



EducAria

Per le famiglie.



EducAria *Per le famiglie.*



CHIAMAMILANO



FONDAZIONE CARIPLO



OMD
Osservatorio Meteorologico
di Milano Duomo



ISTITUTO NAZIONALE
PER LO STUDIO
E LA CURA DEI TUMORI



SARTEC



A CURA DI:

Chiamamilano:

Leonardo Rosato Rossi

**ADM – Associazione Didattica Museale
del Museo di Storia Naturale di Milano:**
Cristina Banfi, Francesco Reggiani, Angela Ildos

INT – Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura dei Tumori:
Cinzia De Marco, Edoardo Rossetti, Roberto Boffi

OMD – Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo:
Roberto Gottardi, Matteo Colombo

SARTEC - Saras Ricerche e Tecnologie:
Vittorio Alongi, Claudio Zucchi, Rodolfo Ferrari

PROGETTAZIONE EDITORIALE:

ADM

Redazione testi:
ADM, INT, OMD, Chiamamilano

Coordinamento progetto:
Chiamamilano

Consulenza scientifica:
Sartec

Illustrazioni e copertina:
Lorenzo Chiodo Grandi

Progetto grafico e impaginazione:
NardleDesign

Impianti e stampa:
Moderna srl

Per informazioni e richieste sul progetto:
www.educaria.it
educaria@chiamamilano.it

©2005 Chiamamilano
Tutti i diritti riservati

I ristampa

Si ringrazia Fondazione Cariplo per il contributo concesso al progetto.



FONDAZIONE CARIPLO

Indice

1 L'aria	Pag. 8
• Aria e atmosfera	Pag. 8
• I composti dell'aria	Pag. 9
2 Gli inquinanti	Pag. 13
• Cenni storici	Pag. 13
• Ossidi di azoto (NO _x)	Pag. 14
• Ozono (O ₃)	Pag. 15
• Particolato atmosferico	Pag. 16
• Benzene (C ₆ H ₆)	Pag. 17
• Biossido di Zolfo (SO ₂)	Pag. 18
• Monossido di Carbonio (CO)	Pag. 19
3 Monitoraggio inquinanti	Pag. 20
• Qualità dell'aria e livelli soglia	Pag. 20
• Sistemi di monitoraggio	Pag. 21
• Alcuni provvedimenti	Pag. 22
4 Inquinamento e salute	Pag. 24
• Aria e respirazione	Pag. 24
• Come sono fatti i polmoni	Pag. 28
• Quando l'aria è inquinata	Pag. 28
• Malattie e inquinamento	Pag. 30
5 Che fare?	Pag. 34
• Consigli per contrastare i principali inquinanti	Pag. 35



Presentazione

I dati rilevati dal laboratorio mobile di Chiamamilano parlano chiaro, e nel corso dei primi due anni (2003-2004) di monitoraggio ambientale nel capoluogo lombardo hanno dimostrato una qualità dell'aria decisamente insufficiente.

Eppure, nonostante i dati allarmanti e gli studi epidemiologici che sempre più frequentemente ci informano circa le migliaia di morti per malattie respiratorie, cardiache e tumorali attribuibili all'inquinamento atmosferico, la corrispondenza tra reale percezione del rischio e comportamento da parte della cittadinanza non è ancora adeguata.

L'inquinamento atmosferico non può e non deve essere accettato in maniera passiva come una semplice e immodificabile conseguenza del nostro modello di sviluppo, al contrario, gli effetti e le conseguenze negative sulla nostra salute, e in generale sull'ambiente in cui viviamo, possono essere contrastati e mitigati a patto che le istituzioni compiano il proprio dovere e che i cittadini siano in grado di cooperare attivamente, cominciando, ad esempio, col modificare i propri comportamenti individuali e prendendo coscienza della effettiva gravità della situazione.

Se infatti per giungere ad una soluzione del problema sono necessarie strategie e misure strutturali e di lungo periodo, ci si rende sempre di più conto che gli strumenti abitualmente usati dall'amministrazione si dimostrano purtroppo largamente insufficienti se a cambiare non sono gli atteggiamenti e – soprattutto – i comportamenti dei singoli.

La partecipazione attiva all'azione di monitoraggio ambientale rappresenta uno strumento primario di coinvolgimento, sensibilizzazione e informazione dei cittadini. Di ciò sono ben consapevoli le istituzioni scolastiche che, nella loro veste di moltiplicatore sociale di comportamenti virtuosi, rappresentano un partner ideale nella realizzazione di un progetto di educazione ambientale, esercitando una funzione di "volano" che si riflette su genitori ed insegnanti, sulle istituzioni e, in generale, sull'intera società.

Da tali premesse è nato Educaria: un progetto educativo, scientifico, informativo e di sensibilizzazione sul problema dell'inquinamento atmosferico.

Il progetto, di cui questo volume è parte integrante, ha una durata prevista di due anni e porterà il nostro laboratorio nelle scuole elementari e medie di Milano. Ogni mese, durante il periodo di rilevazione dei dati nel cortile della scuola, verranno organizzate attività didattiche e visite guidate, distribuiti materiali cartacei e multimediali, effettuati esperimenti e giochi che coinvolgeranno gli alunni attraverso una metodologia sperimentale e li avvicineranno all'importante tematica della qualità dell'aria che respiriamo.

Grande importanza verrà attribuita all'aspetto informativo del progetto: sarà dunque possibile accedere, attraverso i siti Internet www.educaria.it e www.chiamamilano.it, ai dati rilevati dagli strumenti del laboratorio che comprendono, per la prima volta in Italia, la misurazione del PM 2,5 ovvero il particolato atmosferico più sottile e pericoloso, prossimo ad affermarsi anche nell'Unione Europea come parametro nei riferimenti normativi.

