



cos'è l'aria e di cosa si **compone**?

L'aria che respiriamo non contiene solo ossigeno, questo infatti costituisce appena il 20,9% del volume dell'atmosfera. Nell'aria ci sono anche azoto (78,1%), argon (0,9%), anidride carbonica e acqua (in forma liquida, solida o di vapore) in percentuale variabile, oltre a una miscela di altri gas (neon, idrogeno, kripton, xenon). Sono presenti anche particelle solide e liquide, come pollini e polveri, in proporzioni variabili.

La qualità dell'aria dipende quindi dalla **composizione chimica dell'atmosfera**, che può venire alterata da sostanze inquinanti, tossiche e nocive per l'uomo e che possono modificare, alterare, anche i delicati equilibri naturali dell'ambiente.

Tutti noi abbiamo bisogno di una buona qualità dell'aria, per la nostra salute e per l'ambiente che ci circonda. L'aria è elemento essenziale per la nostra sopravvivenza.



La definizione di inquinamento atmosferico secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS):

«(...) si ha quando uno o più prodotti inquinanti, o una miscela di essi, si trovano nell'atmosfera in quantità tali o così a lungo da diventare nocivi per gli uomini, gli animali, le piante e sono tali da contribuire a metterli in pericolo o da disturbare l'attività o il benessere delle persone».



le fonti di **emissione**

Le sostanze inquinanti emesse nell'atmosfera possono derivare da:

- **sorgenti naturali:** fenomeni di origine vulcanica, incendi boschivi, erosione delle rocce da parte di agenti atmosferici;
- **attività umane:** settore primario o agricolo (allevamenti intensivi, serre, fermentazioni ecc.), settore secondario o industriale (produzione di energia, industria del petrolio, siderurgica chimica ecc.); settore terziario (turismo, servizi complementari al settore primario e secondario), trasporti e riscaldamento domestico.

Le emissioni prodotte dalle attività dell'uomo sono quelle più significative per l'impat-

to che hanno sulla qualità dell'ambiente, in particolare quelle che provengono dalle industrie, dagli impianti per la produzione di energia elettrica, dai trasporti e dal riscaldamento domestico, sorgente che può avere un impatto ambientale locale non trascurabile a seconda del clima e dei combustibili utilizzati (in una città come Milano le caldaie sono responsabili del 20% circa delle emissioni di PM_{10}).

Oltre alle sostanze propriamente dette inquinanti, con l'utilizzo di combustibili fossili (carbone, derivati dal petrolio, gas naturali) si riversano nell'atmosfera tonnellate di anidride carbonica (CO_2) che, com'è noto, contribui-

sce all'effetto serra, causando l'innalzamento della temperatura media del nostro pianeta.

Finora sono stati catalogati circa 3.000 contaminanti dell'aria, prodotti per lo più dalle attività umane.

Le modalità di produzione dei diversi inquinanti sono molto varie e le conseguenze dell'emissione in atmosfera dipendono da:

- condizioni meteorologiche;
- intensità dell'emissione;
- altezza dell'emissione;
- dimensioni delle particelle;
- chimica delle particelle;
- durata dell'emissione.

le sostanze inquinanti

UNA VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO DELL'ARIA, BASATA SUL CONTROLLO DI TUTTE LE SOSTANZE INQUINANTI POTENZIALMENTE PRESENTI NELL'ATMOSFERA, RISULTEREBBE DIFFICILE. PER QUESTO MOTIVO SE NE MISURANO SOLTANTO ALCUNE, RAPPRESENTATIVE DI UNO STATO DI INQUINAMENTO. DI SEGUITO SI RIPORTANO LE CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI INQUINANTI INDIVIDUATI DALLA NORMATIVA ITALIANA CHE RECEPISCE LE DIRETTIVE DELL'UNIONE EUROPEA, BASATE SULLE INDICAZIONI DELL'ORGANIZZAZIONE MONDIALE DELLA SANITÀ. PER OGNI INQUINANTE LE NORME STABILISCONO ALCUNI VALORI DI RIFERIMENTO, SULLA BASE DEI QUALI VENGONO DECISE, DAGLI ENTI PREPOSTI, LE MISURE E GLI INTERVENTI.

