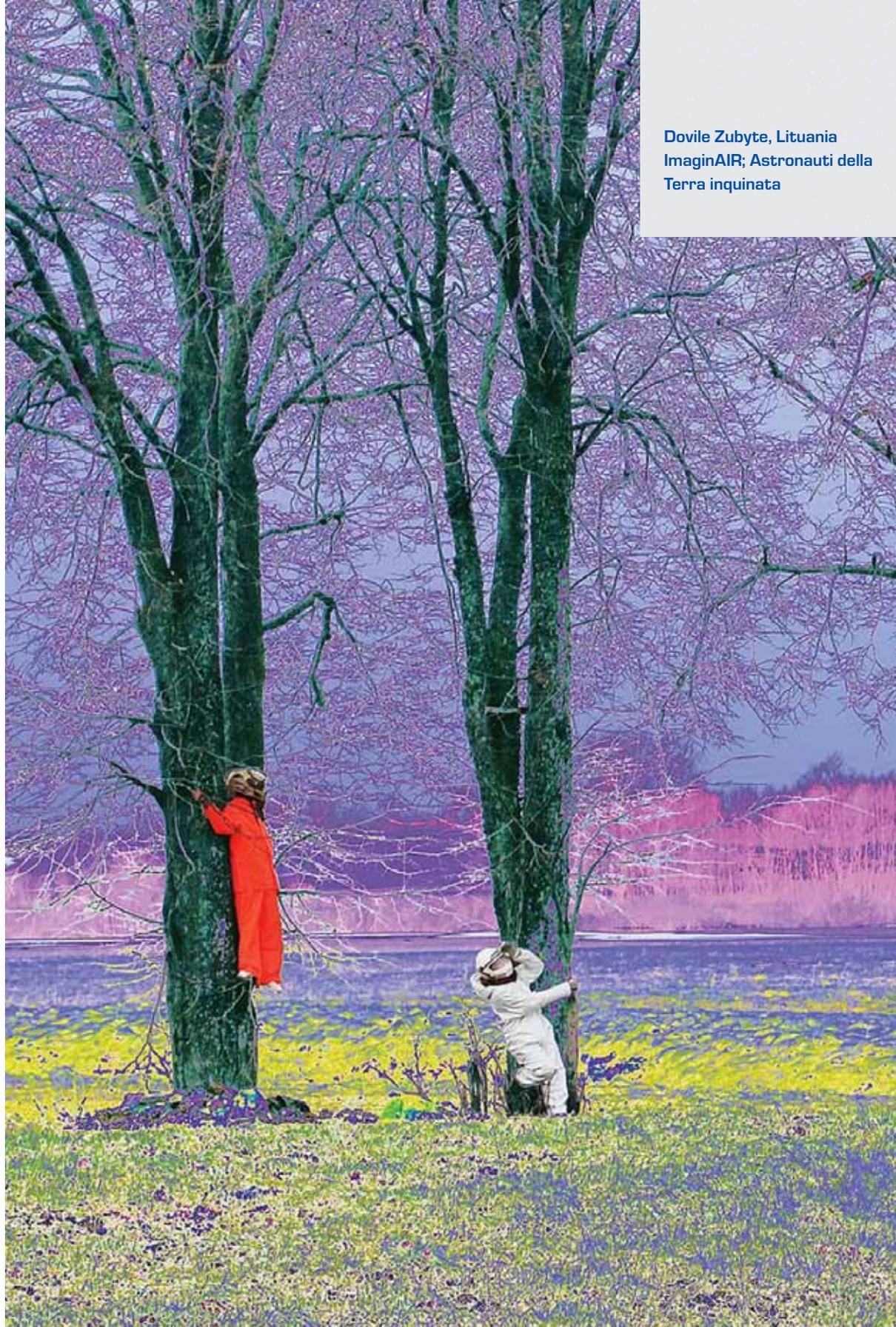
È interessante notare che molti processi climatici non sono controllati dai principali costituenti della nostra atmosfera ma da alcuni gas che sono presenti solo in quantità molto piccole. Il più comune di questi cosiddetti gas traccia, l'anidride carbonica, costituisce solo lo 0.0391% dell'atmosfera. Qualsiasi variazione in queste quantità minime ha il potere di influenzare e alterare il nostro clima.

## Più o meno pioggia?

Il loro «colore» non è l'unico modo con cui le particelle sospese nell'aria o depositate sul suolo possono influire sul clima. Parte della nostra atmosfera è formata da vapore acqueo — minuscole particelle d'acqua sospese nell'aria. Nella loro forma più condensata sono da noi conosciute come nubi. Ogni particella gioca un ruolo importante nella formazione delle nubi, nella loro durata, nella quantità di radiazioni solari che possono riflettere, sul tipo e la localizzazione delle precipitazioni che possono generare e così via. Le nubi sono ovviamente essenziali per il nostro clima; le concentrazioni e la composizione del particolato potrebbero di fatto mutare tempi e luoghi della consueta distribuzione delle precipitazioni.

I cambiamenti nei modelli e nelle quantità delle precipitazioni comportano effettivi costi economici e sociali, dato che tendono a influire sulla produzione mondiale e di conseguenza sui prezzi dei prodotti alimentari.

La relazione dell'AEA «Cambiamento climatico, impatti e vulnerabilità in Europa al 2012» mostra come tutte le regioni d'Europa sono interessate dal cambiamento climatico, che provoca una serie di effetti sulla società, gli ecosistemi e la salute umana. Secondo la relazione, in Europa sono state rilevate temperature medie più elevate, con precipitazioni in diminuzione nelle regioni meridionali e in aumento in quelle settentrionali. Inoltre le calotte glaciali e i ghiacciai stanno fondendo e i livelli dei mari si innalzano. Si prevede un'accentuazione di tali tendenze in futuro.



Dovile Zubyte, Lituania  
ImaginAIR; Astronauti della  
Terra inquinata

## Il rapporto tra cambiamento climatico e qualità dell'aria

Anche se non abbiamo una comprensione completa di come il cambiamento climatico potrebbe influire sulla qualità dell'aria e viceversa, una recente ricerca indica che questo rapporto potrebbe essere più forte di quanto ritenuto in passato. Nelle sue valutazioni del 2007, il Gruppo Intergovernativo di Esperti sul Cambiamento Climatico — l'organo internazionale costituito per valutare il cambiamento climatico — indica per il futuro una diminuzione della qualità dell'aria nelle città dovuta al cambiamento climatico.

In molte regioni del mondo si prevede che il cambiamento climatico influisca sulle condizioni atmosferiche locali, compresa la frequenza degli episodi di aria stagnante e ondate di calore. Più luce solare e temperature più elevate potrebbero non solo prolungare i periodi di tempo durante i quali i livelli di ozono sono elevati, ma anche aggravare ulteriormente i picchi di concentrazione dell'ozono. Questa non è certamente una buona notizia per l'Europa meridionale, che è già in difficoltà a causa di episodi caratterizzati da livelli eccessivi di ozono al livello del suolo.

A livello internazionale il dibattito sul contenimento degli effetti del cambiamento climatico ha stabilito di limitare l'incremento della temperatura media globale a 2° Celsius al di sopra dei livelli dell'epoca preindustriale. Non è ancora certo se si riuscirà a frenare le emissioni di gas serra in modo sufficiente per conseguire l'obiettivo dei 2 gradi. Sulla base dei diversi andamenti delle emissioni, il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente ha individuato i divari tra gli attuali impegni a ridurre le emissioni e i tagli necessari per raggiungere gli obiettivi.

È chiaro che c'è bisogno di maggiori sforzi per ridurre ulteriormente le emissioni al fine di aumentare le nostre possibilità di limitare l'aumento della temperatura a 2 gradi.

Si prevede che alcune regioni — come l'Artico — si riscalderanno molto di più, e che temperature più elevate su suolo e oceani influiranno sui livelli di umidità nell'atmosfera, e ciò potrebbe avere effetti sui modelli delle precipitazioni. Non è ancora del tutto chiaro in che misura maggiori o minori concentrazioni di vapore acqueo nell'atmosfera potrebbero influenzare i modelli delle precipitazioni o il clima globale e locale.

Tuttavia la misura degli impatti del cambiamento climatico dipenderà in parte da come le diverse regioni si adatteranno al cambiamento climatico. Le azioni di adattamento — da una migliore pianificazione urbana all'adattamento di infrastrutture quali gli edifici e i trasporti — stanno già avendo luogo in Europa, ma in futuro sarà necessario un numero maggiore di tali azioni. Si può utilizzare un ampio spettro di misure finalizzate all'adattamento al cambiamento climatico, ad esempio, piantare alberi e aumentare gli spazi verdi (parchi) nelle aree urbane mitiga gli effetti delle ondate di calore migliorando allo stesso tempo la qualità dell'aria.

## Possibili scenari vincenti su tutti i fronti

Molte forzanti climatiche sono inquinanti atmosferici comuni. Le misure volte a tagliare le emissioni di nerofumo, ozono o precursori dell'ozono recano benefici alla salute umana e al clima. I gas serra e gli inquinanti atmosferici hanno le stesse fonti di emissione. Potenziali benefici possono essere quindi ottenuti limitando le emissioni degli uni o degli altri.



Bojan Bonifacic, Croazia  
ImaginAIR; Mulini a vento

L'Unione europea mira ad avere un'economia più competitiva con una minore dipendenza dai carburanti fossili e un minore impatto sull'ambiente entro il 2050. In termini concreti, entro quella data la Commissione europea mira a ridurre le emissioni interne di gas serra dell'UE del 80-95% rispetto ai livelli del 1990.

La transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio e riduzioni sostanziali delle emissioni di gas serra non possono essere ottenute senza un rimodellamento del consumo energetico dell'Unione. Questi obiettivi politici sono diretti ad una riduzione della domanda finale di energia, un utilizzo più efficiente dell'energia, un'energia più rinnovabile (ad es. solare, eolica, geotermica e idroelettrica) e un minor consumo di combustibili fossili. Nell'ambito di tali obiettivi è anche prevista una più ampia applicazione di nuove tecnologie, come quelle per la cattura e lo stoccaggio del carbonio, dove le emissioni di anidride carbonica provenienti da un impianto industriale vengono catturate e stoccate sottoterra, principalmente in formazioni geologiche da dove non possono sfuggire.

Alcune di queste tecnologie — in particolare quelle per la cattura e lo stoccaggio del carbonio — potrebbero non rappresentare sempre la migliore soluzione nel lungo periodo. Tuttavia, impedendo che grosse quantità di carbonio vengano rilasciate nell'atmosfera nel medio e breve periodo, tali tecnologie potrebbero aiutarci a mitigare gli effetti del cambiamento climatico fino al momento in cui i mutamenti strutturali di lungo termine inizieranno ad essere più efficaci.

Molti studi confermano che efficaci politiche sul clima e la qualità dell'aria possono trarre benefici l'una dall'altra. Politiche volte a ridurre gli inquinanti atmosferici potrebbero aiutare a mantenere l'incremento della temperatura globale media al di sotto dei 2 gradi, mentre politiche relative al clima, volte a ridurre le emissioni di metano e nerofumo, potrebbero ridurre i danni alla nostra salute e all'ambiente.

Ma non è detto che tutte le politiche relative al clima e alla qualità dell'aria siano necessariamente mutualmente vantaggiose. La tecnologia utilizzata gioca un ruolo importante. Ad esempio, alcune delle tecnologie utilizzate per la cattura e lo stoccaggio del carbonio potrebbero aiutare a migliorare la qualità dell'aria in Europa, mentre altre no. Allo stesso modo, la sostituzione di combustibili fossili con biocarburanti potrebbe ridurre le emissioni di gas serra e aiutare a raggiungere gli obiettivi in materia di clima. Ma allo stesso tempo, potrebbe aumentare le emissioni di particolato e di altre sostanze inquinanti cancerogene, deteriorando quindi la qualità dell'aria in Europa.

Una sfida per l'Europa sarà quella di assicurare che le politiche relative al clima e alla qualità dell'aria per il prossimo decennio promuovano e investano in tecnologie e scenari vincenti su tutti i fronti, che si rafforzino a vicenda.

«Il riscaldamento globale causa lunghi periodi di siccità, che favoriscono l'aumento del numero di incendi boschivi».

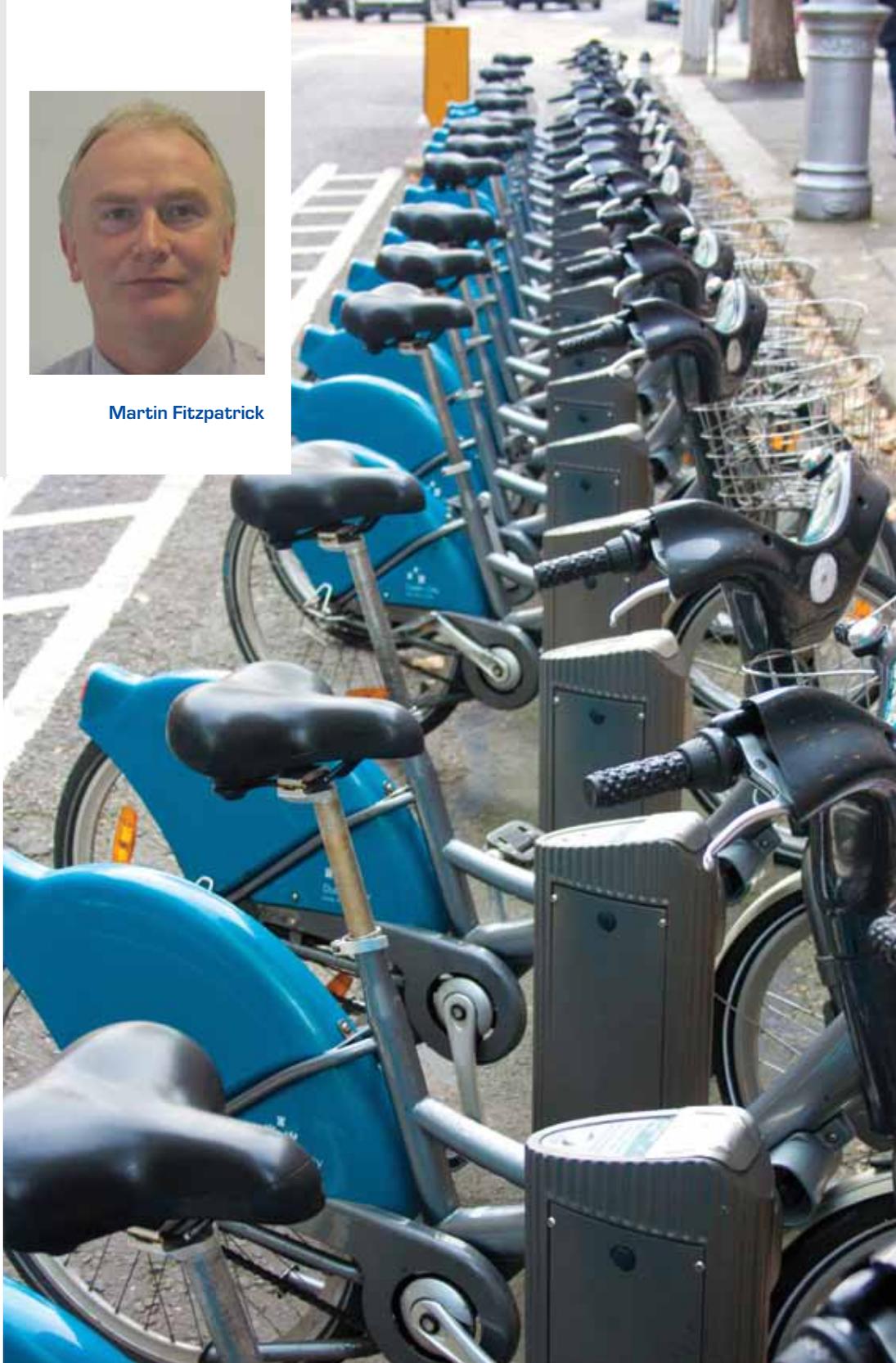
Ivan Beshev, Bulgaria  
ImaginAIR; Circolo vizioso

#### Maggiori informazioni

- Insieme di indicatori dell'AEA: **Insieme di indicatori 2013 sulle concentrazioni di gas serra in atmosfera**
- Relazione dell'AEA n. 12/2012: «**Cambiamento climatico, impatti e vulnerabilità in Europa al 2012**»
- **Climate-ADAPT**: sito web relativo alle informazioni sull'adattamento al cambiamento climatico
- Il pacchetto relativo al clima e all'energia dell'UE: [http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm)
- UNEP: **Valutazione integrata su nerofumo e ozono troposferico**



Martin Fitzpatrick



## Dublino contrasta l'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute

Martin Fitzpatrick è un funzionario responsabile del settore della salute ambientale nell'unità per l'inquinamento acustico e il monitoraggio della qualità dell'aria del Consiglio comunale di Dublino, Irlanda. È inoltre il punto di contatto per Dublino di un progetto pilota gestito dalla DG Ambiente della Commissione europea e dall'AEA volto a migliorare l'applicazione della legislazione sulla qualità dell'aria. Gli abbiamo chiesto come la città di Dublino contrasta i problemi di salute connessi a una cattiva qualità dell'aria.

### Cosa fate per migliorare la qualità dell'aria a Dublino e in Irlanda?

«Crediamo di aver affrontato in modo efficace le questioni relative alla qualità dell'aria nelle grandi città. C'è un esempio che lo illustra alla perfezione: il divieto di mettere in commercio e vendere combustibile bituminoso (o fumoso) introdotto a Dublino nel 1990. I colleghi che si occupano di ricerca medica hanno esaminato gli effetti di tale decisione e hanno rilevato che a Dublino sono state evitate 360 morti all'anno dal 1990.

Le città di medie dimensioni tuttavia soffrono ancora di una cattiva qualità dell'aria, e le autorità stanno ora prendendo in considerazione una nuova legislazione che affronti tale problema estendendo il divieto di vendita di combustibile bituminoso anche ai centri abitati più piccoli.

In Irlanda il Ministero dell'Ambiente è l'organo ufficiale che si occupa di qualità dell'aria e dei settori correlati. Nello stesso tempo, l'Agenzia per la Protezione Ambientale (irlandese) agisce in qualità di suo braccio operativo. È definito in modo chiaro il rispettivo ruolo di Ministero e Agenzia riguardo a come l'orientamento sulle pertinenti politiche ambientali debba essere trasmesso a livello di autorità locale».

### Che tipo di sfide deve affrontare il Consiglio comunale di Dublino in campo sanitario? In che modo agite?

«Dublino è un microcosmo di altre grandi città dell'Unione europea. Ci sono molte caratteristiche comuni in termini di questioni da affrontare. L'obesità, il cancro e i problemi cardiovascolari rappresentano le principali problematiche in termini di sanità pubblica nell'UE, Irlanda compresa.

