



**GUIDA PEDAGOGICA**  
**MODULO TRASVERSALE A**



**mt**<sup>A</sup>  
modulo trasversale

## SOMMARIO

Introduzione	3
Informazioni generali	4
L'importanza dell'aria	5
Le cause dell'inquinamento atmosferico	13
Le conseguenze dell'inquinamento dell'aria	28
Le soluzioni contro l'inquinamento dell'aria	40
Ringraziamenti	47



## “Noi e l’Aria”: un supporto pedagogico unico !

La qualità dell'aria è un argomento importante per la salute pubblica. Victor Hugo Espinosa ha ideato un supporto pedagogico gratuito, accessibile a tutti, per sensibilizzare i bambini all'importanza dell'aria. “Noi e l’Aria” soddisfa questa esigenza mettendo a disposizione di tutti, insegnanti, genitori e operatori, presentazioni, quiz, guide pedagogiche, lavori pratici e video sulla qualità dell'aria. Questi supporti sono stati realizzati con l'aiuto di Air PACA, associazione riconosciuta dal Ministero dell'Ambiente francese per il monitoraggio della qualità dell'aria nella Regione costituita da Provenza, Alpi e Costa Azzurra. Sono numerosi coloro i quali hanno partecipato alla creazione di questo supporto e alla sua evoluzione: insegnanti, bambini, genitori, esperti, medici, operatori... “Noi e l’Aria” è stato tradotto e adattato alla realtà italiana dalle ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) della Valle d'Aosta e del Piemonte nell'ambito del progetto europeo SH'AIR di cooperazione transfrontaliera Francia-Italia. Il team di “Noi e l’Aria” vi invita a utilizzare questo strumento e a leggere la prima presentazione del modulo trasversale, per poi proseguire approfondendo con gli altri moduli.

Attendiamo di ricevere le vostre osservazioni e le eventuali critiche per continuare a far crescere “Noi e l’Aria”. Accedendo alla pagina “Io e l’Aria” sul sito internet [www.noielaria.it](http://www.noielaria.it) e registrandosi, la vostra scuola potrebbe partecipare alle attività didattiche del progetto.

Buona visione !



Victor-Hugo Espinosa  
Ideatore e promotore del progetto L'Air et Moi

*Victor Hugo Espinosa, ingegnere specializzato in Ingegneria ambientale della gestione dei grandi rischi e autore del libro «Marie, pourquoi tu tousses?» sull'inquinamento dell'aria (Les aventures d'Ecololo et Lala). Vanta un'esperienza di più di 1000 interventi presso istituti scolastici primari, secondari di primo e secondo grado e facoltà universitarie.*



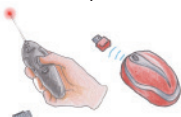
## Materiali e condizioni necessarie all'uso dei supporti

Noi e l'Aria

- Videoproiettore,
- Computer con un software\* per la lettura delle diapositive,
- Presa multipla a 2 spine e, se necessario, una prolunga,
- Uno schermo per la proiezione o, se non disponibile, una parete di colore chiaro sul muro nella sala dove sarà visualizzata la proiezione. Si può proiettare anche su un lenzuolo ben teso, bianco o di colore chiaro. Vi consigliamo uno spazio minimo per la proiezione di circa 1 m<sup>2</sup>,
- Consiglio : anche se non indispensabile, l'utilizzo di un mouse wireless sarebbe utile perché permette di spostarsi nella sala durante la visione.

\* Se non disponete di questo software, potete scaricarlo gratuitamente :

- la suite di programmi per ufficio LibreOffice compatibile con MS-Windows (XP e versioni successive), Linux (rpm / deb) e MacOS-X (x86 e ppc),
- un visualizzatore MS-Windows PowerPoint compatibile con Windows 7, Windows Server 2003 R2 (32-Bit x86), Windows Server 2003 R2 x64 editions, Windows Server 2008, Windows Vista, Service Pack 1, Windows Vista Service Pack 2, Windows XP Service Pack 3.



## Installazione del materiale e avvio della presentazione

Noi e l'Aria

- Collegate il videoproiettore al computer con il cavo adatto,
- Collegate i due apparecchi alla rete elettrica
- Aprite il modulo "Noi e l'Aria" con il software di lettura adatto,
- Attivate la modalità «Power Point» (su Microsoft Office 2007 sulla finestra di visualizzazione cliccate su «Presentazione»),
- Seguite le istruzioni di utilizzo del vostro videoproiettore fino a quando l'immagine che si trova sul monitor del computer sarà visibile sullo schermo del proiettore della sala di proiezione
- Se, durante l'uso, volete uscire dalla modalità «Presentazione», vi basterà cliccare sul tasto «Esc» della tastiera, generalmente situato in alto a sinistra della tastiera del pc



## Istruzioni d'uso delle presentazioni Noi e l'Aria

### Le domande

Potrà capitare che appaia una domanda in alto a sinistra nella diapositiva e il resto della pagina in bianco (o con un'immagine). L'obiettivo è di lasciarvi il tempo di riflettere sulla domanda posta, prima di vedere la relativa risposta. Per visualizzare la risposta, vi basterà un clic.

### L'ape

L'ape indica che il contenuto della diapositiva non è ancora apparso completamente per lasciarvi il tempo di riflettere. Per ottenere il resto dell'informazione, basterà cliccare sulla diapositiva.



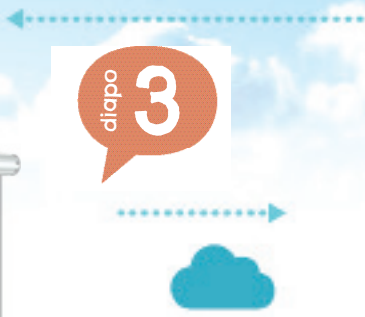
### I numeri

Ogni volta che vedrete apparire i numeri, basterà cliccare sui numeri per ottenere le risposte.



# L'importanza dell'aria





- Risposta 1 : Respirare
- Risposta 2 : Bere
- Risposta 3 : Mangiare
- Risposta 4 : Dormire
- Risposta 5 : Fare i bisogni
- Risposta 6 : E altro ancora !



### Per prendere coscienza dell'esistenza dell'aria :

Prendi una bacinella d'acqua e immergi al suo interno una bottiglietta vuota chiusa. Togli il tappo mentre la bottiglietta è sott'acqua. Appariranno delle bolle: è la prova della presenza di aria nella bottiglia.

diapo 5

Quanti litri di aria respiro ogni giorno?