INQUINANTE	ORIGINE	NOTE
Le polveri sottili (PM₁₀). Il termine PM (dall'inglese <i>Particulate Matter</i>) definisce un insieme di particelle solide e liquide differenti tra loro per dimensione, origine, composizione e proprietà. Quelle più pericolose hanno una dimensione ridotta, di diametro inferiore a 10 millesimi di μm (PM ₁₀), così da essere inalabili e da riuscire a penetrare nei polmoni, eludendo le difese naturali dell'apparato respiratorio.	Possono essere di origine naturale (pollini, frammenti vegetali, sabbie, aerosol marino) o antropica (combustione di combustibili solidi o liquidi, processi industriali, usura dell'asfalto e dei freni).	
PM_{2,5}. Frazione più sottile del PM ₁₀ perché ha diametro aerodinamico inferiore a 2,5 μm .	Le origini sono le stesse del PM ₁₀ , con un maggior contributo delle sorgenti antropiche.	
Ossidi di azoto (NO_x). Si formano per reazione tra l'azoto e l'ossigeno dell'aria ad alta temperatura. Il biossido (NO ₂) è un gas rossastro, dall'odore pungente. È da ritenersi uno degli inquinanti più pericolosi perché è fortemente irritante per le mucose; può causare una diminuzione delle difese polmonari. Causa l'acidificazione delle piogge e l'accumulo di nitrati nel terreno.	Si formano durante tutti i processi ad alta temperatura. Le principali sorgenti sono la produzione di energia, i processi industriali con combustione, il traffico veicolare (soprattutto i motori diesel perché lavorano a temperatura più elevata), il trasporto marittimo.	Il biossido di azoto partecipa anche alle reazioni che portano alla formazione di ozono a livello del suolo e di PM secondario.
Monossido di carbonio (CO). È un gas inodore e incolore, tossico per l'uomo. La sua immissione in atmosfera deriva dalla combustione incompleta, in mancanza di ossigeno, degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili.	La sorgente principale è costituita dai mezzi di trasporto, in particolare dagli autoveicoli a benzina (ad esempio automobili e motocicli). Viene prodotto anche dagli impianti di riscaldamento domestici e dagli impianti industriali.	È l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, dove una volta immesso permane a lungo, anche per alcuni mesi.
Anidride solforosa (SO₂). Si forma per l'ossidazione dello zolfo contenuto, come impurezza, nei combustibili. È stato il primo inquinante a essere studiato per i suoi effetti negativi sulla salute e sull'ambiente (piogge acide). L'abbassamento del tenore di zolfo nei combustibili, imposto dalle normative a partire da metà anni '90, ha sensibilmente abbassato il livello di SO ₂ nell'aria.	Le principali sorgenti sono le centrali termoelettriche, gli impianti industriali e anche il trasporto marittimo perché i combustibili utilizzati per la navigazione hanno ancora, rispetto a quelli per l'autotrazione e per il riscaldamento domestico, tenori di zolfo relativamente elevati.	La concentrazione di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale (maggiore in inverno per il funzionamento degli impianti di riscaldamento).
Ozono. È un gas molto reattivo, con un elevato potere ossidante e quindi irritante per le vie respiratorie. Non ha sorgenti dirette, ma si forma in atmosfera a partire da altri inquinanti ("precursori") quando l'irraggiamento solare è intenso: la miscela reattiva prende il nome di "smog fotochimico". Danneggia la salute umana, ma anche quella degli animali e delle piante, deteriora i materiali (danni al patrimonio storico-artistico) e riduce la visibilità.	Non si può parlare di sorgenti, ma di precursori che sono principalmente gli ossidi di azoto e le molecole organiche. Queste ultime hanno origine soprattutto dalle emissioni dell'incombusto dei veicoli e dalle lavorazioni che utilizzano solventi (ad esempio le verniciature).	L'ozono ha la caratteristica di raggiungere le concentrazioni più elevate a una certa distanza dalle emissioni dei precursori: per questo motivo le misure di ozono in città non vengono fatte nel traffico, ma a una certa distanza, ad esempio nei parchi pubblici.
Benzene. È un idrocarburo aromatico tossico e cancerogeno. Per le sue proprietà antidetonanti è contenuto nelle benzine per autotrazione.	La sorgente principale è il traffico veicolare (soprattutto i veicoli alimentati a benzina).	Negli ultimi anni il tenore di benzene nelle benzine è, per legge, fortemente diminuito.
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Sono un gruppo di composti organici caratterizzati da una particolare struttura chimica, con due o più anelli aromatici condensati. Un esempio di questo gruppo è il benzo(a)pirene.	Hanno origine dai processi di combustione, quando le reazioni non sono complete. Le sorgenti principali sono il traffico veicolare, i processi combustivi in cui si utilizzano carbone o oli combustibili, la combustione della legna, sia per il riscaldamento domestico sia negli incendi boschivi.	Questi composti sono nell'aria sia in forma gassosa (soprattutto le molecole più piccole) sia assorbiti sul particolato (soprattutto sul PM _{2,5}).
Metalli. I metalli pesanti sono inquinanti che, sebbene presenti in bassissime concentrazioni, possono comportare una vasta gamma di effetti negativi sull'ambiente e sull'uomo, per la loro spiccata tendenza ad accumularsi nei tessuti animali e vegetali. Sono tossici e/o cancerogeni. I metalli per cui la normativa prevede limiti di protezione della salute sono il piombo (Pb), il cadmio (Cd), l'arsenico (As) e il nichel (Ni).	Provengono da una molteplice varietà di fonti di origine industriale, quali attività minerarie, fonderie, raffinerie, inceneritori di rifiuti e dall'utilizzo di combustibili fossili. L'emissione di piombo, derivante principalmente da autoveicoli, è stata drasticamente ridotta con l'adozione delle benzine verdi.	