Il Consiglio ha riconosciuto che molto del lavoro svolto è pertinente alla sanità pubblica. Un esempio degno di nota è un progetto in cui abbiamo collegato qualità dell'aria e partecipazione pubblica. Il progetto è stato portato avanti diversi anni fa assieme al Joint Research Centre dell'UE. Il «People Project», si è svolto in sei città europee prendendo in considerazione il benzene, inquinante atmosferico cancerogeno. Dopo aver ricevuto un gran numero di richieste di partecipazione di volontari, attraverso un programma radio nazionale, abbiamo trasformato queste persone in controllori della qualità dell'aria che camminano e parlano. Hanno indossato dei *badge* per il benzene affinché potessero monitorare la loro esposizione a tale inquinante in un dato giorno. Abbiamo quindi esaminato i livelli di qualità dell'aria e l'impatto sulla loro

salute determinato dal loro comportamento quotidiano.

Tutti i volontari hanno ricevuto una risposta relativa ai dati raccolti. Un aneddoto divertente di questo progetto è stata l'inaspettata conclusione che, se si vuole ridurre la propria esposizione ad agenti cancerogeni come gli idrocarburi policiclici aromatici, bisogna evitare di friggere il *bacon*! Un volontario che lavorava al grill di un caffè locale ha riportato livelli davvero alti di esposizione.

Il lato serio di questo aneddoto è che dobbiamo esaminare l'interazione combinata delle sostanze inquinanti in ambienti chiusi e aperti».

### Ci può fornire un esempio di un'iniziativa irlandese che ha funzionato nel migliorare la qualità dell'aria negli ambienti chiusi?

«Emerge chiaramente un esempio — il divieto di fumo del 2004. L'Irlanda è stato il primo paese al mondo a vietare il fumo nei luoghi di lavoro. Questo divieto ha permesso di concentrarci sul tema dell'esposizione professionale e nello stesso tempo di migliorare la qualità dell'aria.

Come interessante effetto collaterale difficile da prevedere, un'industria, che in particolare ha sofferto di tale divieto, è stata quella della pulitura a secco. Il giro d'affari di queste imprese è diminuito dal 2004 semplicemente a causa del divieto di fumo. Quindi a volte si possono avere impatti imprevisti».

### In che modo la vostra organizzazione informa i cittadini?

«Informare i cittadini è una parte essenziale delle nostre iniziative e del nostro lavoro quotidiano. Il Consiglio comunale di Dublino produce relazioni annuali che forniscono un riepilogo della qualità dell'aria per l'anno precedente. Queste relazioni sono tutte disponibili online. L'Agenzia per la Protezione

Ambientale (irlandese) possiede inoltre una rete di monitoraggio della qualità dell'aria, che condivide le informazioni con i cittadini e le autorità locali.

Un altro esempio, che è un'esclusiva di Dublino, è un progetto lanciato quest'anno chiamato Dublinked, che raccoglie e pubblica le informazioni in possesso del Consiglio. Queste possono essere dati generati da autorità locali, da società private che prestano servizi in città oppure da residenti. Nella sua nota del 2009, la Commissione europea rileva che il riutilizzo delle informazioni del settore pubblico ha un valore stimato di 27 miliardi di euro. Questa è una delle iniziative del Consiglio comunale per far ripartire l'economia».

### Assieme ad altre città europee, Dublino è coinvolta in un progetto pilota sulla qualità dell'aria. Come è stata coinvolta Dublino?

«Il Consiglio comunale di Dublino è stato coinvolto in seguito a un invito dell'AEA e della Commissione europea. Abbiamo visto il progetto come un'opportunità per condividere modelli di buone pratiche e apprendere dalla condivisione di esperienze significative.

Durante il progetto abbiamo notato quanto fossero più avanti le altre città nello sviluppare inventari delle emissioni e nel disporre di un modello di qualità dell'aria. Ciò ha spronato il Consiglio comunale di Dublino a progredire in queste attività. Ci siamo però subito accorti che non sarebbe stato conveniente se il solo Consiglio avesse preso in considerazione un inventario delle emissioni e creato un modello di qualità dell'aria. Così ci siamo seduti attorno a un tavolo con l'Agenzia per la Protezione Ambientale irlandese per prendere in considerazione lo sviluppo di un modello nazionale, che potesse essere usato anche a livello regionale. Abbiamo quindi iniziato a lavorarci su».

## Progetto pilota relativo all'applicazione della legislazione sulla qualità dell'aria

Il progetto pilota sull'applicazione della legislazione sulla qualità dell'aria riunisce città di tutta Europa, al fine di comprendere meglio i punti di forza, le sfide e le esigenze delle città riguardo l'applicazione della legislazione sulla qualità dell'aria dell'UE e le questioni relative alla qualità dell'aria in generale. Il progetto pilota è gestito congiuntamente dalla Direzione generale dell'Ambiente della Commissione europea e dall'Agenzia europea dell'ambiente. Tra le città che partecipano al progetto ci sono Anversa, Berlino, Dublino, Madrid, Malmö, Milano, Parigi, Ploiesti, Plovdiv, Praga e Vienna. I risultati del progetto pilota verranno pubblicati nel corso del 2013.

### Maggiori informazioni

- Sulla qualità dell'aria di Dublino: [www.airquality.epa.ie](http://www.airquality.epa.ie)
- Sito web: <http://www.dublinked.ie>



# Qualità dell'aria negli ambienti chiusi

Molti di noi possono passare fino al 90% delle nostre giornate al chiuso – a casa, a scuola o al lavoro. La qualità dell'aria che respiriamo al chiuso ha anche un impatto diretto sulla nostra salute. Cosa determina la qualità dell'aria negli ambienti chiusi? C'è qualche differenza tra inquinanti atmosferici interni ed esterni? Come possiamo migliorare la qualità dell'aria negli ambienti chiusi?

Può sorprendere molti di noi sapere che l'aria di una strada cittadina con un livello di traffico medio potrebbe essere più pulita di quella presente nei nostri salotti. Recenti studi indicano che alcuni pericolosi inquinanti atmosferici possono essere presenti in concentrazioni maggiori negli spazi chiusi rispetto a quelli aperti. In passato la questione dell'inquinamento atmosferico in ambienti confinati ha ricevuto di gran lunga meno attenzione rispetto al tema dell'inquinamento atmosferico in spazi aperti, in particolare quello provocato da emissioni derivanti dai trasporti o industriali. Negli ultimi anni tuttavia le minacce poste dall'esposizione all'inquinamento atmosferico in ambienti chiusi sono diventate più evidenti.

Immaginate una casa appena imbiancata e decorata con nuovi mobili... O un luogo di lavoro che emana un pesante odore di prodotti per le pulizie... La qualità dell'aria nelle nostre case, nei luoghi di lavoro o in altri spazi pubblici varia considerevolmente a seconda dei materiali utilizzati per costruirli e pulirli, delle finalità a cui sono adibiti e del modo in cui vengono utilizzati e ventilati.

Una cattiva qualità dell'aria negli ambienti chiusi può essere in particolar modo dannosa per gruppi vulnerabili quali i bambini, gli anziani e le persone che soffrono di malattie cardiovascolari e respiratorie croniche come l'asma.

Alcuni dei principali inquinanti atmosferici interni sono il radon (un gas radioattivo che si forma nel suolo), il fumo di tabacco, gas o particelle emessi dalla combustione di carburanti, sostanze chimiche e allergeni. Il monossido di carbonio, i biossidi di azoto, le particelle e i composti organici volatili sono riscontrabili sia in ambienti chiusi che all'esterno.

## I provvedimenti politici possono essere d'aiuto

Alcuni inquinanti di spazi confinati e i loro impatti sulla salute sono più conosciuti e ricevono maggior attenzione da parte del pubblico di altri. Il divieto di fumo negli spazi pubblici è uno di questi.

In molti paesi il divieto di fumo nei luoghi pubblici è stato materia di scontro prima che fosse introdotta la pertinente legislazione. Ad esempio, nei giorni precedenti l'entrata in vigore del divieto di fumo in Spagna nel gennaio 2006, c'è stato un crescente movimento volto ad affermare quello che molti consideravano un loro diritto: fumare nei luoghi pubblici chiusi. Ma il divieto ha anche portato una maggiore sensibilizzazione pubblica. Nei giorni seguenti la sua entrata in vigore 25.000 spagnoli al giorno hanno chiesto una consulenza medica su come smettere di fumare.

Molto è cambiato nella percezione pubblica quando si parla di fumo nei luoghi pubblici e sui trasporti pubblici. Molte compagnie aeree hanno iniziato a vietare il fumo sui voli a breve raggio negli anni ottanta, seguiti dai voli a lungo raggio negli anni novanta. Ai giorni nostri in Europa è impensabile che i non fumatori possano essere esposti al fumo passivo sui trasporti pubblici.

Oggi molti paesi, compresi tutti i paesi membri dell'AEA, si sono dotati di legislazioni che fissano limiti o vietano il fumo all'interno di luoghi pubblici. Dopo una serie di raccomandazioni e risoluzioni non vincolanti, l'Unione europea ha anche adottato nel 2009 una risoluzione con la quale chiede agli stati membri dell'UE di promulgare e attuare leggi che proteggano pienamente i propri cittadini dall'esposizione al fumo di tabacco.

Sembra che il divieto di fumo abbia migliorato la qualità dell'aria negli ambienti chiusi. L'inquinamento ambientale da fumo di sigaretta sta diminuendo nei luoghi pubblici. Ad esempio, le misurazioni degli inquinanti atmosferici nei luoghi pubblici a Dublino, prima e dopo l'introduzione del divieto di fumo, hanno dimostrato una diminuzione fino all'88% di alcuni inquinanti atmosferici rilevati nel fumo di tabacco presente negli ambienti chiusi.