1. 100 litri

2. 1.500 litri

3. 10.000 litri

4. 15.000 litri

Sì! È la risposta giusta!

diapo 6

Ogni giorno respiriamo circa...

15 000 litri d'aria

Respiriamo quindi circa 10 litri d'aria al minuto.

La mia aria

Come confronto, ci si raccomanda di bere da 1,5 litri a 2 litri di acqua al giorno per essere in buona salute!



La Risposta 4 è quella giusta.



Se il tempo di sopravvivenza senza bere, mangiare, dormire o senza fare i bisogni è di qualche giorno, non si può vivere senza respirare per più di qualche minuto. L'aria rappresenta il primo fra gli elementi necessari per la vita.

	Di quanta aria si ha bisogno in media ?	Per quanto tempo se ne può fare a meno ?
Aria	15.000 litri al giorno	Qualche minuto
Acqua	Da 1,5 a 2 litri al giorno	Qualche giorno
Cibo	3 pasti equilibrati al giorno	Qualche giorno o perfino settimane
Sonno	7 / 8 ore per notte	Qualche ora e perfino giorni
Evacuazione	Da 3 al giorno a 3 alla settimana	Qualche giorno
Minzione	Circa 7 volte al giorno e da 1 a 2 volte a notte	Qualche giorno

15.000 litri di aria, è il volume occupato da 1 metro x 3 metri x 5 metri. Il volume di un'aula di 6 metri x 11 metri x 3 metri rappresenta circa 13 volte il volume d'aria che una persona respira in una giornata. Quindi in un'aula di queste dimensioni, con finestre e porte sigillate, c'è aria sufficiente per permettere a circa tredici studenti di respirare per un giorno !



diapo 7

**Una persona respira più aria quando fa sport?**

**SI**

- Una persona respira fino a **7 volte** più aria quando fa dello sport.
- E' per questa ragione che si consiglia di fare dello sport durante i picchi di inquinamento.

**Picchi di inquinamento** - periodo durante il quale la concentrazione di uno o più inquinanti è particolarmente elevata nell'aria ambiente.



diapo 8

**Da cosa é composta l'aria ?**

- 1 78% di azoto ( $N_2$ )
- 2 21% di ossigeno ( $O_2$ )
- 3 1% di differenti gas e polveri fini

Esempi:  
 - argone (Ar)  
 - Biossido di carbonio ( $CO_2$ )  
 - ecc.  
 E' qui che si trova l'inquinamento dell'aria.

\* Composizione dell'aria secca



numeri chiave

Attività pratica	Consumo d'aria per minuto
A riposo	Meno di 10 litri
Attività tranquilla (ad esempio: camminata normale (4 km/h), bici o nuoto a ritmo tranquillo)	25 litri
Attività intensa (ad esempio: bici, corsa a piedi, calcio, rugby, sport da competizione)	Da 25 a 100 litri



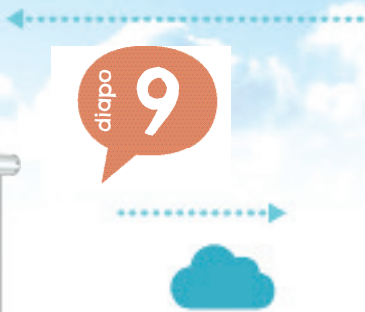
Risposte

**Risposta 1 :** 78% di azoto ( $N_2$ )  
**Risposta 2 :** 21% d'ossigeno ( $O_2$ )  
**Risposta 3 :** 1% di gas vari (argon,  $CO_2$ ...) e polveri fini



Per saperne di più

Gli agenti inquinanti rappresentano meno dell'1% della composizione totale dell'aria. Anche se le attività umane (trasporti, industrie, riscaldamento, attività agricole e altre attività) fanno aumentare in maniera impercettibile la quantità di inquinanti nell'aria, questo incremento ha un impatto notevole sulla salute e sugli ecosistemi.



I sacchetti di plastica monouso impiegano da 100 a 400 anni per decomporsi. Spesso sono fatti di HDPE (polietilene ad alta densità), materiale costituito da derivati del petrolio. La loro produzione richiede grandi quantità di acqua. Costituiscono fonte d'inquinamento per la flora e la fauna e fonte d'inquinamento visivo. Quando sono bruciati, la loro combustione provoca delle emissioni di gas nocivi per la salute e per il pianeta.

Esistono alternative a questi sacchetti. Tra queste, i sacchetti in materiale bioframmentabile sono da evitare. Non sono biodegradabili e si decompongono, per effetto della luce, in molteplici particelle di plastica invisibili; vengono disperse nell'ambiente ma sono comunque presenti e pericolose per la salute.

I sacchetti biodegradabili a base di amido di mais possono rappresentare un'alternativa valida essendo di origine vegetale ma solamente se provengono da un'agricoltura ecocompatibile.

Infine, ci sono dei comportamenti da adottare. Riutilizzare (borse di cotone o di juta, scatole di cartone, cassette, cestini), non gettare i sacchetti nell'ambiente, fare il compostaggio dei sacchetti alla fine del ciclo di vita se sono biodegradabili, ridurre la plastica alla fonte, rifiutare gli imballaggi inutili o non riciclabili, scegliere prodotti sostenibili, riparabili e imballati in contenitori di vetro o di carta...

## Le cause dell'inquinamento atmosferico





diapo 11



- Risposta 1 : I trasporti  
 Risposta 2 : Le industrie  
 Risposta 3 : Il riscaldamento  
 Risposta 4 : L'attività agricola  
 Risposta 5 : L'attività domestica



L'inquinamento atmosferico causato dall'attività agricola deriva dai pesticidi e dai fertilizzanti (produzione e spargimento), dall'allevamento, dal trasporto (merci e aziende agricole) e dal condizionamento e dal riscaldamento delle aziende agricole.

I pesticidi (insetticidi, topicidi, fungicidi ed erbicidi) sono composti chimici con proprietà tossiche, utilizzati dagli agricoltori per combattere gli animali (insetti, roditori) o le piante (funghi, erbe infestanti) considerati nocivi per le coltivazioni. Il primo uso massiccio di un pesticida, il DDT, risale alla 2a guerra mondiale.