Nel sito web del progetto si potranno inoltre trovare approfondimenti, normative e consigli sul tema della qualità dell'aria ed elementi multimediali dedicati ai più piccoli, come un cartone animato che spiega il funzionamento del laboratorio mobile e un videogame di carattere educativo.

Educaria è realizzato grazie al contributo di Fondazione Cariplo ed è promosso, coordinato e gestito da Chiamamilano, in collaborazione con l'Associazione Didattica Museale del Museo di Storia Naturale di Milano, l'Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura dei Tumori, l'Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo.

Per ogni informazione riguardante il progetto è possibile visitare il sito web www.educaria.it o scrivere all'indirizzo educaria@chiamamilano.it

Chiamamilano
Milano, febbraio 2005



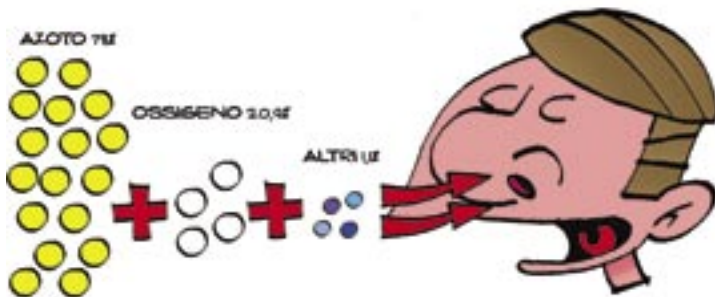
L'aria

Aria e atmosfera



Tutti i pianeti del Sistema Solare, eccetto Mercurio e Plutone, hanno un involucro di gas e vapori che rimane ancorato alla superficie grazie alla forza di gravità. Questo strato gassoso, chiamato atmosfera, avvolge e protegge anche la Terra, come una sottile pellicola dallo spessore molto ridotto, ed è suddiviso in zone chiamate sfere. All'interno di queste alcuni valori quali temperatura, pressione, densità, umidità e composizione rimangono costanti o variano molto lentamente; tali strati sono intervallati tra di loro dalle cosiddette pause, ovvero sottili confini in cui i valori sopra indicati variano bruscamente. Nell'atmosfera terrestre la successione è la seguente:

Troposfera (5-18 km sul livello del mare), Tropopausa (8-18 km s.l.m.),



Stratosfera (30-60 km s.l.m.), Stratopausa (50 km circa), Mesosfera (80-100 km s.l.m.), Mesopausa (80-100 km s.l.m.) e Termosfera (oltre 85 km s.l.m.). L'80% dei gas e dei vapori atmosferici è concentrato nei primi 16 km s.l.m., all'interno della Troposfera; questa assume un significato rilevante poiché è lo strato a diretto contatto con la superficie terrestre, caratterizzato da una certa variabilità dello spessore (maggiore ai tropici, minore ai poli), dalla presenza di vento e dai fenomeni meteorologici.

I composti dell'aria



La composizione dell'atmosfera fu determinata e i suoi componenti quantificati verso la fine del XVIII secolo, quando gli scienziati Rutherford e Cavendish scoprirono la presenza di azoto (O_2) come componente principale,

mentre Scheele e Priestley vi trovarono l'ossigeno (O_2); prima di allora l'aria era considerata come elemento semplice mescolato con una certa quantità di vapore acqueo. Oggi sappiamo che essa risulta costituita per il 78% da azoto, per il 20,9% da ossigeno e per lo 0.9% da argon, mentre il resto è costituito



da elio, neon, kripton e xenon; queste percentuali rimangono costanti fino a 100 km s.l.m., ed entro questo limite avvengono tutti i fenomeni che ci interessano da un punto di vista biologico, meteorologico e climatico.



La
Tro-
l'uni-
contie-
sufficiente



po-
co stra-
to che
ne vapore acqueo in quantità
per la formazione delle nubi. Anche

la presenza nell'aria di impurità immesse dal vento o dalle attività umane ha un'importante ruolo nella nascita delle nuvole, poiché il pulviscolo agevola il coagulo delle molecole di vapore funzionando come dei nuclei di condensazione. La concentrazione di vapore acqueo può variare molto, ragion per cui esso è escluso dal calcolo delle percentuali appena visto, che si riferiscono all'aria secca. L'acqua proviene dalla Terra e si libera in atmosfera grazie ad un processo detto evaporazione: quando l'aria sopra la superficie del mare si riscalda forma il vapore acqueo, il quale sale verso l'alto, raffreddandosi. A temperature più basse, torna allo stato liquido grazie ad un fenomeno detto di condensazione che dà origine a delle goccioline fluttuanti

nell'aria che possono ricongiungersi tra loro. È questo il modo in cui si formano le nuvole, le quali possono raggiungere dimensioni tali da non poter essere più sostenute dalle correnti ascendenti, cosicché precipitano al suolo in forma liquida o solida. Tra le varie manifestazioni visibili della condensazione del vapore acqueo si hanno nebbia, pioggia, neve, grandine, rugiada e brina.



Oltre a quelle di cui abbiamo parlato, ci sono nell'aria altre sostanze che vengono introdotte sia da fenomeni naturali, sia dall'attività umana. Le loro concentrazioni in atmosfera sono quasi costanti, il che ci può far pensare che così come vengono immesse, possano essere rimosse grazie a particolari fenomeni che ne permettono l'eliminazione. La

loro elevata reattività è un modo con cui queste possono comparire e sparire all'interno dell'atmosfera. Risulta utile sapere per quanto tempo queste sostanze sono presenti nell'aria: ad esempio, l'azoto ha un tempo di permanenza di un milione di anni, mentre l'argon può essere presente addirittura per 10 milioni di anni; ci sono anche molecole che circolano in atmosfera per molto meno, come gli ossidi di azoto (N_2O_3 , N_2O , NO_2) o



l'anidride solforosa (SO₂) che rimangono per pochi giorni o settimane. Tra i composti di origine naturale ci sono quelli immessi