Come nel caso degli inquinanti atmosferici esterni, anche gli impatti degli inquinanti atmosferici in ambienti chiusi non riguardano solo la nostra salute. Presentano anche alti costi economici. Soltanto per l'esposizione al fumo da tabacco nei luoghi di lavoro dell'UE nel 2008 si sono stimati costi sanitari diretti superiori a 1,3 miliardi di euro e costi sanitari indiretti superiori a 1,1 miliardi di euro dovuti a perdite di produttività.

## L'inquinamento interno non è solo quello del fumo di sigaretta

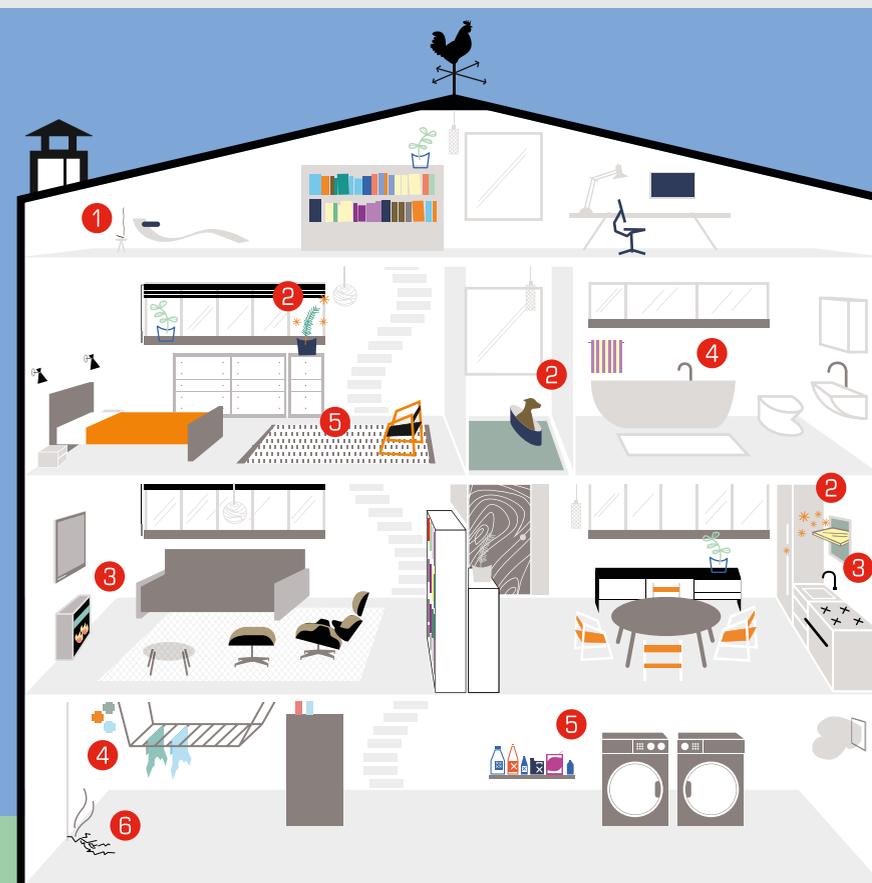
Il fumo non è l'unica fonte di inquinamento dell'aria in ambienti confinati. Secondo Erik Lebret, dell'Istituto Nazionale Olandese per la Salute Pubblica e l'Ambiente (RIVM), «L'inquinamento atmosferico non si ferma sulle soglie delle nostre case. Molte sostanze inquinanti esterne penetrano nelle nostre case dove passiamo la maggior parte del nostro tempo. Molti altri fattori influiscono sulla qualità dell'aria interna, compresi la preparazione dei cibi, le stufe a legna, la combustione di candele o incenso, l'utilizzo di prodotti di consumo come cere e lucidi per la pulizia di superfici, i materiali edili come la formaldeide nel compensato e i ritardanti di fiamma in molti materiali. Bisogna inoltre considerare anche il radon emesso dal suolo e dai materiali edili».

I paesi europei stanno cercando di contrastare alcune di queste fonti di inquinamento atmosferico interno. Secondo Lebret «stiamo cercando di sostituire sostanze più tossiche con sostanze meno tossiche o di trovare procedimenti che riducano le emissioni di formaldeide dal compensato. Un altro esempio può essere dato dal minor uso di alcuni materiali che emettono radon utilizzati nella costruzione di mura. Questi materiali sono stati utilizzati nel passato ma il loro uso è stato da allora limitato».

L'emanazione di leggi non è l'unico modo per migliorare la qualità dell'aria che respiriamo; noi tutti possiamo adottare iniziative per controllare e ridurre particolato e sostanze inquinanti negli spazi chiusi.

## L'inquinamento atmosferico negli ambienti chiusi

Trascorriamo buona parte del nostro tempo al chiuso — in casa, sul luogo di lavoro, a scuola o nei negozi. Alcuni inquinanti atmosferici si trovano in elevate concentrazioni negli spazi chiusi e possono provocare problemi di salute.



### 1 / Fumo di tabacco

L'esposizione può aggravare problemi respiratori (per es. l'asma), irritare gli occhi e causare il cancro ai polmoni, mal di testa, tosse e mal di gola.

### 4 / Umidità

Centinaia di specie di batteri, funghi e muffe possono crescere al chiuso, in presenza d'umidità sufficiente. L'esposizione può causare problemi respiratori, allergie, asma e colpire il sistema immunitario.

### 2 / Allergeni (inclusi i pollini)

Possono aggravare o causare problemi respiratori, tosse, dolori toracici, irritazione agli occhi e sfoghi cutanei.

### 5 / Sostanze chimiche

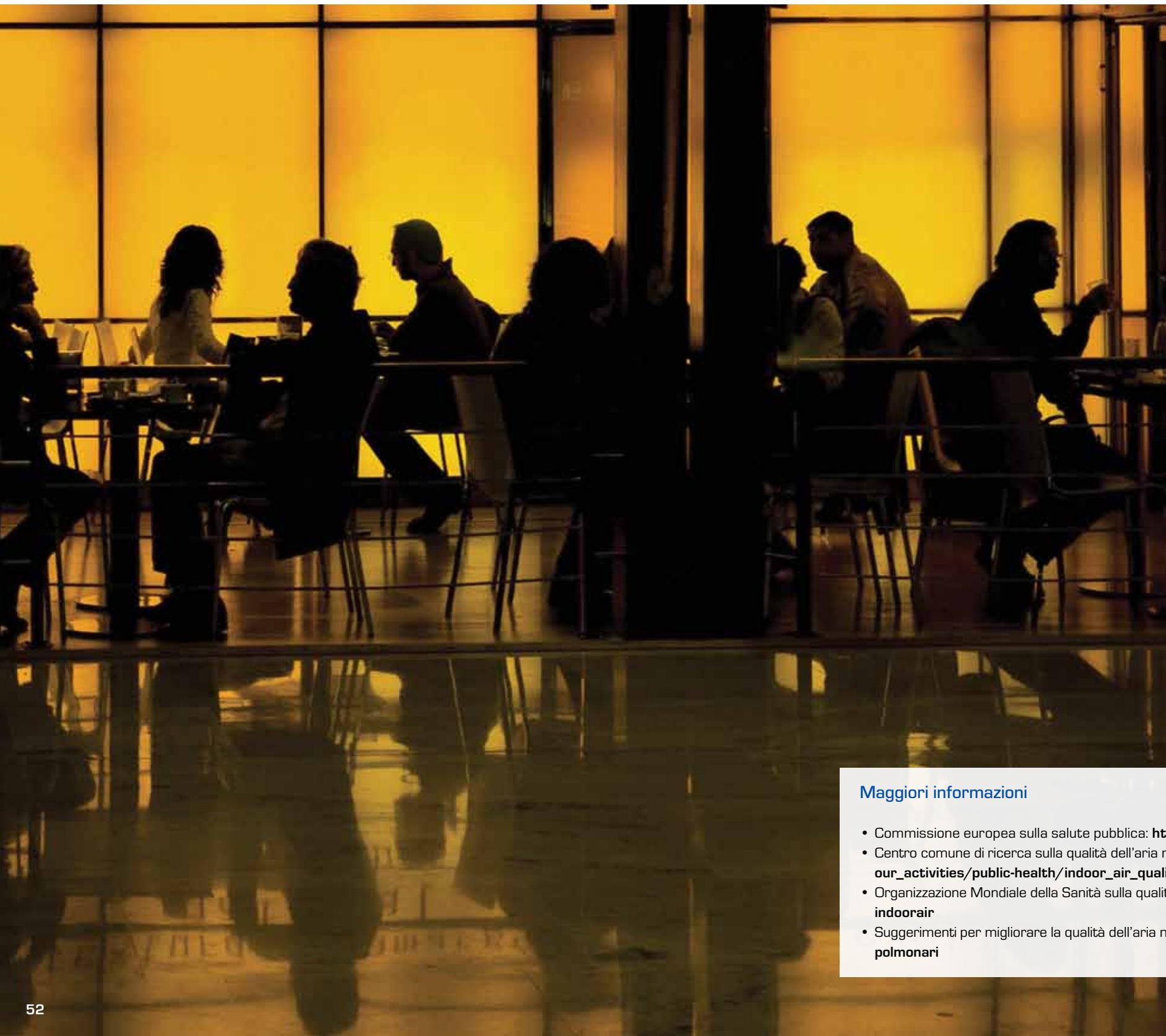
Alcune sostanze chimiche sintetiche e pericolose utilizzate nei prodotti per la pulizia, per tappeti e mobili, possono danneggiare il fegato, i reni e il sistema nervoso, provocare il cancro, mal di testa e nausea e irritare gli occhi, il naso e la gola.