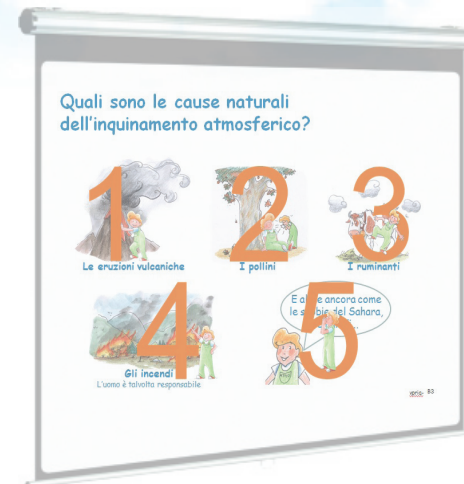
La filiera dell'allevamento emette più gas a effetto serra del settore dei trasporti. L'attività domestica (bricolage, pulizie, utilizzo di apparecchi per la combustione, fumo di tabacco, presenza di animali domestici, presenza di alcuni materiali per la costruzione e per l'arredamento) inquina l'aria dell'ambiente interno.

Anche il trattamento dei rifiuti (incenerimento, discariche) inquina l'aria.

<sup>1</sup> Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO)



diapo 12



- Risposta 1 : Le eruzioni vulcaniche  
 Risposta 2 : I pollini  
 Risposta 3 : I ruminanti  
 Risposta 4 : Gli incendi  
 Risposta 5 : E altro ancora... come le sabbie del Sahara, le zone paludose...



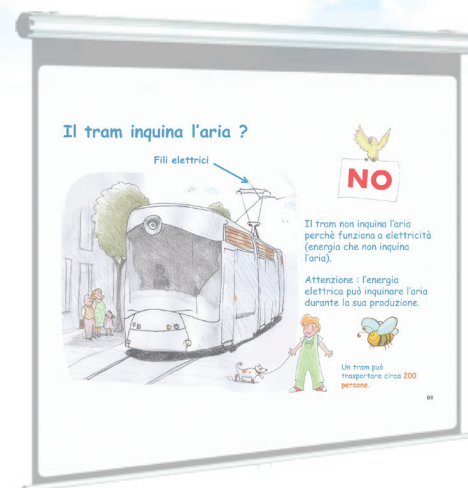
- Le eruzioni vulcaniche liberano polveri, biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e altri gas,
  - I pollini degli alberi e delle piante provocano allergie,
  - I ruminanti producono metano,
  - Gli incendi liberano ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e composti organici volatili (COV),
  - I deserti del Sahara e il Sahel sono la fonte di miliardi di tonnellate di polvere (PM<sub>10</sub>), trasportate ogni anno su lunghe distanze che raggiungono anche l'Italia. Le sabbie sahariane, mediamente un giorno su dieci, sorvolano la Valle d'Aosta e il Piemonte.
- Quando piove o nevia, in concomitanza con questi fenomeni, tali polveri sono depositate al suolo: si riconoscono dal colore giallastro della neve o dell'acqua piovana.
- Le zone paludose (paludi o altre zone umide) producono metano,
  - Le risaie producono metano e gli oceani i solfati.

<sup>1</sup> Diémoz H.et al., 2014: One year of measurements with a POM-02 sky radiometer at an alpine EuroSkyRad Station. Journal of Meteorological Society of Japan, Vol 92A, 1-16.





diapo 14



diapo 16



- Occorre 1/4 d'ora per percorrere 3 km in bicicletta e, nelle grandi città, in un tragitto in auto su due si percorrono meno di 3 km.
- 10 km di bici tutti i giorni evitano l'emissione, dovuta all'uso di un'automobile, di 700 kg di CO2 l'anno,
- 1 posto di parcheggio per auto corrisponde a 10 posti di parcheggio per bicicletta.



### La bicicletta presenta numerosi vantaggi :

- **Salute** : la bici permette di praticare sport, cosa essenziale per la salute. Per ridurre lo sforzo fisico, è possibile dotare la bici di un sistema elettrico.
- **Risparmio di tempo** : in città per distanze inferiori a 6 km, la bici è più veloce rispetto all'auto.
- **Esposizione minima all'inquinamento atmosferico** : in bici ci si espone generalmente di meno all'inquinamento atmosferico rispetto all'abitacolo chiuso di un veicolo come l'automobile,
- **Economico** : la bicicletta è relativamente poco costosa e occupa poco spazio. Richiede pochi investimenti pubblici o collettivi (piste ciclabili, parcheggi per biciclette...). Per la sicurezza di tutti, i ciclisti devono rispettare il codice stradale e condurre la bici a mano nelle aree riservate ai pedoni. Possono circolare sui marciapiedi solamente biciclette di dimensioni inferiori a quelle previste nel Codice della Strada.



**Tram** : Grande mezzo di trasporto collettivo, per le città, che circola su binari e funziona a corrente elettrica.



Un tram articolato (costituito da più vagoni tramviari) può trasportare l'equivalente in passeggeri di circa 170 automobili.

diapo 17



**Metropolitana** : ferrovia elettrica, spesso sotterranea, per le grandi città.



Un passeggero della metropolitana consuma energia circa 14 volte in meno rispetto a quanto consumerebbe con la sua automobile



Benché la loro realizzazione sia molto costosa e che non esista in tutte le città, il tram e la metropolitana sono mezzi di trasporto perfettamente adatti alle città: non inquinano l'aria dove vengono usati, possono trasportare molte persone e permettono di evitare gli ingorghi stradali.

diapo 18



**Combustione** : Reazione di un combustibile con un comburente (ossigeno) che provoca la liberazione di calore.



- l'80 % dei conducenti viaggiano senza passeggeri nella loro automobile,
- il 92 % delle emissioni di gas a effetto serra del settore dei trasporti è generato dalle automobili,
- l'80 % degli spostamenti delle persone si fa in macchina, contro il 10 % del treno e il 5,5 % dell'aereo.



Per ridurre l'inquinamento atmosferico legato alle automobili, occorre sviluppare l'uso dei mezzi di trasporto non inquinanti. Se non è possibile evitare l'uso dell'automobile (assenza o scarsità di mezzi di trasporto collettivi messi a disposizione...), si possono scegliere automobili con tecnologie pulite e incoraggiare dei comportamenti eco-responsabili al volante (ridurre la velocità di guida, evitare l'aria condizionata...).

diapo 20



**Gas naturale compresso :** Gas naturale, composto prevalentemente da metano, identico a quello utilizzato per il riscaldamento delle case o per cucinare. È anche un carburante. In Italia è comunemente chiamato metano.