dall'attività degli organismi viventi, dagli oceani, dai vulcani e dagli incendi, i quali però difficilmente possono essere considerati come sorgenti naturali, poiché non è sempre possibile sapere se essi siano stati originati o meno dall'attività umana. Queste sostanze sono presenti in parte con ossidi di azoto, monossido di

carbonio (CO), e anidride solforosa. Ovviamente nelle aree intensamente abitate come le città la composizione dell'aria è notevolmente influenzata dalle attività umane; le sostanze estranee prodotte dall'uomo vengono comunemente chiamate inquinanti atmosferici, e le loro emissioni non sono per nulla trascurabili, e possono coinvolgere sia le zone nelle immediate vicinanze, sia l'intera atmosfera terrestre. Sorgenti di inquinamento sono gli impianti termoelettrici e industriali, gli impianti per il riscaldamento civile, gli inceneritori e il trasporto stradale.



2 Gli inquinanti

• Cenni storici



Rispetto agli anni '70 gli inquinanti atmosferici sono radicalmente mutati: allora per determinare la salute dell'aria venivano misurate le concentrazioni di anidride solforosa e le polveri totali sospese (PTS), dovuti al grande consumo di combustibili fossili, come olio combustibile, carbone e petrolio. Una volta l'inquinamento provocato da tali immissioni veniva convenzionalmente chiamato smog, termine

con il quale a Londra si indicava l'effetto visivo di fumo (smoke) e nebbia (fog), ed esso era maggiore intorno all'alba nella stagione invernale.

Ai giorni nostri, grazie al passaggio da olio combustibile a gasolio desolfurato e al maggior impiego di gas naturale (metano) la quantità in atmosfera di anidride solforosa si è notevolmente ridotta. Essendo au-





mentato il traffico veicolare risulta più utile misurare la presenza di particolato atmosferico (PM10, PM 2,5), biossido di azoto, monossido di carbonio, benzene (C₆H₆) e ozono (O₂). Queste sostanze in atmosfera contribuiscono inoltre allo sviluppo dello smog fotochimico, causato da reazioni attivate dalla luce solare, e più frequente durante le ore di maggiore insolazione e nel periodo estivo.

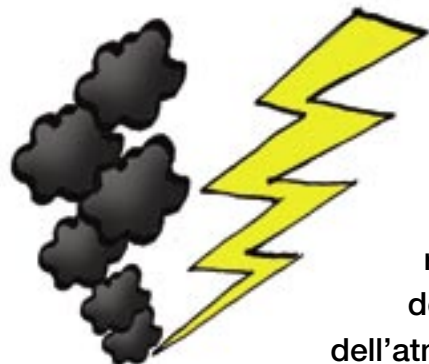
Una distinzione viene fatta tra sostanze immesse direttamente in atmosfera, chiamati inquinanti primari, e inquinanti secondari derivanti dalle successive reazioni chimiche.

Descriviamo ora dettagliatamente alcune di queste sostanze.

• Ossidi di azoto (NO_x)

Il monossido di azoto si origina in condizioni di elevata temperatura, nei processi di combustione che avvengono in presenza di aria per reazione tra l'azoto e l'ossigeno atmosferico. Successivamente il monossido di azoto reagendo con l'ossigeno dell'atmosfera e con l'ozono troposferico (nelle ore di maggiore irraggiamento solare) dà origine al biossido di azoto, il quale è uno dei fattori inquinanti che attivano i processi di formazione dello smog fotochimico.

Tra le fonti di origine naturale vi sono l'azione dei fulmini, gli incendi e le emissioni vulcaniche. Le principali sorgenti umane



invece sono gli impianti di riscaldamento, alcuni processi industriali e i gas di scarico dei veicoli a motore.

Questi inquinanti secondari contribuiscono alla formazione di piogge acide e possono causare alterazioni degli equilibri ecologici, provocando il fenomeno di eutrofizzazione, con conseguente proliferazione di alghe. Tali composti rimangono di solito in atmosfera per pochi giorni.

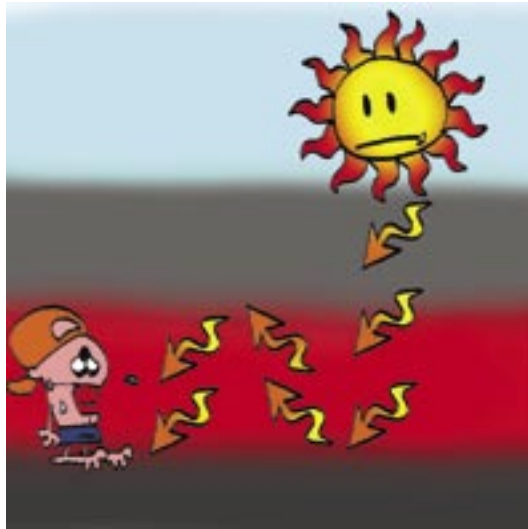
• Ozono (O₃)

Quando l'ossigeno si presenta sotto forma di molecola triatomica prende il nome di ozono.

Quando si trova negli strati dell'atmosfera a contatto con il suolo, esso

si comporta come un vero e proprio inquinante. In troposfera viene generato a partire dall'azione della radiazione solare sulle molecole di biossido di azoto.





L'ozono è un gas serra, ossia è in grado di modificare gli equilibri climatici del nostro pianeta, producendo un riscaldamento globale dell'atmosfera. Inoltre è un inquinante secondario che può compromettere il funzionamento della fotosintesi e causare delle lesioni sulle foglie delle piante. Su

gomme e fibre tessili provoca alterazioni chimiche riducendo l'elasticità e rendendo fragile il materiale.