### 3 / Monossido di carbonio (CO) e biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Il CO può essere fatale ad elevate dosi e causare mal di testa, vertigini e nausea. Il NO<sub>2</sub> può causare irritazioni a occhi e gola, respiro corto e infezioni respiratorie.

### 6 / Radon

L'inalazione di questo gas radioattivo può danneggiare i polmoni e causare il cancro ai polmoni.



Piccole azioni come arieggiare gli spazi chiusi possono aiutare a migliorare la qualità dell'aria attorno a noi. Alcune nostre azioni, seppur mosse da buone intenzioni, potrebbero avere in realtà effetti negativi. Lebret suggerisce: «Dovremmo arieggiare i nostri ambienti senza però eccedere perché questo rappresenta in sostanza una perdita di energia. L'eccesso di ventilazione comporta un maggior ricorso al riscaldamento e quindi all'utilizzo di combustibili fossili, che di conseguenza si traduce in più inquinamento atmosferico. Dovremmo pensare in termini di utilizzo più sostenibile delle nostre risorse in generale.»

#### Maggiori informazioni

- Commissione europea sulla salute pubblica: [http://ec.europa.eu/health/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/index_en.htm)
- Centro comune di ricerca sulla qualità dell'aria negli ambienti chiusi: [http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/our\\_activities/public-health/indoor\\_air\\_quality](http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/our_activities/public-health/indoor_air_quality)
- Organizzazione Mondiale della Sanità sulla qualità dell'aria negli ambienti chiusi: [www.who.int/indoorair](http://www.who.int/indoorair)
- Suggerimenti per migliorare la qualità dell'aria negli ambienti chiusi: **Fondazione europea malattie polmonari**



# Sviluppare le nostre conoscenze sull'aria

La nostra conoscenza e comprensione dell'inquinamento atmosferico cresce ogni anno. Possediamo una rete in espansione di stazioni di monitoraggio, che comunicano dati relativi a un'ampia gamma di inquinanti atmosferici, integrati dai risultati provenienti dai modelli di qualità dell'aria. Dobbiamo ora assicurarci che conoscenze scientifiche e politiche continuino a svilupparsi di pari passo.

Ubicate di solito vicino a strade molto trafficate nelle aree urbane o nei parchi pubblici, le stazioni di monitoraggio dell'aria spesso non vengono notate. Ma queste scatole dall'aspetto anonimo contengono attrezzature che con regolarità raccolgono campioni di aria, misurano i livelli esatti di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici quali l'ozono e il particolato, e comunicano automaticamente i dati a una banca dati. In molti casi si può accedere a queste informazioni online entro pochi minuti dal momento del campionamento.

## Monitorare la qualità dell'aria in Europa

Sia leggi nazionali che europee si occupano dei principali inquinanti atmosferici. Per tenere sotto osservazione tali inquinanti sono state create in Europa estese reti di monitoraggio, al fine di verificare se la qualità dell'aria in luoghi diversi soddisfa le varie norme e le raccomandazioni sanitarie. Queste stazioni registrano e trasmettono le misurazioni con diversa cadenza, per un'ampia gamma di inquinanti atmosferici, compresi l'anidride solforosa, il biossido di azoto, il piombo, l'ozono, il particolato, il monossido di carbonio, il benzene, i composti organici volatili e gli idrocarburi policiclici aromatici.

L'Agenzia europea dell'ambiente raccoglie le misurazioni sulla qualità dell'aria, provenienti

da più di 7.500 stazioni di monitoraggio sparse in Europa, nella banca dati sulla qualità dell'aria AirBase. AirBase raccoglie i dati sulla qualità dell'aria degli anni precedenti (dati storici).

Alcune stazioni di monitoraggio misurano e comunicano dati quasi in tempo reale (dati *near-real time*). Nel 2010, ad esempio, circa 2.000 stazioni hanno misurato le concentrazioni di ozono a livello del suolo in modo continuativo e comunicato i dati ogni ora. Tali misurazioni in tempo quasi reale possono essere utilizzate per sistemi di allarme in caso di incidenti rilevanti che provocano inquinamento.

Negli ultimi dieci anni il numero di stazioni di monitoraggio in Europa è aumentato in modo considerevole, specialmente quello delle stazioni che monitorano alcune sostanze inquinanti principali. Nel 2001 poco più di 200 stazioni hanno riportato misurazioni del biossido di azoto, mentre nel 2010 quasi 3.300 stazioni hanno comunicato dati in 37 paesi europei. Nello stesso periodo il numero di stazioni che comunicano dati relativi al  $PM_{10}$  è quasi triplicato fino a superare le 3.000 stazioni in 38 paesi.

La crescita della rete di monitoraggio contribuisce alla nostra conoscenza e comprensione della qualità dell'aria in Europa. Dato che installare una nuova stazione di monitoraggio con le sue attrezzature ad alta

tecnologia è alquanto costoso, una parte delle nostre conoscenze proviene da altre fonti, quali le immagini satellitari, le stime delle emissioni di grandi impianti industriali, i modelli di qualità dell'aria e studi approfonditi su sostanze inquinanti, settori o regioni specifiche.

Alcuni dei 28.000 impianti industriali presenti in 32 paesi europei comunicano all'E-PRTR — un registro delle emissioni esteso a livello europeo — l'ammontare delle diverse sostanze inquinanti rilasciato nelle acque, nel terreno e nell'aria. Tutte queste informazioni sono online, disponibili per il pubblico e i responsabili politici.

## Raccogliere e accedere a informazioni sulla qualità dell'aria

Mettere insieme le informazioni che raccogliamo da queste diverse fonti è impegnativo. Le misurazioni provenienti dalle stazioni di monitoraggio sono relative a luoghi e momenti specifici. I modelli climatici, le caratteristiche paesaggistiche, il momento del giorno o dell'anno e la distanza dalle fonti di emissioni giocano tutti un ruolo nelle misurazioni delle sostanze inquinanti. In alcuni casi, come nelle stazioni di monitoraggio lungo le strade, una distanza di anche pochi metri può influire sulle rilevazioni.

Vengono inoltre utilizzati metodi diversi per monitorare e misurare la stessa sostanza inquinante. Anche altri fattori giocano un ruolo. Un aumento del traffico o piani di deviazione del traffico, ad esempio, produrranno misurazioni diverse da quelle registrate nella stessa via un anno prima.



La valutazione della qualità dell'aria di una zona si basa, oltre che sulle stazioni di monitoraggio, sulla modellistica o su una combinazione di modellistica e misurazioni, comprese le osservazioni satellitari. La modellistica della qualità dell'aria presenta alcune incertezze, poiché i modelli non possono riprodurre tutti i fattori complessi collegati alla formazione, dispersione e deposito delle sostanze inquinanti.

L'incertezza è molto più alta quando si tratta di valutare gli impatti sulla salute dell'esposizione a sostanze inquinanti in un dato luogo. Le stazioni di monitoraggio di solito misurano la massa di particolato per volume d'aria ma non necessariamente la composizione chimica delle particelle. Le emissioni prodotte dai gas di scarico, ad esempio, rilasciano nerofumo contenente particelle direttamente nell'aria nonché gas come il biossido di azoto. Per essere in grado di stabilire gli effetti sulla salute pubblica dovremmo però conoscere la miscela esatta presente nell'aria.

La tecnologia è fondamentale per approfondire la conoscenza dell'aria che respiriamo. Rappresenta un elemento essenziale del processo di rendicontazione e monitoraggio. I recenti sviluppi nel settore delle tecnologie dell'informazione consentono a ricercatori e responsabili politici di elaborare enormi quantità di dati nell'arco di pochi secondi. Molte autorità pubbliche rendono queste informazioni accessibili al pubblico o tramite i loro siti web, come la municipalità di Madrid, o attraverso associazioni indipendenti, quali Airparif per Parigi e la regione dell'Ile-de-France.

L'AEA mantiene attivi portali informativi pubblici sulla qualità dell'aria e l'inquinamento atmosferico. I dati storici sulla qualità dell'aria conservati in AirBase possono essere visionati su una mappa, filtrati per inquinante, per anno e scaricati.

Ai dati quasi in tempo reale (ove disponibili) sui principali inquinanti quali  $PM_{10}$ , ozono, biossido di azoto e anidride solforosa si può accedere tramite il portale Eye on Earth AirWatch. Gli utenti possono anche aggiungere le loro valutazioni e osservazioni personali allo strumento di visualizzazione.

## Analisi di migliore qualità

La tecnologia non ci ha solo permesso di elaborare grosse quantità di dati, ma ci ha anche aiutato a migliorare la qualità e la precisione delle nostre analisi. Possiamo ora analizzare allo stesso tempo i dati meteorologici, le infrastrutture per il trasporto stradale, la densità della popolazione e le emissioni di sostanze inquinanti derivanti da specifici impianti industriali assieme alle misurazioni delle stazioni di monitoraggio e ai risultati dei modelli di qualità dell'aria. Per alcune regioni è possibile confrontare le morti premature causate da malattie respiratorie e cardiovascolari con i livelli di inquinamento atmosferico. Possiamo tracciare la maggior parte di queste variabili su una mappa dell'Europa e costruire modelli più accurati.

