



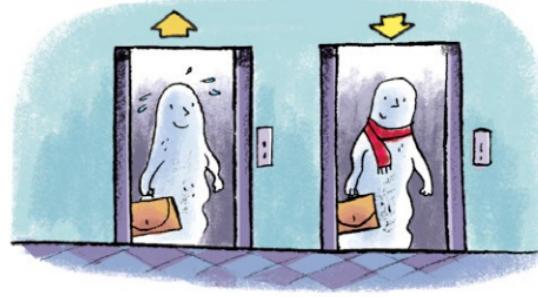
# CIELI SPORCHI

Siamo in oltre 7 miliardi a riversare, senza attenzione, prodotti inquinanti nell'aria come se fosse un'enorme pattumiera, illudendoci che l'atmosfera si rigeneri all'infinito. Ma non è così: circa 400 milioni di tonnellate di inquinanti svolazzano ogni anno nei cieli, trasportati dal vento e dalle intemperie.



## INVERSIONE TERMICA

La temperatura dell'aria, anziché diminuire con la quota, aumenta "intrappolando" gli inquinanti che non possono salire e disperdersi.



## CORRENTI D'ARIA

L'aria terrestre non ha temperatura uniforme. Se è calda e umida sale e se è fredda e secca scende, formando masse e correnti d'aria in movimento.



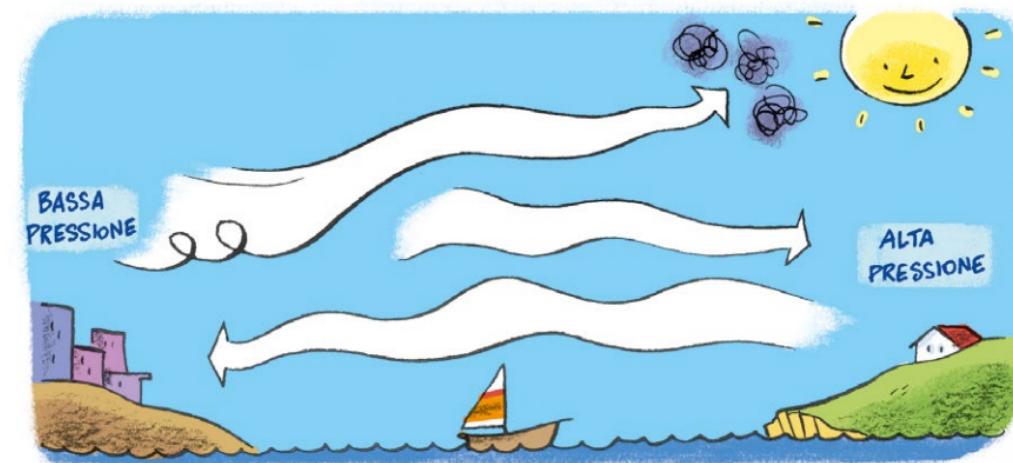
## PIOGGIA CHE PULISCE

La pioggia elimina le sostanze inquinanti non solo perché "lava" l'aria, ma perché rimuove le polveri depositate al suolo.

21

## ... e vento sarà

I venti sono spostamenti orizzontali d'aria tra zone a differente pressione. Per effetto del riscaldamento solare l'aria di una zona si dilata e diviene più leggera delle zone confinanti. Nascono così differenze di pressione fra regioni vicine: masse d'aria fredda si muovono da zone a pressione più alta a zone a pressione più bassa, formando i venti. Il vento può disperdere gli inquinanti, ripulendo l'aria, ma può anche trasportarli a lunga distanza o in quota; folate di direzione diversa dalla corrente principale possono rimescalarli e ostacolarne l'allontanamento, peggiorandone l'effetto.



## QUIZ

### DOMANDA A RAFFICA



**Quali fenomeni aumentano l'inquinamento atmosferico?**

- A** l'inversione termica.
- B** la pioggia.
- C** folate di vento contrarie alla corrente principale.



# LE SOTTILI E I PESANTI

Un bicchiere di aria inquinata contiene sostanze dagli strani nomi, ma anche se hanno nomi sconosciuti, i loro danni sono ormai conosciutissimi. Ossidi, monossidi, idrocarburi, polveri sottili, metalli pesanti possono formarsi dal traffico, dai fumi industriali, dal riscaldamento domestico e possono provocare fastidiosi disturbi.