l'effettuazione dei **monitoraggi**

La misura della qualità dell'aria è necessaria per garantire la tutela della salute della popolazione e la protezione degli ecosistemi. La legislazione italiana affida alle Regioni il compito di valutare e gestire la qualità dell'aria. Tramite la suddivisione del territorio in aree omogenee, le Regioni devono valutare la qualità dell'aria utilizzando **stazioni fisse di rilevamento, mezzi mobili, modelli matematici di dispersione** e devono far sì che questa qualità sia mantenuta buona, oppure venga resa tale da interventi di risanamento. Le stazioni di rilevamento devono essere posizionate in modo tale da risultare il più possibile rappresentative dello stato della qualità dell'aria delle aree in cui si trovano. Una rete di rilevamento deve avere sia stazioni capaci di rilevare l'inquinamento diffuso in modo generalizzato nel territorio, sia punti

di monitoraggio posti in posizioni di picco (in prossimità di vie di traffico), così da valutare la qualità dell'aria in casi critici.

In generale non serve un numero molto elevato di stazioni: l'inquinamento si diffonde nell'aria e la misura in un solo punto può essere rappresentativa anche di aree molto vaste. Per stimare la qualità dell'aria nelle aree non coperte da stazioni si utilizzano modelli matematici di dispersione degli inquinanti. Questi modelli combinano le informazioni sulle sorgenti di emissione, l'orografia della zona, la situazione meteo climatica e in particolare l'azione dei venti, e i dati del monitoraggio. L'integrazione delle informazioni che hanno origine dal monitoraggio e dai modelli costituisce l'approccio ottimale per la valutazione e gestione della qualità dell'aria. Il controllo della qualità del-

l'aria in **Liguria** è, ai sensi della L.R. 18/99, di competenza delle Province. Con la L.R. 20/06 è stato stabilito che la gestione delle reti di rilevamento della qualità dell'aria sia affidata all'ARPAL, che in collaborazione con Regione e Province, definisce lo sviluppo delle reti di monitoraggio e individua l'ubicazione delle stazioni.