Un autobus può trasportare l'equivalente in passeggeri di 40/50 automobili. Per lo stesso tragitto, l'autobus consuma la metà dell'energia ed emette la metà di CO<sub>2</sub> rispetto all'automobile. In città un'automobile costa, in media, all'anno 20 volte di più rispetto a un abbonamento medio per l'autobus.



Anche se il centro delle città e le periferie sono spesso serviti meglio dalla rete di autobus rispetto alle zone rurali, gli autobus hanno il vantaggio di essere presenti ovunque, in città come in campagna. Sempre più frequentemente circolano su corsie riservate (o corsie preferenziali), che permettono loro di essere più veloci e puntuali.

Gli autobus che vanno a biocarburanti (es. biodiesel, ecc.), a metano a elettricità consumano meno energia ed emettono generalmente meno CO<sub>2</sub> rispetto all'automobile. Nelle grandi città esistono degli autobus ad elevato numero di passaggi.

Questo sistema di trasporto è caratterizzato dall'alta frequenza con ampia copertura oraria (circolano tutta la settimana, la sera e il week-end), un percorso razionalizzato con un itinerario integralmente o parzialmente su corsie riservate e un sistema di priorità con semaforo e rotonde garantito da dispositivi specifici, un pianale ribassato per facilitare l'accesso alle persone a mobilità ridotta.

diapo 21



Un mezzo pesante emette 79 g di CO<sub>2</sub> per tonnellata trasportata e per km percorso, le vie navigabili ne emettono circa 38 g/t km e il treno 6 g/t km. L'inquinamento atmosferico causato dai camion genera 45 miliardi di euro in termini di spese sanitarie (quasi la metà del costo totale dell'inquinamento atmosferico causato da tutti i mezzi di trasporto stradali).



Per ridurre al minimo necessario l'utilizzo dei mezzi pesanti che inquinano l'aria, ci si può indirizzare verso mezzi di trasporto meno inquinanti (ferroviari), ridurre il consumo e le emissioni dei mezzi pesanti intervenendo sui carburanti (es. metano), sul motore (elettrico o ibrido) o sui dispositivi (filtro antiparticolato, sistemi che abbattano gli NOx).



diapo 22



L'80 % degli spostamenti delle persone si effettua in automobile, contro il 10 % del treno e il 5,5 % dell'aereo. Tra Torino e Roma, il passeggero di un treno ad alta velocità emette 5 kg di CO<sub>2</sub>, quello di un aereo 75 kg di CO<sub>2</sub>.



Il treno permette di coprire sia le brevi distanze che quelle medie e lunghe; è utilizzato per tutti i tipi di viaggi, per vacanza e per lavoro.  
Esistono diversi tipi di treno: il treno ad alta velocità, il treno regionale e quello internazionale. Il costo differisce in base al tipo di treno e al viaggio scelto, alla frequenza delle corse, all'età del passeggero.  
Il treno è il mezzo di trasporto che consuma meno energia e inquina meno l'aria sui percorsi a lunga percorrenza.



diapo 24



Su una distanza di 1.000 km circa (equivalente a un tragitto Torino – Bari), il treno emette per passeggero 25 volte meno gas a effetto serra rispetto all'aereo.  
In generale, la quota di volo degli aerei di linea a lungo raggio è compresa fra 10.000 e 12.000 metri. A questa quota la temperatura dell'aria è in media di -56 °C e c'è poco ossigeno disponibile.



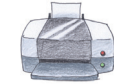
Per poter respirare in aereo ad una quota così elevata è necessario un dispositivo che prelevi aria dall'esterno e la comprima, dopo averla filtrata e umidificata, prima di immetterla nell'abitacolo  
**Le scie di condensazione degli aerei :**  
Le emissioni degli aerei a reazione contengono numerosi agenti inquinanti dell'aria e altresì una gran quantità di vapore acqueo che si miscela con l'atmosfera. All'altitudine alla quale volano questi aerei, l'atmosfera presenta una temperatura e una pressione di vapore di saturazione (la pressione massima che può raggiungere il vapore allo stato gassoso prima di liquefarsi) decisamente minori rispetto a queste emissioni.  
Il vapore acqueo presente nelle emissioni si condensa quindi rapidamente, sotto forma di cristalli di ghiaccio. Questi cristalli di ghiaccio agiscono come nuclei di condensazione attorno ai quali viene a condensarsi altro vapore acqueo presente nell'aria circostante. Ne risulta la formazione di scie di condensazione che si estendono nel cielo marcando visibilmente il passaggio dell'aereo.



diapo 27



diapo 28



Poiché il 70% della navigazione si effettua a meno di 400 chilometri dalla costa, le emissioni prodotte possono raggiungere anche la terra.



I fumi e i gas emessi dalle navi aumentano l'acidità delle piogge sui litorali e sono all'origine della formazione della gran parte dell'ozono troposferico di molte regioni costiere (maggiormente esposte ai raggi ultravioletti del sole a causa del riverbero dei raggi sull'acqua del mare).

Secondo uno studio, le emissioni di CO2 prodotte dal trasporto marittimo potrebbero essere 3 volte superiori al livello attualmente stimato, pari a 400 milioni di tonnellate. Il trasporto marittimo emette biossido di carbonio ma anche altri inquinanti atmosferici, tra cui gli ossidi di azoto (NOx) e gli ossidi di zolfo (SOx), responsabili delle piogge acide.

Si stima che le emissioni del settore marittimo abbiano già raggiunto 1,2 miliardi di tonnellate di CO2, ossia il 4,5% delle emissioni a livello globale. Le emissioni di biossido di carbonio del trasporto marittimo sono stimate essere anche il doppio rispetto a quelle del trasporto aereo (650 milioni di tonnellate).

Consigli



Questa diapositiva può essere utilizzata come esercitazione in classe. Clicca sulla stampante per scaricare e stampare il documento.



In Italia, i trasporti sono all'origine di un terzo del consumo totale di energia.



Da alcuni decenni, l'inquinamento atmosferico generato dai trasporti sta diventando sempre più importante, interessando in particolare i grandi agglomerati urbani. L'inquinamento è all'origine di numerosi problemi per la salute pubblica: malattie respiratorie, emicranie, irritazioni, tumori, ecc.

I principali inquinanti prodotti dalle automobili sono il biossido di carbonio (CO2), che è un gas a effetto serra, il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NOx), gli idrocarburi incombusti (HC) e il particolato emesso, principalmente, dai motori Diesel.



diapo 30



Anche se spesso sono inquinanti, le industrie producono numerosi beni di consumo utilizzati nella vita quotidiana.