• Particolato atmosferico

È costituito da elementi presenti in atmosfera allo stato liquido e allo stato solido, che avendo dimensioni ridotte restano sospese nell'aria. La sua composizione può variare in base all'origine delle sue particelle (piombo, nichel, zinco, rame, cadmio, fibre di amianto, solfati, nitrati, idrocarburi policiclici pesan-



ti, polvere di carbone e cemento). Normalmente il particolato viene classificato in base al diametro di tali particelle e viene suddiviso in PM_{10} e $PM_{2,5}$. Il PM_{10} e il $PM_{2,5}$ sono considerati inquinanti secondari.

L'origine può essere sia naturale che antropica: sabbie, polveri delle eruzioni vulcaniche, pollini e spore, oppure combustione di carburanti di minor qualità (ad es. gasolio) e processi industriali.

La presenza di queste sostanze ha degli effetti ecologici che consistono in perdita di visibilità atmosferica, accumulo di metalli pesanti nella catena alimentare e piogge acide.

• Benzene (C_6H_6)

Il benzene è una sostanza (inquinante primario) presente nei carburanti, e in generaleneivariprodoti derivati dal carbone e dal petrolio. Appartiene alla categoria dei composti organici volatili e pur essendo dimostrata la sua pericolosità, esso è ampiamente usato nelle industrie per la produzione di composti chimici e alcuni tipi di gomme, lubrificanti, coloranti, inchiostri, collanti, detergenti, solventi e pesticidi.

Le benzine verdi ne sono particolarmente ricche poiché viene impiegato come antidetonante in sostituzione del piombo, e





infatti per il 90% questo composto proviene dal traffico veicolare. Il restante 10% deriva da alcuni processi industriali quali quelli che avvengono nelle fonderie, nei cicli di produzione di solventi e vernici, trattamento del legno, sgrassaggio e verniciatura nelle lavorazioni metalmeccaniche; anche il fumo di sigaretta contiene elevate concentrazioni di questa sostanza.

Essendo una sostanza cancerogena il benzene è molto pericoloso per la salute dell'uomo e i suoi effetti si manifestano anche a concentrazioni ridotte.

• Biossido di Zolfo (SO₂)



Chiamato anche anidride solforosa, esso proviene dalla combustione del carbone o di altri combustibili fossili contenenti zolfo, usati per il riscaldamento e per una percentuale inferiore (6-7%) dalle emissioni dei veicoli diesel.

In natura l'SO₂ deriva dall'attività vulcanica, mentre

le sue emissioni causate dall'attività umana derivano dal riscaldamento domestico, dai processi industriali, e dalla produzione di energia elettrica.

Esso è un inquinante primario che contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti che si ripercuotono sulla salute dei vegetali, e i cui danni si possono manifestare anche nelle

rese agricole. Inoltre ha effetti corrosivi sui monumenti in pietra, in particolare su quelli in marmo. Il suo tempo di permanenza massimo è di alcune settimane.



• Monossido di Carbonio (CO)



È l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. Esso proviene dai processi di combustione incompleta dei combustibili fossili, che avvengono in deficit di ossigeno o a elevata temperatura.

Anche in questo caso la principale fonte è rappresentata dal traffico autoveicolare, ma esso viene prodotto anche dai processi industriali (aziende metalmeccaniche, fonderie).

È un inquinante primario che ha un notevole impatto sulla salute dell'uomo, e i suoi effetti possono variare notevolmente a seconda delle concentrazioni, con risultati talvolta drammatici, poiché è inodore e la sua presenza non può essere avvertita come avviene per gli altri composti. Può rimanere in atmosfera per mesi.



3 Monitoraggio inquinanti

• Qualità dell'aria e livelli soglia



Osservando gli effetti che le sostanze inquinanti hanno sia a livello locale (cioè vicino alla sorgente), sia a livello globale (piogge acide, effetto serra) si comprende come siano necessarie frequenti valutazioni delle loro concentrazioni, per poter mantenere un costante controllo sulla salute dell'aria.

La definizione della qualità dell'aria è data dal confronto fra i dati misurati, i parametri di riferimento fissati per la tutela della salute e dell'ambiente, e l'estensione del territorio nel quale avvengono le emissioni. Per definire il grado di inquinamento è quindi necessario fare riferimento ai "livelli soglia", ovvero i limiti accettabili delle concentrazioni in atmosfera, oltre i quali si riscontrano effetti dannosi su una vasta gamma di organismi, incluso l'uomo.

Tali valori limite sono attualmente stabiliti nella Direttiva Quadro 96/62/CE recepita dallo Stato Italiano mediante il Decreto Legislativo del Governo n° 351 del 04/08/1999. Dalla direttiva quadro discendono le cosiddette "direttive figlie" (direttive

99/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE - relativa all'ozono nell'aria), recepite con il D.M. 60 del 2 aprile 2002, che stabiliscono gli standard di qualità dell'aria per le diverse sostanze inquinanti.

• Sistemi di monitoraggio

La verifica della qualità dell'aria viene effettuata attraverso diversi strumenti, distribuiti sul territorio in centraline di rilevamento fisse e laboratori mobili, in grado di analizzare la presenza di inquinanti tradizionalmente monitorati (come anidride solforosa, monossido di carbonio e polveri totali sospese) e di quelli il cui controllo è iniziato più recentemente: PM10 e PM2,5, benzene, ossidi di azoto e ozono troposferico; queste apparecchiature si limitano a fornire risultati riferiti a zone circoscritte, nelle vicinanze del luogo dove è posizionata la centralina.



Per valutare la qualità dell'aria oltre che su scala locale anche su scala globale, vengono oggi utilizzati altri sistemi di monitoraggio: per esempio il satellite Envisat è stato lanciato dalla ESA (Agenzia Spaziale Europea) con lo scopo di valutare la presenza di inquinanti nell'ambiente mentre un metodo diverso, utilizzato per valutare questi parametri in vaste aree regionali, è costituito dal "biomonitoraggio", con il quale si controlla l'accumulo di sostanze nocive negli organismi, e le modificazioni nella composizione delle comunità animali e vegetali.