Le ricerche relative alla qualità dell'aria non si limitano ai fattori menzionati. Marie-Eve Héroux, dell'Ufficio Regionale per l'Europa dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, afferma: «La comunità di ricerca analizza anche come le diverse misure incidono sull'inquinamento atmosferico. Esiste un'ampia gamma di interventi possibili che vanno dalle misure normative ai cambiamenti nelle fonti e nei modelli di consumo energetico o nelle modalità di trasporto e nel comportamento delle persone».

Héroux aggiunge che «tutto ciò è stato studiato e le conclusioni sono chiare: esistono misure che possono ridurre i livelli di inquinamento, in particolare quelli di particolato. Questo ci dà un'indicazione di come possiamo effettivamente ridurre i tassi di mortalità dovuti all'inquinamento atmosferico».

Una migliore comprensione degli impatti ambientali e sulla salute degli inquinanti atmosferici fornisce contributi al processo politico. Nuove sostanze inquinanti, fonti di inquinamento e possibili misure volte a combattere l'inquinamento vengono individuate e incluse nella legislazione. Ciò potrebbe richiedere il monitoraggio di nuove sostanze inquinanti. I dati raccolti aiuteranno a migliorare ulteriormente le nostre conoscenze.

Ad esempio nel 2004, sebbene ci fossero misurazioni a livello locale e nazionale, non c'era nessuna stazione di monitoraggio che comunicasse direttamente a AirBase i dati sulle concentrazioni di composti organici volatili, metalli pesanti o idrocarburi policiclici aromatici in Europa. Nel 2010 erano presenti rispettivamente più di 450, 750 e 550 di tali stazioni.

## Emerge un quadro più chiaro

La legislazione sulla qualità dell'aria normalmente fissa degli obiettivi da raggiungere in un dato arco temporale. Prevede inoltre le modalità per monitorare i progressi e verificare se gli obiettivi sono stati raggiunti nell'arco di tempo previsto.

Per gli obiettivi politici fissati dieci anni fa possono emergere due quadri diversi a seconda degli strumenti che utilizziamo. L'AEA ha preso in considerazione la direttiva relativa ai limiti nazionali di emissione adottata nel 2001 che aveva come obiettivo quello di limitare le emissioni di quattro inquinanti atmosferici entro il 2010 e ha valutato se gli obiettivi relativi all'acidificazione e eutrofizzazione indicati nella direttiva sono stati raggiunti.

Sulla base delle nostre conoscenze, al momento dell'adozione della direttiva l'obiettivo relativo all'eutrofizzazione sembrava essere stato raggiunto e il rischio di acidificazione appariva significativamente ridotto. Tuttavia, sulla base delle conoscenze attuali e utilizzando strumenti più aggiornati, il quadro non è così roseo. L'eutrofizzazione causata dall'inquinamento atmosferico rappresenta ancora un grande problema ambientale e vi sono molte più aree che non hanno raggiunto gli obiettivi relativi all'acidificazione.

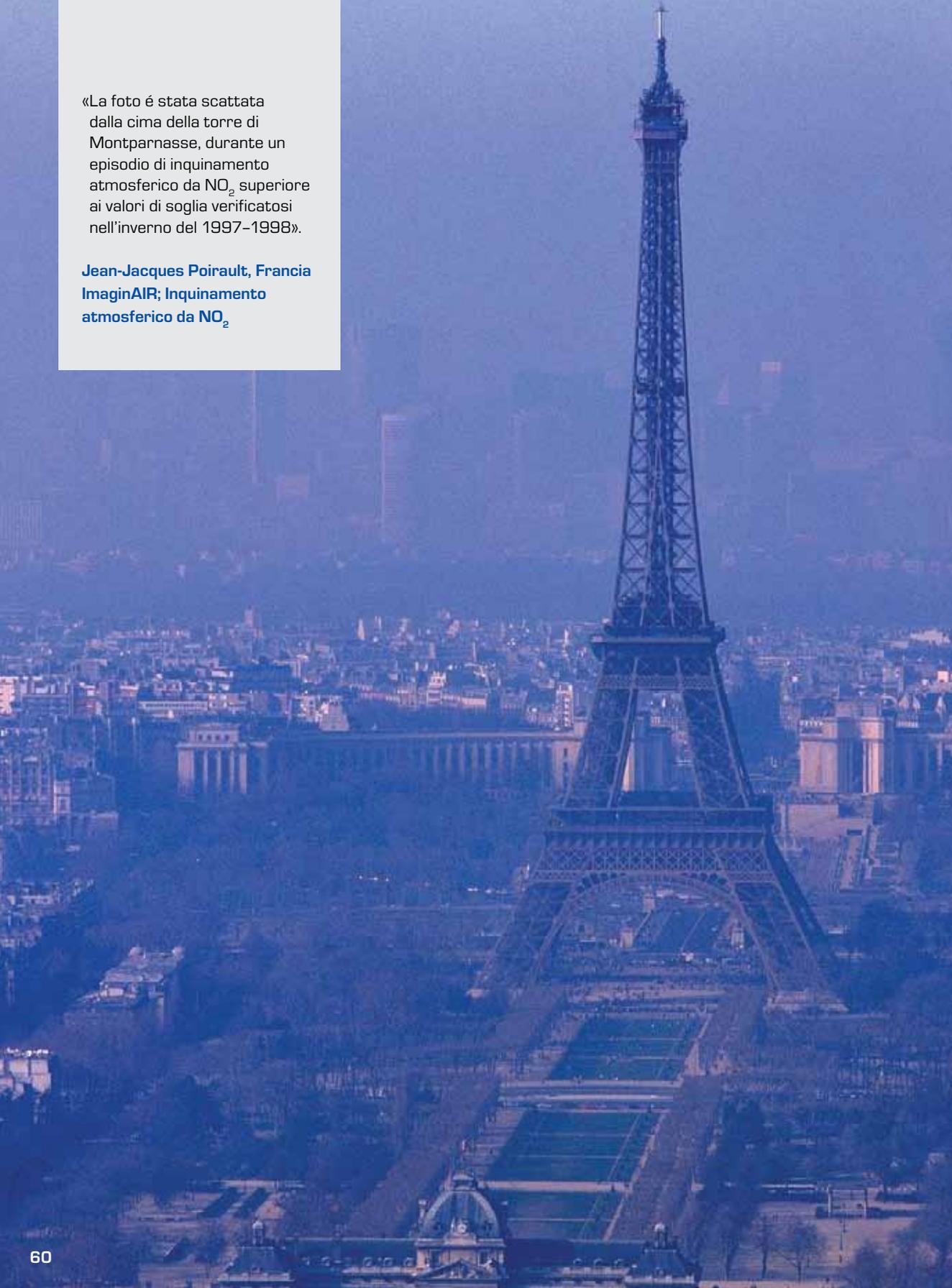
Quest'anno l'Unione europea ha stabilito di rivedere la propria politica in materia di qualità dell'aria, nella quale saranno individuati nuovi obiettivi e l'arco temporale di riferimento si estenderà fino al 2020 e oltre. Assieme all'evolversi della propria politica in materia di qualità dell'aria, l'Europa continuerà ad investire nella sua base di conoscenze.

«È importante sapere ciò che succede nella città, nel paese e nel mondo in cui viviamo...»

**Bianca Tabacaru, Romania**  
**ImaginAIR; L'inquinamento nella mia città**

### Maggiori informazioni

- AirBase: <http://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality/map/airbase>
- Relazione tecnica dell'AEA n. 14/2012 «Valutazione dei progressi ai sensi della direttiva dell'UE relativa ai limiti nazionali di emissione»
- Programma europeo di monitoraggio e valutazione (EMEP) sull'inquinamento transfrontaliero a lunga distanza dell'UNECE: <http://www.emep.int>



«La foto é stata scattata dalla cima della torre di Montparnasse, durante un episodio di inquinamento atmosferico da NO<sub>2</sub> superiore ai valori di soglia verificatosi nell'inverno del 1997-1998».

Jean-Jacques Poirault, Francia  
ImaginAIR; Inquinamento atmosferico da NO<sub>2</sub>

# Legislazione sulla qualità dell'aria in Europa

L'inquinamento atmosferico differisce a seconda dei luoghi. Diverse sostanze inquinanti vengono rilasciate nell'atmosfera da un'ampia gamma di fonti. Una volta nell'atmosfera si possono trasformare in nuove sostanze inquinanti e diffondersi nel mondo. Progettare e attuare politiche che affrontino tale complessità non è un compito facile. Si riporta qui di seguito una panoramica della legislazione sulla qualità dell'aria nell'Unione europea.

Il livello di sostanze inquinanti rilasciate nell'aria che respiriamo si è enormemente ridotto da quando l'UE ha introdotto politiche e misure concernenti la qualità dell'aria negli anni settanta. Le emissioni di inquinanti atmosferici provenienti da molte delle fonti principali compresi i trasporti, l'industria e la produzione di energia elettrica sono ora regolamentate e stanno generalmente diminuendo, anche se non sempre nella misura prevista.

## Fissare obiettivi relativi alle sostanze inquinanti

Uno dei modi attraverso i quali l'UE ha ottenuto tale miglioramento è la fissazione di valori limite legalmente vincolanti e non vincolanti per l'intera Unione in relazione a certi inquinanti dispersi nell'atmosfera. L'UE ha fissato valori limite per il particolato di determinate dimensioni, l'ozono, l'anidride solforosa, gli ossidi di azoto, il piombo e altre sostanze inquinanti che possono influire negativamente sulla salute umana o gli ecosistemi. Le parti fondamentali della legislazione che fissa i valori limite per le sostanze inquinanti in Europa comprendono la

direttiva del 2008 sulla qualità dell'aria e per un'aria più pulita in Europa (2008/50/CE) e la direttiva quadro del 1996 sulla valutazione e gestione della qualità dell'aria (96/62/CE).