Le industrie possono emettere inquinanti specifici a seconda dei prodotti realizzati e dei processi produttivi adottati. Da alcuni decenni, nei paesi occidentali, le emissioni industriali di inquinanti regolamentati sono in diminuzione.



diapo 32

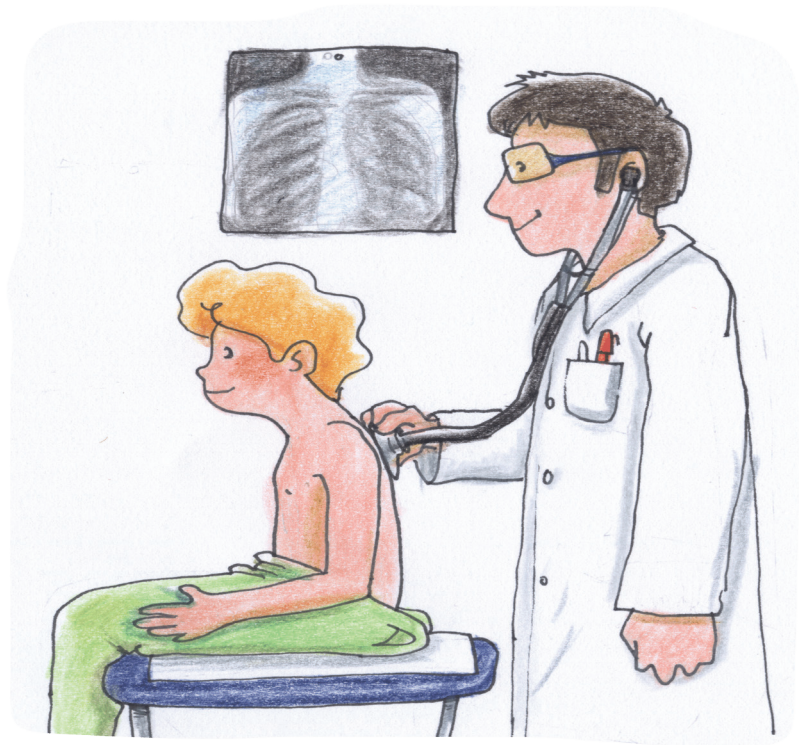


Nonostante gli inconvenienti che presentano, il gas e il gasolio sono ampiamente utilizzati.

In assenza di alternative, l'ideale sarebbe impiegarli utilizzando dispositivi che ne limitano l'inquinamento atmosferico.

- **Benché il legno sia la prima fonte di energia rinnovabile in Italia** per il riscaldamento, resta comunque una significativa fonte d'inquinamento. Bruciato in condizioni non ottimali, può emettere più agenti inquinanti di altri combustibili e in particolare sostanze che possono avere un impatto negativo sulla salute: polveri fini, monossido di carbonio, composti organici volatili (COV) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA).
- **L'elettricità** non immette direttamente sostanze inquinanti nell'aria, sebbene spesso sia generata a partire da risorse che la inquinano; potrebbe tuttavia essere prodotta da risorse non inquinanti (solare, eolico...).
- **L'energia solare** è un'energia gratuita che non emette, al momento dell'utilizzo, né agenti inquinanti, né gas a effetto serra.
- **La pompa di calore**, sistema elettrico che recupera l'energia gratuita e inesauribile immagazzinata nel suolo, nell'aria o nell'acqua delle falde acquifere e la restituisce per riscaldare le abitazioni, è efficiente ed economica: per 1 kWh di elettricità consumata, una pompa di calore restituisce da 2 a 4 kWh di calore.

# Le conseguenze dell'inquinamento atmosferico



Secondo l'Agenzia Europea dell'Ambiente, in Italia, l'inquinamento atmosferico è la causa di 64.000 morti premature all'anno. L'aspetto più inquietante è che l'impatto dell'inquinamento si verificherebbe senza raggiungere necessariamente elevate concentrazioni.

Gli agenti inquinanti dell'aria (gas o particolato irritanti e aggressivi) penetrano più o meno in profondità nell'apparato respiratorio. Possono altresì causare:

- Un incremento delle patologie respiratorie: bronchioliti, rinofaringiti, ecc...
- Un degrado della funzione ventilatoria: riduzione della capacità respiratoria, eccesso di tosse o delle crisi asmatiche
- Un'ipersecrezione bronchiale
- Un aumento delle irritazioni oculari
- Un incremento delle patologie cardiovascolari (polveri fini)
- Un calo delle difese dell'organismo contro le infezioni microbiche
- Un'incidenza sulla mortalità a breve termine per le patologie respiratorie o cardiovascolari (biossido di zolfo e polveri fini)
- Un'incidenza sulla mortalità a lungo termine per gli effetti mutageni e cancerogeni (polveri fini, benzene)

**diapo 35**

**Quali sono gli effetti immediati dell'inquinamento atmosferico ?**

Quando i sintomi dell'inquinamento dell'aria compaiono nel momento stesso del contatto con l'agente inquinante, si parla di **effetti immediati**.

**Qualche esempio:**  
Irritazioni alla gola, Irritazioni agli occhi, starnuti, tosse, ecc...

**diapo 36**

**Quali sono gli effetti cronici dell'inquinamento atmosferico?**

Quando i sintomi dell'inquinamento atmosferico compaiono lentamente nel corso del tempo, a seguito di contatti ripetuti con gli agenti inquinanti, si parla di **effetti cronici**.

**Qualche esempio:**  
Allergie, asma, Patologie respiratorie, cancro, ecc...



**Effetto :** ciò che deriva da una causa  
**Immediato :** ciò che avviene a breve termine.



- Durante gli episodi acuti d'inquinamento atmosferico e nei giorni successivi si può costatare :
- Un aumento del tasso di ospedalizzazione, di mortalità, di crisi cardiache e di disturbi polmonari.
  - Un peggioramento delle patologie croniche preesistenti, cardiache (aritmia, angina, infarto, insufficienza cardiaca) o respiratorie (malattia ostruttiva cronica polmonare, infezione respiratoria, crisi asmatica).
  - La comparsa di irritazioni oculari e di infiammazioni delle mucose delle vie respiratorie e dei bronchi.
  - La respirazione e l'attività fisica possono diventare difficoltose.



« Una patologia cronica è una malattia che dura per un lungo periodo ed è ricorrente ».



**Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute si possono suddividere schematicamente in due categorie :**

- Gli effetti di un'esposizione a breve termine: si tratta di «manifestazioni» cliniche, funzionali o biologiche acute che compaiono in tempi brevi (qualche giorno o settimana) dopo l'esposizione all'inquinamento atmosferico.
- Gli effetti di un'esposizione a lungo termine: si tratta dello sviluppo di processi patogeni di lungo corso che possono condurre ad una patologia o addirittura al decesso indotto dall'esposizione all'inquinamento atmosferico.

**Un'esposizione agli agenti inquinanti atmosferici, anche se lieve ma che si verifica per un lungo periodo, può contribuire alla comparsa e al peggioramento di numerose patologie :**

- Malattie cardiovascolari come l'aterosclerosi.
- Malattie polmonari come l'asma e la bronchite cronica.
- Numerosi tipi di cancro, in particolare dei polmoni e della vescica.
- Sviluppo insufficiente dei polmoni nei bambini.
- Maggiore propensione a sviluppare vari tipi di allergie.
- Incremento dei problemi di fertilità, rischi di malformazioni congenite e mortalità infantile.
- Indebolimento del sistema immunitario e perdita dell'impermeabilità delle mucose (gastrointestinali, orali, respiratorie).





diapo 37

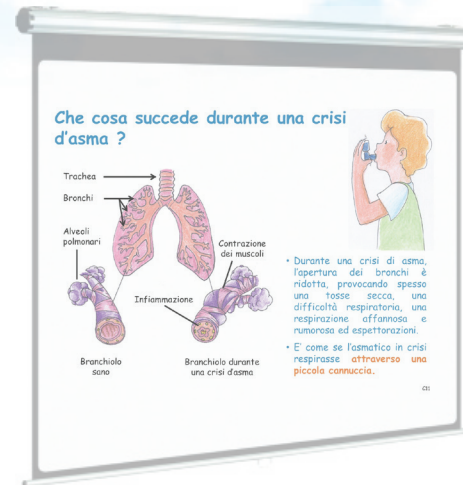


numeri chiave

- Il tabacco è il principale fattore di rischio per il cancro.
- Il tabagismo rimane la prima causa di mortalità evitabile in Italia.
- In Italia tra i 70.000 e gli 83.000 decessi prematuri all'anno sono collegati al tabacco.
- Il tabagismo uccide un adulto su dieci nel mondo, rappresentando la seconda causa di mortalità con 5 milioni di decessi prematuri all'anno.



diapo 38



numeri chiave

Dal 70 all'80% dei casi di asma negli adulti e il 95% nei bambini sono riconducibili a una causa allergica.

Per saperne di più

L'asma è una patologia caratterizzata da un'inflammatione più o meno grave delle vie respiratorie, e soprattutto dei bronchi e dei bronchioli. Si tratta di una malattia cronica, che si manifesta spesso con fasi critiche intervallate a periodi di normalità respiratoria. In alcuni individui, tuttavia, l'asma produce una difficoltà respiratoria permanente, che interferisce con le normali attività quotidiane. Si distinguono tre meccanismi dell'ostruzione delle vie aeree :

- Durante la crisi, il muscolo bronchiale si contrae: è la broncocostrizione,
- La parete del bronco s'ispessisce: si tratta dell'edema,
- La parete interna secerne grandi quantità di muco: è l'ipersecrezione.

1 Ministero della Salute ([http://www.salute.gov.it/portale/salute/p1\\_5.jsp?lingua=italiano&id=53&area=Vivi\\_sano](http://www.salute.gov.it/portale/salute/p1_5.jsp?lingua=italiano&id=53&area=Vivi_sano)).  
 2 OMS (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs339/en/>).



diapo 39

Cita qualche causa di allergia ?



- Risposta 1 :** Gli acari  
**Risposta 2 :** I pollini  
**Risposta 3 :** Alcuni alimenti  
**Risposta 4 :** Alcuni prodotti chimici  
**Risposta 5 :** Alcuni medicinali  
**Risposta 6 :** E altro ancora, come il pelo degli animali...



L'allergia è una reazione anormale, inadeguata ed eccessiva dell'organismo al contatto con una sostanza estranea (allergene). Queste sostanze, normalmente ben tollerate dal nostro sistema immunitario, sono, per un motivo inspiegabile, considerate erroneamente come sostanze nemiche. L'allergia si manifesta spesso in una situazione di predisposizione genetica e compare con diversi sintomi: rinite, asma, eczema, orticaria, allergia alimentare, congiuntivite. Ai giorni nostri, l'aumento dell'incidenza delle allergie si ricollega a una esposizione maggiore agli allergeni. Per quanto riguarda i pollini, essi sarebbero più numerosi (per effetto del riscaldamento climatico) e più aggressivi per l'influenza degli inquinanti dell'aria che indeboliscono le vie respiratorie e le rendono più sensibili a questi allergeni. Si sospetta infatti che l'inquinamento atmosferico possa aggravare le allergie da polline.



diapo 40

Perchè si raccomanda di respirare dal naso?

• Il naso svolge il ruolo di **filtro**: i peli del naso trattenono le polveri dell'aria più grandi ma le altre riescono ad arrivare fino ai polmoni e, tra queste, le più fini passano attraverso il sangue.  
 • Per questo motivo è meglio **inspirare dal naso** piuttosto che dalla bocca.



- La prima funzione del naso è quella di climatizzare l'aria inspirata, destinata agli scambi respiratori, filtrandola, umidificandola e riscaldandola.
- La sua seconda funzione è immunitaria, attraverso l'eliminazione di sostanze trasmesse per via aerea (inquinamento, polveri, pollini, virus, batteri, funghi..). Il naso ha le capacità di limitare le aggressioni trasmesse per via aerea, impedendone la propagazione verso l'orecchio medio e i bronchi, e la diffusione nell'organismo.
- La sua terza funzione è olfattiva.



diapo 41



diapo 43



- Risposta 1 : I bambini
- Risposta 2 : Le persone malate
- Risposta 3 : Le persone anziane
- Risposta 4 : Le donne incinte



L'esposizione all'inquinamento atmosferico delle persone sensibili aumenterebbe dal 22% al 32% il rischio di ammalarsi di qualsiasi patologia<sup>1</sup>.



- Nei bambini e in particolare nei neonati, l'apparato respiratorio si forma e si sviluppa fino all'età di 8 anni.
- Le persone malate hanno un sistema immunitario debole.
- Le persone anziane hanno mezzi di difesa respiratoria indeboliti.