• Alcuni provvedimenti

Vari sono stati i provvedimenti messi in atto per diminuire la presenza degli inquinanti in atmosfera: il riscontro in certi casi è stato positivo mentre a volte la soluzione a questo tipo di problemi ha avuto risvolti tutt'altro che tranquillizzanti; ad esempio, le concentrazioni di anidride solforosa sono

in parte diminuite, grazie a provvedimenti che hanno imposto il cambiamento dei combustibili impiegati nelle attività produttive e agevolato l'uso del metano per il riscaldamento negli edifici. L'adozione delle marmitte catalitiche e delle cosiddette "benzine verdi" ha da un lato permesso di eliminare dai gas di scarico la presenza di un pericoloso inquinante come il piombo, ma ha dall'altro contribuito all'immissione in atmosfera di quantità via via più rilevanti di benzene, composto notoriamente cancerogeno.

Va infine ricordato come le condizioni meteorologiche siano un fattore determinante delle concentrazioni di inquinanti nell'atmosfera: ad esempio la particolare conformazione orografica della Val Padana, chiusa tra Alpi e Appennini, rende

la condizione climatica più stagnante rispetto ad altre regioni europee, determinando un aggravamento dei valori inquinanti (in particolare PM10, ossidi di azoto) a causa del loro maggior tempo di permanenza in atmosfera.

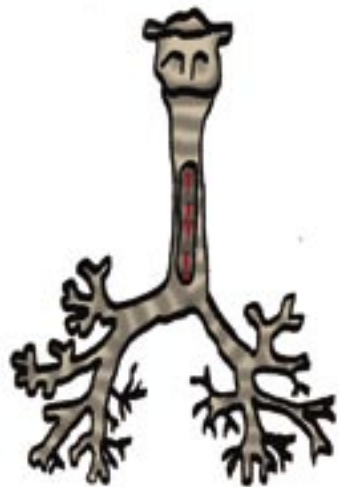
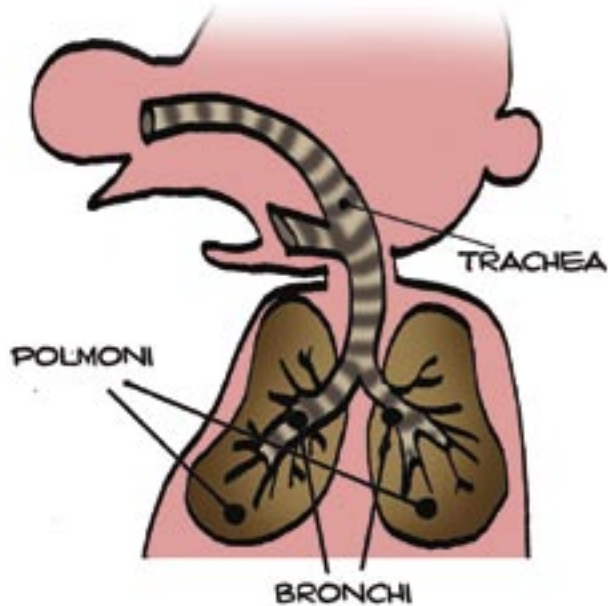




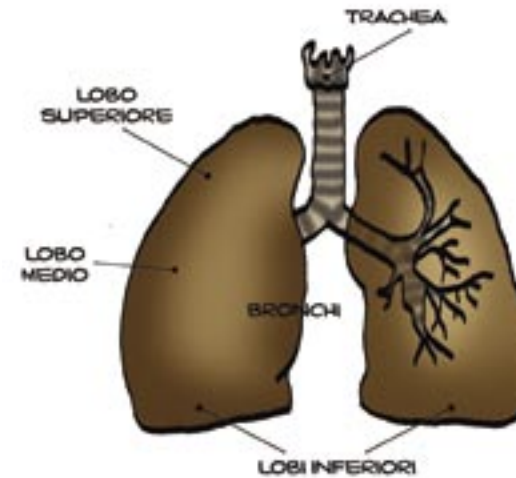
4 Inquinamento e salute

• Aria e respirazione

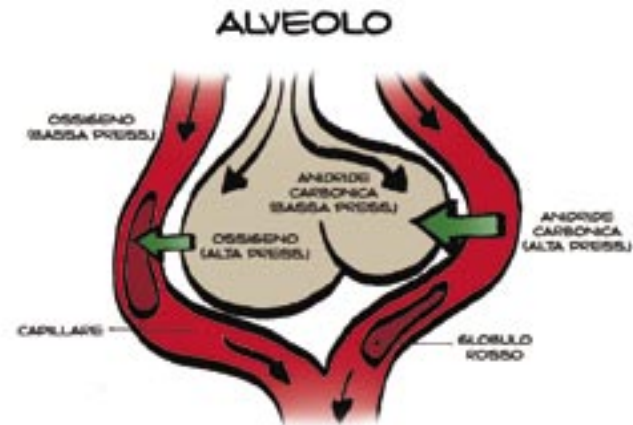
L'aria contiene un gas, l'ossigeno, che con la respirazione deve giungere ai polmoni. Entra dalle prime vie respiratorie, naso e bocca, per scendere poi attraverso la trachea, entrare nei due bronchi principali e giungere finalmente nei polmoni.