Un altro approccio legislativo volto a migliorare la qualità dell'aria è rappresentato dalla fissazione di valori limite nazionali annui di emissione per sostanze inquinanti specifiche. In tali casi i paesi sono responsabili dell'introduzione delle misure necessarie ad assicurare che i loro livelli di emissione siano inferiori al tetto stabilito per la sostanza inquinante.

Il Protocollo di Göteborg alla Convenzione sull'Inquinamento Transfrontaliero a Lunga Distanza della Commissione Economica delle Nazioni Unite per l'Europa, é la Direttiva dell'UE relativa ai Limiti Nazionali di Emissione (2001/81/CE) fissano valori limite annui di emissione per i paesi europei in materia di inquinanti atmosferici, comprese le sostanze inquinanti responsabili dell'acidificazione, dell'eutrofizzazione e dell'inquinamento da ozono al livello del suolo. Il Protocollo di Göteborg è stato modificato nel 2012. La direttiva relativa ai limiti nazionali di emissione verrà riesaminata e revisionata nel 2013.

## Fissare obiettivi relativi ai diversi settori

Oltre a fissare valori limite in materia di qualità dell'aria per sostanze inquinanti specifiche e soglie annue a livello nazionale, la legislazione europea è anche ideata per fissare obiettivi per determinati settori che costituiscono fonti di inquinamento atmosferico.

Le emissioni di inquinanti atmosferici prodotte dal settore industriale sono regolamentate, tra le altre cose, dalla Direttiva del 2010 sulle Emissioni Industriali (2010/75/UE) e dalla Direttiva del 2001 concernente la Limitazione delle Emissioni nell'Atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione (2001/80/CE).

Le emissioni dei veicoli sono state regolamentate tramite una serie di norme sui combustibili e sulle prestazioni, compresa la Direttiva del 1998 relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel (98/70/CE) e le norme sulle emissioni dei veicoli, conosciute come norme Euro.

Le norme Euro 5 e 6 riguardano le emissioni dei veicoli leggeri compresi le autovetture per trasporto passeggeri, i furgoni e i veicoli commerciali. La norma Euro 5 è entrata in vigore il 1 gennaio 2011 e richiede che tutte le nuove autovetture che rientrano nella legislazione emettano meno particolato e ossido di azoto dei valori limite fissati. La norma Euro 6, che entrerà in vigore nel 2015, imporrà valori limite più rigorosi relativi all'ossido di azoto emesso da motori diesel.

Esistono anche accordi internazionali relativi alle emissioni di inquinanti atmosferici in settori diversi dal trasporto, come la Convenzione Internazionale del 1973 sulla Prevenzione dell'Inquinamento Navale (MARPOL) dell'Organizzazione Marittima Internazionale, e relativi protocolli supplementari, che regolamenta le emissioni di anidride solforosa del trasporto navale.

## Mettere insieme i pezzi

Una sostanza inquinante è di solito regolamentata da più atti normativi. Il particolato, per esempio, è interessato direttamente da tre misure giuridiche europee (direttive relative alla qualità dell'aria e alle emissioni di inquinanti atmosferici e limiti Euro sulle emissioni provocate dai trasporti su strada) e da due convenzioni internazionali (LRTAP e MARPOL). Alcuni dei precursori del particolato vengono contrastati da altre misure giuridiche.

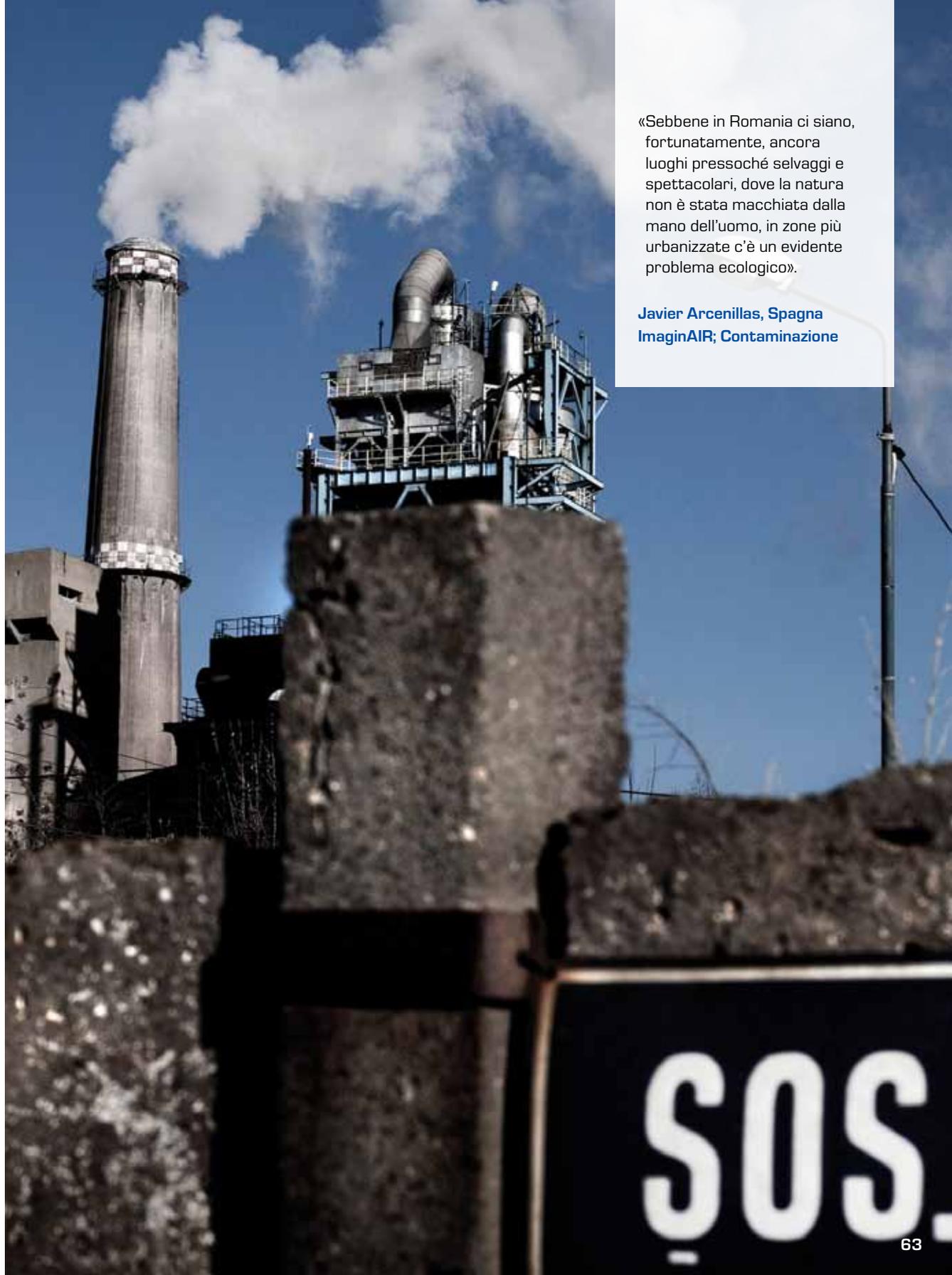
Inoltre, l'attuazione di queste normative avviene nel corso di un periodo di tempo e viene suddivisa in più fasi. Per il particolato fine, la direttiva sulla qualità dell'aria fissa in  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  il «valore obiettivo» da raggiungere entro il 1 gennaio 2010. Si è stabilito che la stessa soglia diverrà un «valore limite» entro il 2015, comportando obblighi aggiuntivi.

Per alcuni settori, le politiche in materia di qualità dell'aria potrebbero interessare inizialmente certe sostanze inquinanti in parti limitate d'Europa. Nel settembre 2012 il Parlamento europeo ha adottato le modifiche che hanno portato i valori limite dell'UE sulle emissioni di zolfo da parte delle navi in linea con i valori limite dell'Organizzazione Marittima Internazionale del 2008. Entro il 2020 il valore limite per lo zolfo sarà pari allo 0,5% in tutti i mari che bagnano le coste dell'UE.

Per il Mar Baltico, il Mare del Nord e la Manica all'interno delle cosiddette «zone di controllo delle emissioni di zolfo», il Parlamento europeo ha fissato un limite per lo zolfo ancora più rigoroso dello 0,1% entro il 2015. Considerando che il carburante marino standard contiene 2.700 volte più zolfo del diesel convenzionale per le autovetture, è chiaro che tale legislazione fornisce solide ragioni al settore del trasporto marittimo per svilupparsi e utilizzare carburanti più puliti.

«Sebbene in Romania ci siano, fortunatamente, ancora luoghi pressoché selvaggi e spettacolari, dove la natura non è stata macchiata dalla mano dell'uomo, in zone più urbanizzate c'è un evidente problema ecologico».