- Risposta 1 : Effetto a breve termine: acidificazione delle foglie per effetto delle piogge acide
- Risposta 2 : Effetto a lungo termine: problemi di crescita dovuti al cattivo stato del suolo.



Alte concentrazioni di alcuni agenti inquinanti possono portare necrosi visibili nelle piante. L'inquinamento atmosferico può inoltre comportare una riduzione della crescita delle piante, anche senza danni visibili (ad esempio l'ozono può provocare un calo della produzione agricola di cereali come il grano) o una minore resistenza delle piante ad alcuni agenti infettivi.

<sup>1</sup> Secondo ricercatori dell'Università di Harvard che hanno divulgato questi dati in occasione di un convegno dell'American Thoracic Society nel 2006.



diapo 44



L'inquinamento atmosferico ha senza dubbio un impatto sui materiali, sui monumenti e sugli edifici. La presenza di biossido di zolfo può causare la corrosione dei manufatti. Annerimenti e incrostazioni delle superfici degli edifici sono dovute alle polveri derivanti in gran parte dalla combustione dei prodotti petroliferi. Queste alterazioni possono essere amplificate, se associate al gelo, all'umidità e ai micro-organismi.

Da oltre 200 anni, lo sviluppo dei trasporti, delle industrie e dei sistemi di riscaldamento ha comportato l'emissione di alte quantità di sostanze inquinanti per l'aria. Questi inquinanti si possono presentare sotto forma gassosa (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>...) o sotto forma di polveri fini.

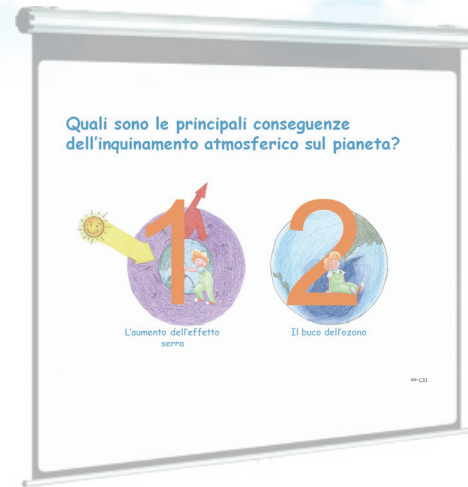
Le ceneri volanti sono particelle la cui dimensione è solitamente superiore al mm. Vengono emesse dalla combustione del carbone e dell'olio combustibile. La fuliggine, invece, è formata da particelle piccolissime e invisibili a occhio nudo (circa 50 nm). Sono emesse da qualsiasi tipo di combustione e possono formare strisce o macchie sulle superfici.

Col passare del tempo, questi inquinanti dell'aria deteriorano i materiali dei muri come la pietra, il cemento, il marmo e il vetro. Quando gli edifici vengono ristrutturati, si nota chiaramente la differenza tra le facciate rimesse a nuovo e le facciate danneggiate dall'inquinamento atmosferico.

1 nm (nanometro) corrisponde a 0,000000001 metri



diapo 45



**Risposta 1 :** L'aumento dell'effetto serra  
**Risposta 2 :** Il buco dell' ozono



**Effetto serra :** Fenomeno naturale che consente alla terra di avere una temperatura alla quale è possibile la vita. È causato dalla presenza di gas climalteranti (fra i quali il biossido di carbonio) nell'atmosfera.

Le attività umane producono grandi quantità di questi gas, aggravando così l'effetto serra e provocando cambiamenti climatici con gravi conseguenze (innalzamento del livello del mare, scioglimento dei ghiacciai, inondazioni, aumento significativo degli uragani, ecc.).



Se l'ozono che respiriamo (a bassa quota) è nocivo per la salute, l'ozono presente a quote elevate (stratosfera) ci protegge assorbendo i raggi ultravioletti. Ma nello strato della stratosfera che contiene l'ozono si è formata una zona con una concentrazione di ozono particolarmente bassa ("buco dell'ozono") causato da alcune attività umane comportanti l'introduzione in atmosfera dei Clorofluorocarburi (CFC). Si tratta di gas utilizzati principalmente come solventi (industrie elettroniche, bombolette spray, estintori, pulizia a secco), come refrigeranti, come schiume isolanti. Le popolazioni che vivono nelle zone della terra che si trovano al di sotto di tale "buco" hanno evidenziato un numero sempre maggiore di casi di tumori della pelle.

# Il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico



## Per percorrere 3 km in città, occorre fare in media :

- 36 minuti a piedi
- 12 minuti in bicicletta
- 7 minuti in automobile se il traffico è scorrevole ed è facile trovare parcheggio
- 27 minuti in automobile se ci
- 7 minuti in autobus se il traffico è scorrevole
- 18 minuti in autobus se ci sono ingorghi

Per brevi tragitti, la bicicletta, i pattini e perfino camminare a piedi sono spesso più veloci dell'automobile. Inoltre, si evita lo stress e la perdita di tempo per cercare un parcheggio, senza inquinamento, ingorghi stradali né costi. E fa bene alla salute!

Camminare per mezz'ora al giorno corrisponde al tempo di attività fisica raccomandata per ridurre i rischi di sovrappeso. L'OMS (Organizzazione Mondiale della Salute) raccomanda 30 minuti di camminata al giorno per mantenersi in forma e diminuire i rischi di contrarre patologie cardiovascolari. Un automobilista cammina solo 8 minuti.

A piedi, è meglio scegliere le strade pedonali o le strade meno trafficate e più ampie.



diapo 50



diapo 52



Risposta 1 : Camminare (per i brevi tragitti)

Risposta 2 : Andare in bici (in base alla nostra forma fisica !)

Risposta 3 : Prendere i mezzi di trasporto pubblici (tram, metro, bus...)

Risposta 4 : Fare il car sharing

Risposta 5 : Preferire le automobili pulite o meno inquinanti (elettriche, a GPL...)

Risposta 6 : E altro ancora come andare con i pattini, con il monopattino...



Il Pedibus, o bus a piedi, è un sistema di navetta scolastica pedestre. Un gruppo di bambini percorre a piedi il tragitto da casa a scuola, con la supervisione di volontari (spesso i genitori degli alunni) che si trovano all'inizio e alla fine del percorso. Come una vera linea di autobus, il tragitto segue un percorso ben definito e rispetta degli orari fissi di sosta a più fermate. Il progetto può essere organizzato dai genitori degli alunni, dal comune, da associazioni o dagli istituti scolastici. Sia in Valle d'Aosta che in Piemonte sono state realizzate alcune interessanti esperienze.