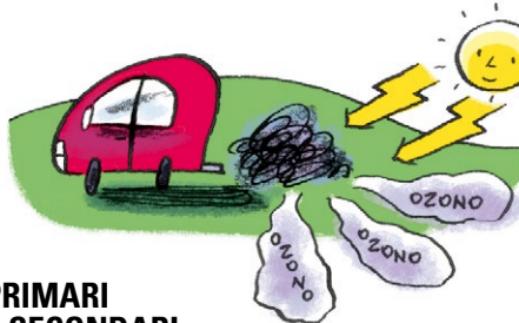


## VIA COL VENTO

Gli aerosol sono particelle molto piccole, sospese nell'atmosfera e trasportabili dal vento. Si formano da fumi, esalazioni, polveri e ceneri volanti.

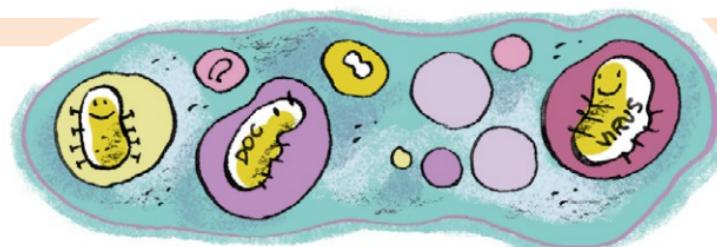
## PRIMARI E SECONDARI

Fonti naturali o umane producono inquinanti primari. Da questi, tramite reazioni chimico-fisiche, si formano successivamente inquinanti secondari.



## A TUTTO GAS

La maggiore fonte d'inquinamento nelle città è il traffico dei veicoli. In misura minore contribuiscono il riscaldamento domestico e le industrie.



22

## Particolato sospeso e polveri fini

Le polveri totali sospese (PTS) provengono dagli impianti termici e dal traffico veicolare e si trovano più spesso in città. Sono composte da carbonio inorganico, metalli pesanti, nitriti e solfati, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), polveri di carbone e cemento, fibre di amianto, sabbie e ceneri. Alcuni composti sono cancerogeni e danneggiano il sistema nervoso e circolatorio, altri trasportano

virus e batteri. Le polveri con diametro uguale o inferiore ai 10 micron ( $PM_{10}$ ) superano le barriere naturali del sistema respiratorio e penetrano nei polmoni danneggiandoli.

## DOMANDA A RAFFICA

**Qual è la causa principale dell'inquinamento cittadino?**

- A** industrie chimiche e petrolchimiche.
- B** le auto.
- C** l'ossigeno e l'azoto dell'aria.





## UN PIANETA IN SERRA

In una serra è caldo poiché i vetri fanno passare i raggi solari, ma non fanno uscire il calore e così la temperatura sale. Con l'effetto serra naturale, lo stesso accade alla Terra, circondata da uno strato di CO<sub>2</sub>, che lascia filtrare la luce solare ma intrappola il calore, impedendogli di disperdersi nell'atmosfera e trattenendolo vicino al suolo.



### GROSSI GUAI NEI CIELI

Le temperature più alte fanno evaporare maggiori quantità di acque oceaniche aumentando la frequenza e l'intensità di tifoni, uragani e cicloni.



24

### Aria caliente

Combustioni, industrie, riscaldamento, centrali elettriche, traffico, deforestazione, agricoltura immettono grandi quantità di CO<sub>2</sub> e altri gas nell'atmosfera creando un effetto serra di origine umana. La Terra non è mai stata così calda negli ultimi 10.000 anni! La quantità



### UTILE ALLA VITA...

L'effetto serra naturale permette la vita sul pianeta. Senza di esso la temperatura media terrestre sarebbe di -18 °C contro gli attuali 15 °C.



### ...MA IL TROPPO STROPPIA

Per secoli abbiamo immesso troppa CO<sub>2</sub> nell'atmosfera. La Terra non riesce a liberare nello spazio l'energia che riceve dal Sole e la temperatura sale troppo.

## QUIZ

### DOMANDA A RAFFICA



**L'effetto serra è quel fenomeno che**

- A** permette la vita sulla Terra.
- B** fa aumentare la temperatura terrestre.
- C** causa lo scioglimento dei ghiacciai.

di CO<sub>2</sub> nell'aria è la più alta degli ultimi 420.000 anni e ciò minaccia il clima del nostro pianeta. Le alte temperature fanno sciogliere i ghiacciai, innalzare il livello degli oceani, sommergere le coste, espandere i deserti, aumentare la siccità e causano eventi atmosferici sempre più estremi: uragani, cicloni, alluvioni.