Javier Arcenillas, Spagna  
ImaginAIR; Contaminazione

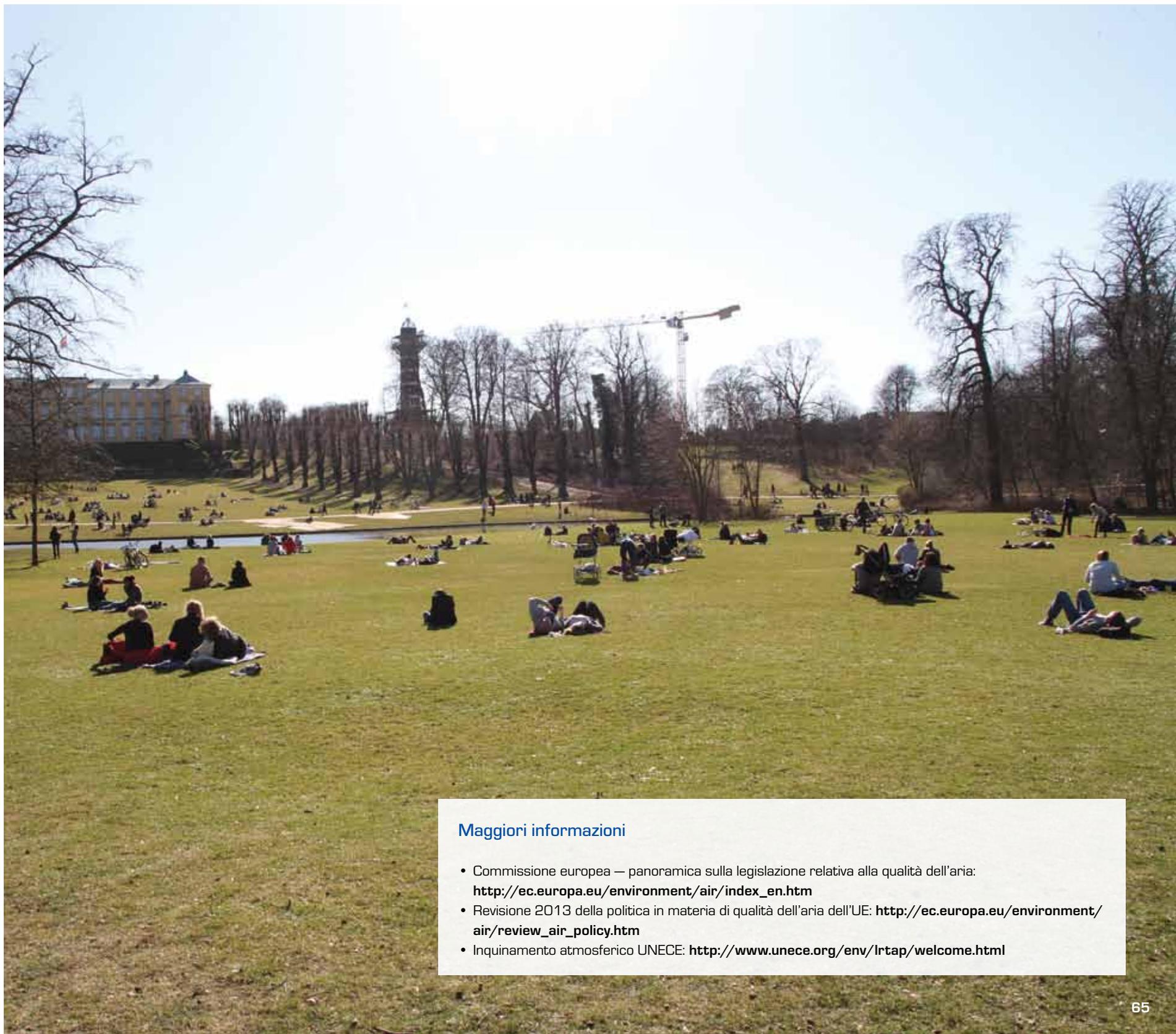


## Attuazione sul campo

L'attuale legislazione europea sulla qualità dell'aria si basa sul principio che gli Stati membri dell'UE dividono i loro territori in un certo numero di zone di gestione in cui è richiesto di valutare la qualità dell'aria, utilizzando approcci di modellistica o misurazione. Molte grandi città vengono riconosciute come zone di gestione. Se i valori limite in materia di qualità dell'aria vengono superati in una zona, lo Stato membro deve riferirlo alla Commissione europea e spiegarne il motivo.

Ai paesi è poi richiesto di sviluppare piani locali o regionali che descrivano come intendono migliorare la qualità dell'aria. Questi potrebbero ad esempio stabilire delle così dette zone a basse emissioni che limitino l'accesso ai veicoli più inquinanti. Le città possono inoltre incoraggiare un cambiamento nel trasporto verso modalità meno inquinanti, quali la circolazione a piedi, in bici e con i mezzi pubblici. Possono anche assicurare che le fonti di combustione industriali e commerciali siano dotate di sistemi di controllo delle emissioni conformi alle più avanzate e migliori tecnologie disponibili.

Anche la ricerca è fondamentale in quanto, non solo ci offre nuove tecnologie, ma accresce anche le nostre conoscenze sugli inquinanti atmosferici e sui loro effetti negativi sulla salute e gli ecosistemi. Integrare le più recenti conoscenze all'interno delle nostre legislazioni e azioni ci aiuterà a continuare a migliorare la qualità dell'aria in Europa.



### Maggiori informazioni

- Commissione europea — panoramica sulla legislazione relativa alla qualità dell'aria: [http://ec.europa.eu/environment/air/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm)
- Revisione 2013 della politica in materia di qualità dell'aria dell'UE: [http://ec.europa.eu/environment/air/review\\_air\\_policy.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/review_air_policy.htm)
- Inquinamento atmosferico UNECE: <http://www.unece.org/env/lrtap/welcome.html>

## Crediti fotografici

### **Gülçin Karadeniz**

Copertine e pagine 2, 54, 64–65

### **Lucía Ferreira Alvelo**

ImaginAIR/AEA: pagina 1

### **Valerie Potapova**

Shutterstock # 128724284: pagina 5

### **Tamas Parkanyi**

ImaginAIR/AEA: pagine 6–7

### **Stephen Mynhardt**

ImaginAIR/AEA: pagina 8

### **Andrzej Bochenski**

ImaginAIR/AEA: pagina 11

### **Stella Carbone**

ImaginAIR/AEA: pagina 14

### **Leona Matoušková**

ImaginAIR/AEA: pagina 17

### **Ted Russell**

Getty Images # 50316790: pagina 20

### **Cristina Sînziana Buliga**

ImaginAIR/AEA: pagina 23

### **Justine Lepaulard**

ImaginAIR/AEA: pagina 24

### **Rob Ewen**

iStock # 21335398: pagina 29

### **Greta De Metsenaere**

ImaginAIR/AEA: pagina 30

### **Cesarino Leoni**

ImaginAIR/AEA: pagine 33 e 35

### **Ace & Ace/AEA**

Pagina 36

### **Dovile Zubyte**

ImaginAIR/AEA: pagina 39

### **Bojan Bonifacic**

ImaginAIR/AEA: pagina 41

### **Ivan Beshev**

ImaginAIR/AEA: pagine 42–43

### **Semmick Photo**

Shutterstock # 99615329: pagina 44

### **The Science Gallery**

Pagina 47

### **Pan Xunbin**

Shutterstock # 76547305: pagina 48

### **Jose AS Reyes**

Shutterstock # 7425421: pagine 52–53

### **Artens**

Shutterstock # 81267163: pagina 56

### **Bianca Tabacaru**

ImaginAIR/AEA: pagina 59

### **Jean-Jacques Poirault**

ImaginAIR/AEA: pagina 60

### **Javier Arcenillas**

ImaginAIR/AEA: pagina 63

# ImaginAIR

## Catturare l'invisibile: storie sulla qualità dell'aria in Europa raccontate per immagini

Al fine di aumentare la consapevolezza degli impatti della cattiva qualità dell'aria sulla salute umana e l'ambiente, l'Agenzia europea dell'ambiente ha organizzato il concorso fotografico ImaginAIR, invitando gli europei a raccontare le loro storie sulla qualità dell'aria in Europa attraverso 3 fotografie e un breve testo.

Il concorso fotografico ImaginAIR prevedeva quattro diverse categorie tematiche: aria e salute; aria e natura; aria e città; e aria e tecnologia. Abbiamo utilizzato parti delle storie di ImaginAIR per realizzare *Segnali ambientali 2013* con l'obiettivo di evidenziare alcune problematiche e istanze sollevate dagli europei.

Maggiori informazioni su ImaginAIR sono disponibili sul nostro sito web: [www.eea.europa.eu/imaginair](http://www.eea.europa.eu/imaginair)

Per vedere i contributi di tutti i finalisti di ImaginAIR vi invitiamo a visitare il nostro account di Flickr: <http://www.flickr.com/photos/europeanenvironmentagency>



## Segnali ambientali 2013

Ogni anno l'Agenzia europea dell'ambiente (AEA) pubblica *Segnali ambientali*, una raccolta di istantanee relative ad argomenti d'interesse per il dibattito politico sull'ambiente e per il grande pubblico. *Segnali ambientali 2013* concentra l'attenzione sulla qualità dell'aria in Europa. L'edizione di quest'anno cerca di chiarire la situazione attuale della qualità dell'aria in Europa, da dove provengono le sostanze inquinanti, come si formano e quali effetti hanno sulla nostra salute e l'ambiente. Fornisce inoltre una panoramica sul modo in cui sviluppiamo le nostre conoscenze sulla qualità dell'aria e su come contrastiamo l'inquinamento atmosferico attraverso un'ampia gamma di politiche e misure.

## Agenzia europea dell'ambiente

Kongens Nytorv 6  
1050 Copenhagen K  
Danimarca

Tel.: +45 33 36 71 00  
Fax: +45 33 36 71 99

Web: [eea.europa.eu](http://eea.europa.eu)  
Richieste di informazioni: [eea.europa.eu/enquiries](http://eea.europa.eu/enquiries)

ISBN 978-92-9213-371-9



9 789292 133719



Publications Office