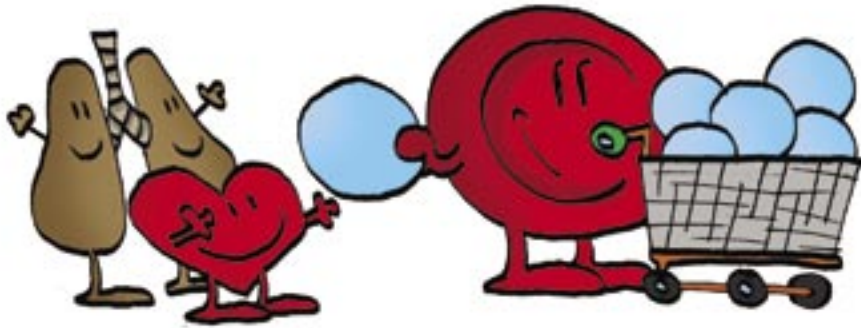
Una volta entrata l'aria continua a seguire la strada dei bronchi, che qui si dividono, ramificandosi, dando luogo ai bronchioli, che terminano in alcune cavità molto piccole



chiamate alveoli polmonari. I due polmoni insieme posseggono circa 750 milioni di alveoli. L'alveolo è una struttura complessa, un piccolo laboratorio dove avvengono le reazioni bio-chimiche



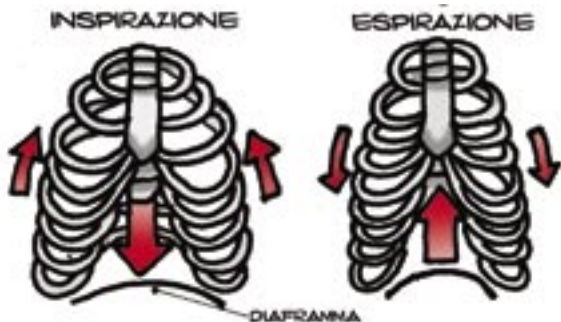
che permettono all'ossigeno contenuto nell'aria respirata di giungere ai globuli rossi presenti nel sangue.



Il globulo rosso ha l'importante compito di trasportare le molecole di ossigeno in tutte le cellule del nostro corpo, dove verrà utilizzato.

Attraverso gli alimenti, il nostro corpo si fornisce dell'energia necessaria per il lavoro quotidiano: camminare, correre, leggere, scrivere, parlare... Ma per estrarre la giusta energia occorre l'ossigeno: nelle cellule le sostanze nutritive si combinano con questo gas, liberando energia in modo graduale e determinando così, grazie ad alcuni meccanismi biochimici, il corretto funzionamento delle cellule e quindi del nostro organismo.

Sono i movimenti respiratori a consentire ai polmoni di riempirsi (ventilazione polmonare). Essi si articolano in due fasi distinte:



- L'inspirazione. L'aria ricca di ossigeno entra attivamente nei

polmoni grazie ad un movimento di espansione della cassa toracica, la quale aumenta di volume, provocando un'azione che risucchia aria fresca. A questo scopo il diaframma, l'ampio muscolo che separa il torace dall'addome, che in posizione di riposo è a forma di cupola, abbassandosi si appiattisce e contemporaneamente i muscoli intercostali si contraggono distanziando leggermente le costole e allargando la cassa toracica. Insieme a questa si espandono anche i polmoni.

- L'espirazione.

Durante questa fase l'aria, povera d'ossigeno, fuoriesce passivamente dai polmoni. Ciò avviene quando i muscoli e il diaframma, dopo l'inspirazione, si rilasciano. Si determina così una costrizione della gabbia toracica e una contrazione dei polmoni che, essendo molto elastici, espellono l'aria



L'atto della respirazione gioca un ruolo fondamentale anche per l'eliminazione di sostanze come l'anidride carbonica, il cui eccesso è dannoso per l'organismo. Questo ulteriore gas, formatosi come scarto dal metabolismo cellulare, deve essere allontanato dal nostro corpo, e per farlo ci serviamo ancora dei polmoni.



• Come sono fatti i polmoni

I polmoni sono due organi elastici e spugnosi situati all'interno della cavità toracica. Il polmone destro è formato da tre lobi polmonari (inferiore, medio e superiore) mentre quello sinistro, che non presenta il lobo medio ed è per questo un po' più piccolo, da due.

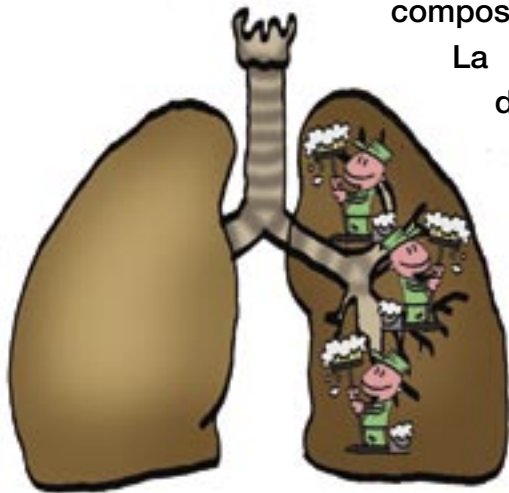
Durante la normale respirazione i polmoni -come già accennato prima- si espandono e si contraggono facilmente e ritmicamente all'interno della gabbia toracica. Per facilitare questo movimento e lubrificare le parti che si muovono, ogni polmone è avvolto

in una membrana umida e liscia composta di due strati (la pleura).

La pleura protegge il polmone dallo sfregamento contro le costole quando inspiriamo (entra aria nei polmoni) ed espiriamo (esce l'aria dai polmoni). Il polmone sinistro ha, nella parte centrale, una cavità che ospita il cuore.

Il rivestimento interno delle vie respiratorie è formato da cellule in grado di secernere un liquido

denso e viscoso, il muco. Questo liquido cattura la polvere e trattiene i vari microrganismi. Inoltre queste cellule possiedono



delle sottilissime ciglia, che fungono da filtro e che, vibrando, trasportano il muco facendolo risalire la trachea; da qui si espelle con un semplice colpo di tosse. Alcune sostanze, come ad esempio il fumo di sigaretta, danneggiano le cellule di rivestimento, impedendo alle ciglia di funzionare correttamente e annullando così tutto il delicato sistema di pulizia dei polmoni.