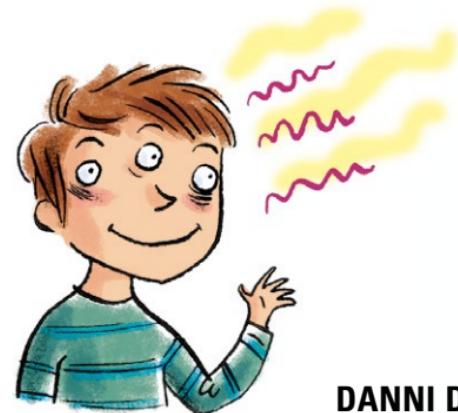
## LA BANDA DEL BUCO

In milioni di anni si è formato nella stratosfera uno strato di ozono che assorbe i raggi UV. Questo "tetto" schermante ha permesso la vita sulla Terra, ma negli ultimi decenni si è pericolosamente assottigliato, soprattutto al Polo Sud, per l'inquinamento atmosferico, tanto da far parlare di "buco dell'ozono".



### CLOROFLUOROCARBURI (CFC)

Tra i colpevoli ci sono i gas che venivano usati in vernici, bombolette spray o per raffreddare frigoriferi, adesso messi al bando (in Italia dal 2008).



### DALL'EQUATORE AI POLI

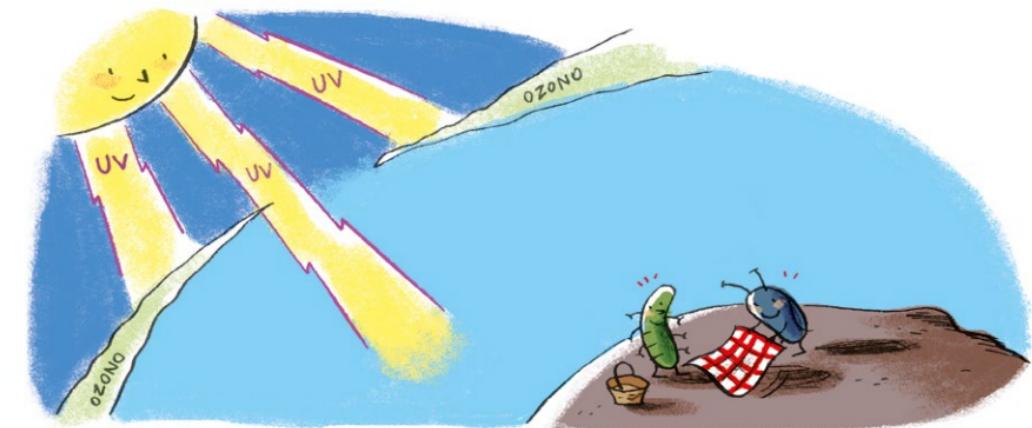
L'ozono viene prodotto dove l'irraggiamento solare è maggiore, cioè sopra l'Equatore. Da qui viene trasportato ai Poli dai venti stratosferici.



27

### Senza schermo

L'ozono ( $O_3$ ) è un gas composto da tre atomi di ossigeno. A 30 km di quota vi è lo schermo di  $O_3$  che da solo filtra il 99% della radiazione UV solare. Senza questo schermo, la Terra sarebbe esposta ai raggi UV, che brucerebbero tutto, creando un deserto dove solo alcuni insetti riuscirebbero a vivere. Lo strato di ozono ha sempre mutato il suo spessore per cause naturali. Ma negli ultimi decenni, a causa dell'uomo, la fascia di ozono nella stratosfera si è assottigliata molto, soprattutto ai Poli, dove l'irraggiamento è minore e il freddo degrada meglio il gas.



## QUIZ

**Cos'è che danneggia lo schermo di ozono?**

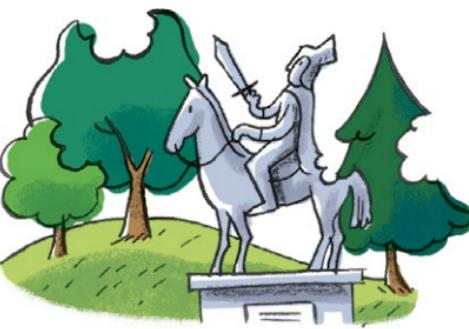
- A** il fitoplancton.
- B** i raggi ultravioletti.
- C** i composti di cloro e fluoro (CFC) prodotti dall'uomo.





# ACIDITÀ D'ARIA

Dalla Rivoluzione industriale in poi, la crescente combustione del carbone e dei derivati del petrolio ha fatto aumentare le quantità di ossidi di zolfo e azoto ( $\text{SO}_x$  e  $\text{NO}_x$ ) nell'aria, specialmente negli ultimi anni. Questi ossidi a contatto con l'acqua si trasformano in potenti acidi, e danno origine al fenomeno delle piogge acide.



## PIOGGE ACIDE IN ITALIA

Anche se la geologia del terreno ne riduce gli effetti, il 10% dei boschi è danneggiato così come numerosi monumenti. La zona più colpita è la Pianura Padana.