La Regione, con il supporto di ARPAL, elabora la **valutazione annuale della qualità dell'aria** e trasmette i dati rilevati e le valutazioni all'Unione Europea. In questa fase si valuta la conformità delle postazioni di misura ai requisiti previsti dalla normativa e si verifica che la copertura temporale dei dati rilevati sia significativa.

la rete di **monitoraggio** provinciale

La Provincia di **Genova** cura ancora direttamente la gestione della propria rete di rilevamento. La rete è attualmente costituita da 19 stazioni fisse di misura, di cui 15 posizionate nella zona urbana di Genova e 6 nell'area extraurbana. Sono inoltre attivi 4 mezzi mobili, utilizzati per effettuare campagne di rilevamento di medio-lunga durata.

ARPAL cura le analisi di laboratorio per la determinazione di metalli nelle polveri totali e per la caratterizzazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Effettua anche rilevamenti di benzene, toluene e xileni, tramite l'esposizione di campionatori passivi.

Nel territorio provinciale della **Spezia** la rete di rilevamento della qualità dell'aria viene gestita attraverso una collaborazione tra il Dipartimento Provinciale dell'ARPAL della Spezia e l'ENEL. Sono operanti 13 posta-

zioni fisse, di cui 8 nel territorio comunale del capoluogo e le restanti nei Comuni di Sarzana, Santo Stefano Magra, Bolano, Follo e Portovenere (Le Grazie). Si effettuano inoltre brevi campagne di monitoraggio utilizzando un Laboratorio Mobile. Sono poi effettuati sul territorio comunale rilevamenti di benzene, toluene e xileni.

In Provincia di **Savona** la gestione della rete di rilevamento della qualità dell'aria è affidata ad ARPAL. La rete di rilevamento è costituita da 8 stazioni fisse, di cui 2 ubicate nel comune capoluogo.

Nel Comune di Savona è attiva anche una postazione per il controllo del PM₁₀ e del PM_{2,5}.

La Provincia di **Imperia** cura ancora direttamente la gestione della propria rete di rilevamento, attraverso 3 stazioni fisse.

come accedere ai **dati**

Per conoscere i dati dei monitoraggi è possibile collegarsi al portale di **Regione Liguria** www.ambienteinliguria.it, sezione "Aria", per accedere a pagine dedicate alla qualità dell'aria, con la visualizzazione del posizionamento delle stazioni, alcuni indicatori giornalieri e i dati orari misurati.

Ogni Provincia della regione Liguria comunica in forma diversa i dati della qualità dell'aria. Di seguito elenchiamo le varie modalità e i siti di riferimento.

Provincia di Genova: sul sito www.provincia.genova.it sono riportati i dati giornalieri relativi alle centraline fisse poste nella zona urbana di Genova.

Provincia della Spezia: sul sito www.provincia.sp.it in "Piani e progetti – monitoraggio della qualità dell'aria" sono riportati i risultati

anno per anno. Inoltre l'ufficio Inquinamento atmosferico del Settore Ambiente della Provincia è disponibile a fornire i dati delle cabine di rilevamento.

Sul sito del Comune della Spezia www.speziambiente.it sono anche riportati trimestralmente i dati relativi alla rete di rilevamento del capoluogo.

Provincia di Savona: a oggi i dati rilevati dalla rete provinciale non vengono pubblicati, ma viene data comunicazione ai Comuni interessati in caso di superamenti dei valori limite previsti dalla normativa vigente. I dati del PM₁₀ rilevati nel **Comune di Savona** vengono pubblicati sul sito www.comune.savona.it.

Provincia di Imperia: sul sito www.provincia.imperia.it sono riportati tutti i dati annuali.