• Quando l'aria è inquinata

Le sostanze inquinanti presenti nell'aria che respiriamo causano spesso infiammazioni a tutto l'apparato respiratorio, dal naso-bocca in cui l'aria entra, al suo punto d'arrivo, identificato con gli alveoli. Le dimensioni delle particelle inalate sono determinanti nel provocare le varie patologie: solo le particelle più piccole (1,1 μm) giungono agli alveoli, alterando la capacità che ha il polmone di effettuare gli scambi gassosi.

Fin dove arrivano le polveri respirate?

Si fermano alla cavità orale-nasale:	da 7 μm (micron) in su
Arrivano fino alla laringe:	da 4,7 a 7 μm
Arrivano fino alla trachea e bronchi principali:	da 3,3 a 4,7 μm
Arrivano fino ai bronchi secondari:	da 2,1 a 3,3 μm
Arrivano fino ai bronchi terminali:	da 1,1 a 2,1 μm
Arrivano fino agli alveoli:	tutte quelle sotto gli 1,1 μm



Quando l'apparato respiratorio entra in contatto con agenti inquinanti, il primo sintomo che si ha è spesso la tosse. Se il meccanismo delle cellule che tappezzano le vie respiratorie non è in grado di mantenerle pulite, si verifica il "colpo di tosse": con uno sforzo respiratorio espelliamo bruscamente l'aria dai polmoni. Dopo aver chiuso ermeticamente le corde vocali per fare aumentare la pressione interna dei polmoni, l'aria viene espulsa immediatamente dalla bocca ad una velocità di circa 100 Km/h.



Altrettanto importante è lo starnutire: accade semplicemente che espelliamo una gran quantità di aria, che porta via polvere, germi, e altri fattori irritanti annidati nelle nostre vie respiratorie.

• Malattie e inquinamento

Passiamo ora in rassegna le principali patologie a carico dell'apparato respiratorio che possono essere direttamente provocate o acutizzate dagli agenti inquinanti, incluso ovviamente il fumo di sigaretta:

– Bronchite acuta:

malattia caratterizzata da produzione di muco. Anni di



esposizione all'inquinamento e al fumo di sigaretta alterano le pareti dei bronchi, rendendole più spesse e gonfie e distruggendo le ciglia. In questo modo, il diametro dei bronchi si restringe, aumenta la produzione di catarro e il passaggio dell'aria diventa più difficoltoso. Viene definita cronica quando caratterizzata da tosse ed espettorazione di muco purulento per almeno 3 mesi all'anno per 2 anni consecutivi.

– BPCO (broncopneumopatia cronico ostruttiva):

Malattia cronica dei bronchi e dei polmoni caratterizzata da tosse, catarro, mancanza di respiro e ostruzione bronchiale.

– Enfisema:

Distensione delle vie aeree distali (bronchiolo terminale) con distruzione dei setti alveolari. Generalmente sopraggiunge nelle persone più avanti con l'età (dopo i 50 ed entro i 75 anni). Queste persone possono presentare tosse ma non è una tosse particolarmente grave e non produce catarro. Il sintomo



dell'enfisema è invece la mancanza di respiro sia sotto sforzo che a riposo.

– Neoplasia Polmonare:

Il tumore del polmone (meglio definito carcinoma broncogeno) si forma quando le cellule dell'epitelio dei bronchi, cronicamente intossicate e infiammate per gli agenti irritanti come inquinamento e fumo, impazziscono e si moltiplicano in maniera



incontrollata (neoplasia). Questo avviene mediamente dopo almeno 10-15 anni dall'inizio del processo di "bombardamento" cellulare da parte degli agenti cancerogeni (il danno è cumulativo). Possibili sintomi d'esordio: tosse, dolori al torace, emoftoe (sangue nel catarro), dispnea, dimagrimento, febbre.

I numeri

In tutto il mondo, questa malattia causa all'incirca 1 milione di morti all'anno, un terzo dei quali nei paesi in via di sviluppo.

Il 90% circa dei pazienti affetti da tumore del polmone sono fumatori.

I fumatori sviluppano un tumore del polmone in circa il 13% dei casi.

I mariti e le mogli dei fumatori hanno il 30% di rischio in più rispetto ai coniugi dei non fumatori di ammalarsi di questa malattia.

In Italia i nuovi casi di tumori del polmone ogni anno sono 35.000.

I pazienti ancora sopravvissuti a 5 anni dalla diagnosi sono purtroppo solo il 10% (nonostante i progressi in campo di chirurgia, chemioterapie e radioterapia)

• Asma e allergie

Sono delle patologie acutizzate da inquinamento e fumo, ma non ne sono direttamente provocate. Ciò non toglie che nel nostro tipo di società, dal punto di vista sanitario, abbiano un ruolo molto importante. Infatti recenti studi epidemiologici hanno messo in evidenza che negli ultimi anni allergie e episodi asmatici sono in aumento nei più giovani.

– Asma:

questa malattia è provocata dalla diminuzione del diametro dei bronchi. Si manifesta con una difficoltà respiratoria che insorge improvvisamente, ed è direttamente causata dalla restrizione dei bronchi ("spasmo bronchiale"). La sua caratteristica non è tanto quella di impedire l'entrata dell'aria nei polmoni, quanto quella di rendere molto difficoltosa la sua fuoriuscita.

– Allergie:

sono una reazione dell'organismo umano di fronte a determinate sostanze esterne o interne. Si manifesta con sintomi quali: pruriti, arrossamenti cutanei, difficoltà respiratorie.



5 Che fare?



Dalla prima rivoluzione industriale l'immissione delle sostanze inquinanti nell'atmosfera è aumentata così tanto, in quantità e velocità, da diventare ormai incompatibile con la capacità dell'atmosfera di accogliere questi intrusi senza compromettere la salubrità dell'aria e senza conseguenze per il clima e

la vita degli organismi.