28

### Quando piove acido

Pensate se piovesse succo di limone o aceto! Quando l'acqua reagisce con ossidi di zolfo e azoto e forma acido solforico e nitrico, succede qualcosa del genere: le piogge diventano molto acide e danneggiano l'ambiente. Laghi e corsi d'acqua si acidificano con gravi effetti sugli organismi acquatici, la vegetazione,



## NUBI ACIDE

Formatesi in certi paesi, si scaricano anche a grande distanza a causa dei venti. Paesi scandinavi e Germania sono particolarmente colpiti dal fenomeno.



## CHI UCCIDE LE FORESTE

L'effetto degli acidi sulle piante è doppio. Penetrano all'interno delle foglie intossicandole o modificano la composizione chimica del suolo.

## QUIZ

### DOMANDA A RAFFICA



### Le piogge acide sono dovute a

- A** la combustione di carbone e derivati del petrolio.
- B** l'acqua dell'atmosfera.
- C** le piante che immettono  $\text{CO}_2$  nell'aria.

soprattutto ad alte quote, si secca, le colture agricole e i suoli forestali sono rovinati, metalli tossici sono liberati dal terreno e dilavati nelle acque. Inoltre nelle aree colpite si hanno la diminuzione della visibilità e il degrado dei monumenti antichi e degli edifici.



# OZONO DI CITTÀ

È di nuovo estate e la TV ci dice che è meglio rimanere in casa per evitare di sniffare ozono, un amico da lontano, ma un nemico da vicino. Le auto emettono inquinanti che si accumulano nell'aria di città e vengono colpiti dai raggi del Sole. Si forma così l'ozono, che è dannoso per la nostra salute e l'ambiente.



## COME SI FORMA

I raggi solari colpiscono il biossido di azoto, prodotto dal traffico, liberando un atomo di ossigeno che si lega all' $O_2$  dell'aria, formando l'ozono.

## OZONO NEWS

In Italia esistono bollettini giornalieri estivi che danno i valori di ozono. Con valori alti è consigliato a vecchi e bambini di non uscire.



## SMOG ESTIVO

Nell'inquinamento da ozono le concentrazioni maggiori si hanno in primavera ed estate, nelle ore centrali del giorno, quando l'insolazione è massima.



31

## Danni a triplette

In natura la Stratosfera è ricca di ozono. Nella Troposfera, il gas sarebbe normalmente a basse concentrazioni, ma nelle città se ne forma molto per effetto della radiazione solare su inquinanti primari. Con altre sostanze forma lo smog fotochimico i cui danni alla salute dipendono dal tempo di esposizione, dalla concentrazione e dalla sensibilità individuale. La soglia di attenzione è  $180\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a volte sfornata nelle città. Livelli elevati producono asma, tosse, irritazioni a occhi, naso, gola e apparato respiratorio, senso di pressione al torace e danneggiano animali, piante e materiali.



## QUIZ

### DOMANDA A RAFFICA

#### L'ozono è

- A** un gas utile che ci protegge dai raggi UV.
- B** un gas inquinante che irrita le vie respiratorie.
- C** un inquinante secondario che si forma per azione del Sole.





## UNA BRUTTA ARIA

Abbiamo visto alcuni dei composti che finiscono nell'aria, ma gli inquinanti atmosferici conosciuti sono circa 3000, per lo più di origine umana, anche se eventi fisici naturali, come terremoti ed eruzioni vulcaniche, possono contribuire all'inquinamento ambientale. Ecco altri dei più comuni inquinanti dell'aria che potremmo sentire nominare.

32



**Composti organici volatili non metanici (COVNM)**  
Da evaporazione dei carburanti, dalle auto e dal riscaldamento domestico, precursori dell' $O_3$  troposferico; il benzene è cancerogeno.



### Monossido di carbonio (CO)

Prodotto dalla combustione in assenza di  $O_2$  delle auto, impedisce l'ossigenazione del sangue.



### Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Da motori diesel e a benzina, si degradano con i raggi UV, cancerogeni.



### Ammoniaca ( $NH_3$ )

Da agricoltura e allevamento, irritante e tossico, acidifica i suoli.



### Metano ( $CH_4$ )

Da agricoltura e allevamento, responsabile dell'effetto serra per il 18%.



### Composti organoclorurati (diossine, PCB)

Dall'incenerimento dei rifiuti, dalla combustione di legna, da motori diesel e a benzina e dalle industrie, altamente tossici.



## QUIZ

**DOMANDA A RAFFICA**  
**Fra i vari inquinanti riportati, qual è un gas serra come la  $CO_2$ ?**

**A** il benzene.  
**B** l'ammoniaca.  
**C** il metano.