- Trasporti puliti : modalità di trasporto che utilizzano l'energia dell'uomo (camminata, bicicletta, pattini, ecc.)
- L'80 % dei conducenti italiani guida da solo in automobile. Con il car pooling (più passeggeri per auto), si riduce il numero di veicoli sulle strade e si condividono le spese.
- I trasporti pubblici permettono di ridurre il numero di veicoli che circolano su strada, il consumo di energia e l'inquinamento atmosferico. In città, sono spesso più veloci dell'automobile.

Un convoglio di tram può trasportare l'equivalente in passeggeri di circa 170 automobili. Un passeggero della metropolitana consuma circa 10 volte meno energia rispetto a quella consumata con l'uso della sua automobile.

Il car sharing è un servizio che permette agli abbonati di noleggiare un veicolo per breve tempo. Gli abbonati pagano un abbonamento che permette loro di prenotare un'automobile in un parcheggio comune. Il noleggio si effettua grazie a un sistema di prenotazioni e di consegna dei veicoli basato sull'uso delle nuove tecnologie. In questo modo le automobili sono disponibili 24 ore su 24 e 7 giorni su 7.



Risposta 1 : Vestendosi in modo più pesante quando fa freddo e più leggero quando fa caldo

Risposta 2 : Riducendo il proprio consumo

Risposta 3 : Installando sistemi di riscaldamento e di climatizzazione non inquinanti

Risposta 4: Isolando



Per la salute e per risparmiare energia, si consiglia di non riscaldare eccessivamente la casa in inverno: 20° C (con tolleranza di due gradi) definito per legge. Ogni grado aggiuntivo rappresenta il 7% in più di consumo.

Si consiglia anche di fare regolarmente la manutenzione dell'impianto di riscaldamento e di favorire l'uso di energie da fonti rinnovabili :

- Il riscaldamento solare, ormai integrato nelle case nuove, è sempre più richiesto dai privati poiché, dopo l'investimento iniziale, è un tipo di energia gratuita e inesauribile, il cui utilizzo non genera inquinamento.
- Anche le pompe di calore sono una buona soluzione. Ne esistono vari tipi da scegliere in relazione al tipo di suolo e al clima locale.



diapo 53



Risposta 1 : Aerando in media 10 minuti al giorno  
Risposta 2 : Evitando di utilizzare prodotti tossici



Passiamo la maggior parte del nostro tempo in luoghi chiusi (case, abitacoli dei mezzi di trasporto, luogo di lavoro e degli hobby, scuole, negozi).

### Le fonti dell'inquinamento dell'aria interna sono numerose :

- **Esterno dell'edificio** : radon proveniente dal suolo o agenti inquinanti dell'aria esterna (monossido di carbonio, ossidi di azoto, polveri e alcuni composti organici volatili - COV).
- **Materiale per la costruzione**, per l'arredamento, per la decorazione, per la manutenzione e la riparazione (COV e polveri).
- **Impianti di riscaldamento**, produzione di acqua calda, cucina (monossido di carbonio, ossidi di azoto, polveri, COV).
- **Piante e animali** : pollini, allergeni del gatto, del cane e degli acari.
- **Fumo di sigarette**.



diapo 54



• **Un solo vasetto di yogurt alle fragole può percorrere più di 9.000 km** (se si aggiunge il tragitto percorso da ogni materia prima).

• **Un frutto fuori stagione importato consuma per il suo trasporto da 10 a 20 volte più petrolio rispetto allo stesso frutto prodotto a livello locale e di stagione.**

• **1 kg di fragole in inverno** può richiedere l'equivalente di 5 litri di gasolio per arrivare sulla nostra tavola !



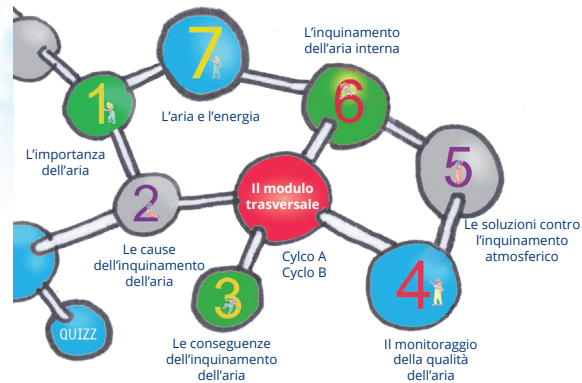
Prima di giungere nel nostro piatto, un alimento è coltivato, trasformato, conservato, imballato, trasportato e, durante tutte queste tappe, produce inquinamento nell'aria.

Il nostro modo di alimentarci influenza notevolmente l'inquinamento atmosferico.

### Possiamo agire contro questo problema scegliendo i nostri cibi in negozio o al mercato :

• Consumando varietà di frutta e verdura fresche, di stagione, prodotte a livello locale e in maniera da rispettare l'ambiente. Vantaggio: si riscoprono frutta e verdura dimenticate (la pastinaca, il topinambur, le nespole...).

• Non consumando più proteine animali (carne e latticini) di quanto raccomandato dai nutrizionisti, inserendo una quantità maggiore di frutta e verdura nella nostra alimentazione.



## Ringraziamenti

Ringraziamo il comitato pedagogico di "Noi e l'aria" per la sua preziosa collaborazione alla realizzazione di questa guida.

Ringraziamo ugualmente il comitato scientifico "L'Air et Moi" e il team di tecnici di Air PACA. Infine ringraziamo tutti coloro che hanno partecipato, direttamente o indirettamente, alla realizzazione di questo supporto.

- Realizzazione : Air PACA, ARPA Valle d'Aosta e ARPA Piemonte
- Progettazione : Victor-Hugo Espinosa
- Coordinamento : Marie-Anne Le Meur
- Assistente al coordinamento : Isabelle Arab-Desmarécaux
- Illustrazioni : Isabelle Nègre-François
- Modello : Graficea

[info@noielaria.it](mailto:info@noielaria.it)



**Fotosintesi** : Processo attraverso il quale le piante assorbono il biossido di carbonio e producono glucosio e ossigeno per effetto della luce solare



In merito all'efficacia dell'uso di piante chiamate « antinquinamento » è in corso un dibattito tecnico che necessita ulteriori approfondimenti.







[www.noielaria.it](http://www.noielaria.it)