Il problema della qualità dell'aria è stato all'inizio affrontato come un problema delle aree urbane e industriali, ma negli ultimi decenni le cose sono cambiate: sia perché la situazione è progressivamente peggiorata, sia per le maggiori conoscenze sui danni ambientali provocati dalle attività umane.

Le conseguenze di questo cambiamento osservate finora e previste per il futuro sono tutt'altro che positive, e il problema dell'inquinamento atmosferico ha assunto una scala planetaria.

Gli interventi per ridurre in maniera significativa l'inquinamento atmosferico necessitano di soluzioni strutturali e di lungo periodo, che coinvolgano interi settori (produzioni industriali, trasporti, incenerimento dei rifiuti, agricoltura etc.). Esistono

inoltre delle norme di comportamento quotidiano grazie alle quali anche il singolo può dare il suo contributo.

• Consigli per contrastare i principali inquinanti

Qui di seguito si indicano alcune utili informazioni sulle precauzioni che possono essere adottate, per ogni singolo inquinante, nel tentativo di ridurre le emissioni in atmosfera.

– Ossidi di azoto (NOx)

Per evitare di contribuire all'immissione di questi composti sarebbe preferibile utilizzare caldaie a gas con camere di combustione sigillata e mantenerle in perfetta efficienza facendole controllare periodicamente da tecnici qualificati.

Una guida automobilistica prudente, oltre a essere una garanzia per la propria sicurezza, è anche un modo per ridurre la presenza di questi composti. Infatti la produzione di ossidi di azoto aumenta quando si conduce la propria auto a velocità sostenuta, e nelle fasi di accelerazione.





- Ozono (O₃)

Non essendo direttamente emesso da sorgenti inquinanti, ma originandosi per azione della luce solare sugli ossidi di azoto, le norme da seguire per impedirne la produzione sono le stesse indicate per questi ultimi. Tenete quindi le condizioni della vostra auto sotto controllo, verificando con regolarità anche la pressione degli pneumatici e la convergenza delle ruote.



Quando vi è possibile, evitate l'uso dell'auto e optate per il trasporto pubblico o per spostamenti a piedi e in bicicletta o con altri mezzi ad emissione nulla.

- Particolato atmosferico



Anche in questo caso ci sono alcuni accorgimenti individuali che è possibile adottare, quali il ridurre il numero di spostamenti in auto e guidare meno velocemente.

Per diminuire invece l'esposizione al particolato aerodisperso, bisogna cercare di evitare l'attività fisica all'aperto nei giorni in cui le concentrazioni relative a tali inquinanti sono più elevate.

- Benzene (C₆H₆)

Questo inquinante è presente nel fumo delle sigarette, ed è quindi opportuno eliminare o ridurre al massimo il consumo di tabacco. Essendo presente anche nei solventi e nelle vernici è buona norma controllare sempre le etichette dei prodotti, nei quali il benzene deve essere presente solo fino al 2%; questa indicazione è obbligatoria e va tenuta separata dalle altre percentuali di componenti presenti. Per quanto riguarda le vernici, è meglio evitare quelle contenenti dei solventi e utilizzare preferibilmente le lacche diluite





con l'acqua.
Fate attenzione a non far fuoriuscire carburante quando fate rifornimento e durante l'estate riempite serbatoi di carburante o taniche nelle ore più fresche della giornata. Sarebbe infine opportuno evitare di aprire le finestre per aerare i locali nelle ore di punta del traffico veicolare.

- Biossido di zolfo (SO₂)

Anche in questo caso una fonte principale è rappresentata dal traffico automobilistico, per cui sarebbe conveniente cercare di usare meno l'auto per gli spostamenti brevi. Poiché questi composti vengono prodotti anche dalle attività industriali sulle quali il singolo cittadino non può intervenire, è buona norma aerare casa quando il livello d'inquinamento atmosferico è più basso. E' importante verificare il grado



di efficienza dei fornelli e delle caldaie a gas, e sottoporle a manutenzione regolare, oltre a collocarli in ambienti ben aerati. Laddove non sia possibile un posizionamento adeguato bisogna aerare la stanza in cui sono collocati.

- Monossido di carbonio (CO)



Per mantenere sotto controllo questo inquinante è necessario ispezionare annualmente il sistema di riscaldamento e delle canne fumarie, provvedendo a far effettuare da personale competente la manutenzione ordinaria e la pulizia delle stesse.

È inoltre importante osservare le seguenti indicazioni onde evitare pericolose intossicazioni:

- Non utilizzare forni e fornelli a gas per il riscaldamento della casa;
- Non bruciare legna di carbone dentro casa;
- Essere sicuri che i fornelli e le stufe abbiano uno sfogo verso l'esterno ed un sistema di aspirazione senza fughe;
- Non usare stufe a kerosene in spazi chiusi senza aerazione;
- Non lasciare mai un automobile accesa dentro un garage o comunque uno spazio chiuso.

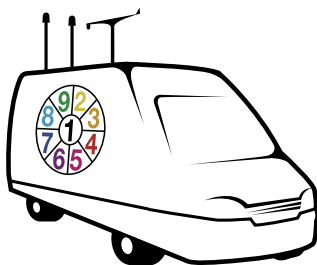


Esistono in commercio dei rilevatori di monossido di carbonio che possono essere utilizzati come ulteriore strumento di prevenzione. I rilevatori di CO devono essere provvisti di appositi certificati di garanzia e, per una maggior sicurezza durante le ore notturne, posizionati nelle vicinanze delle camere da letto delle abitazioni.

I problemi riguardanti la qualità dell'aria non possono avere una risposta immediata con azioni a breve termine, ma i singoli cittadini, una volta consapevoli della situazione, possono e devono dare il loro contributo nell'attenuare le emissioni, e ridurre in questo modo il danno che ne ricevono di ritorno.



EducAria



Un progetto di educazione ambientale di
CHIAMAMILANO