

Descrizione generale

Che cos'è lo smog estivo e come ha origine?

Lo smog estivo è un inquinamento atmosferico provocato dai cosiddetti precursori (essenzialmente gli ossidi d'azoto e i composti organici volatili), che si modificano chimicamente in seguito a un'intensa esposizione ai raggi del sole. L'ozono è l'inquinante principale generato da queste reazioni fotochimiche e funge da indicatore per la valutazione delle proporzioni del fenomeno. Parallelamente si formano anche altre sostanze inquinanti quali la formaldeide, il perossiacetilnitrito (PAN) e l'acido nitrico. La formazione dello smog estivo e le conseguenti elevate concentrazioni d'ozono rivelano un livello di inquinamento atmosferico eccessivo e nocivo per la salute umana e la vegetazione, come pure per i beni materiali e il clima.

Il termine "smog" nasce da una fusione delle parole inglesi "smoke" (fumo) e "fog" (nebbia). Indica una situazione meteorologica priva di vento nella quale i quantitativi di sostanze inquinanti presenti nell'aria sono così elevati da formare una fitta coltre di foschia che offusca il sole e colora il cielo di tinte fosche tendenti al marrone-giallognolo.

Che cos'è l'ozono?

Fonti

L'ozono (O_3) è un gas presente allo stato naturale e in piccole quantità nell'aria che respiriamo. Nella troposfera, l'ozono non si forma spontaneamente, bensì sotto l'effetto dell'irraggiamento solare, a partire da due precursori: i composti organici volatili (COV), chiamati anche idrocarburi, e gli ossidi d'azoto (NO_x). La formazione di ozono dipende dalla concentrazione di COV e di NO_x nell'aria e dall'intensità dell'irraggiamento solare. Il processo reattivo viene inoltre favorito dalle temperature elevate. Per combattere lo smog estivo, occorre quindi ridurre i suoi precursori. I maggiori responsabili delle emissioni di COV sono l'industria, l'artigianato e i nuclei domestici, mentre il traffico motorizzato è la fonte di emissione principale degli ossidi d'azoto.

Effetti

In concentrazioni elevate l'ozono nuoce alla salute degli esseri umani, degli animali e delle piante. L'ozono, difficilmente solubile nell'acqua, raggiunge i livelli più profondi dell'apparato polmonare, agendo sulle cellule e provocando irritazioni. Questo inquinante costituisce la componente principale dello smog estivo e, a causa delle sue proprietà estremamente ossidanti e aggressive, danneggia anche i materiali. Inoltre, è un gas a effetto serra e contribuisce quindi ai cambiamenti climatici (cfr. cap. 2 concernente gli effetti dell'ozono).

L'ozono reagisce con altri inquinanti atmosferici?

Sì. Quando una situazione caratterizzata da smog si protrae per parecchi giorni, i livelli di ozono aumentano di giorno in giorno. Non è raro osservare la situazione "paradossale" nella quale le concentrazioni d'ozono misurate nei centri città sono inferiori a quelle rilevate in periferia o in campagna. In effetti, in prossimità della fonte d'emissione, il monossido d'azoto (NO) distrugge l'ozono combinandosi con parte dell'ossigeno in esso contenuto e trasformandosi in diossido d'azoto (NO_2). A

sua volta, l'NO₂ viene trasportato dal vento e agisce da precursore per la formazione di ozono fuori città. L'ozono, altamente ossidante, reagisce con moltissimi altri inquinanti trasformandoli e degradandoli, ma anche con le cellule degli esseri viventi e con i materiali da costruzione (vernici, polimeri, plastiche ecc.), danneggiandoli.

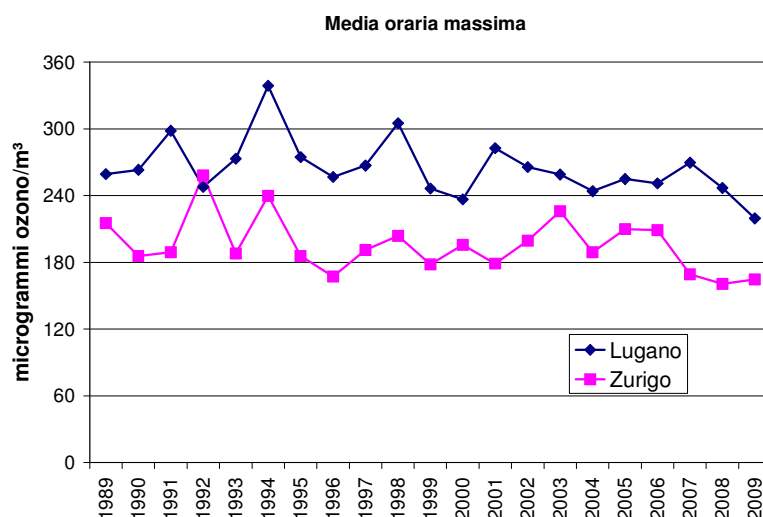
Perché nelle zone rurali c'è più ozono che in città?

Se è vero che nelle città il traffico è più intenso e la concentrazione di industrie è superiore rispetto alla campagna, è anche vero che le concentrazioni di ozono misurate nelle regioni rurali sono superiori a quelle misurate negli agglomerati. Questo fenomeno si basa sul fatto che nelle città l'ozono prodotto durante il giorno viene praticamente degradato durante la notte dalle altre sostanze inquinanti presenti nell'aria (ad es. NO). In campagna invece, in presenza di aria relativamente pulita, le concentrazioni d'ozono rimangono praticamente invariate, data l'esigua presenza di altre sostanze capaci di degradare lo smog. Il giorno successivo, si aggiunge altro ozono, formato da nuovi precursori presenti nell'aria. Una "consolazione" per la popolazione delle zone rurali: dato che nelle regioni urbane ci sono anche altri inquinanti atmosferici, l'aria che si respira in campagna è complessivamente migliore di quella delle città.

Quali sviluppi e tendenze sono stati osservati negli anni passati?

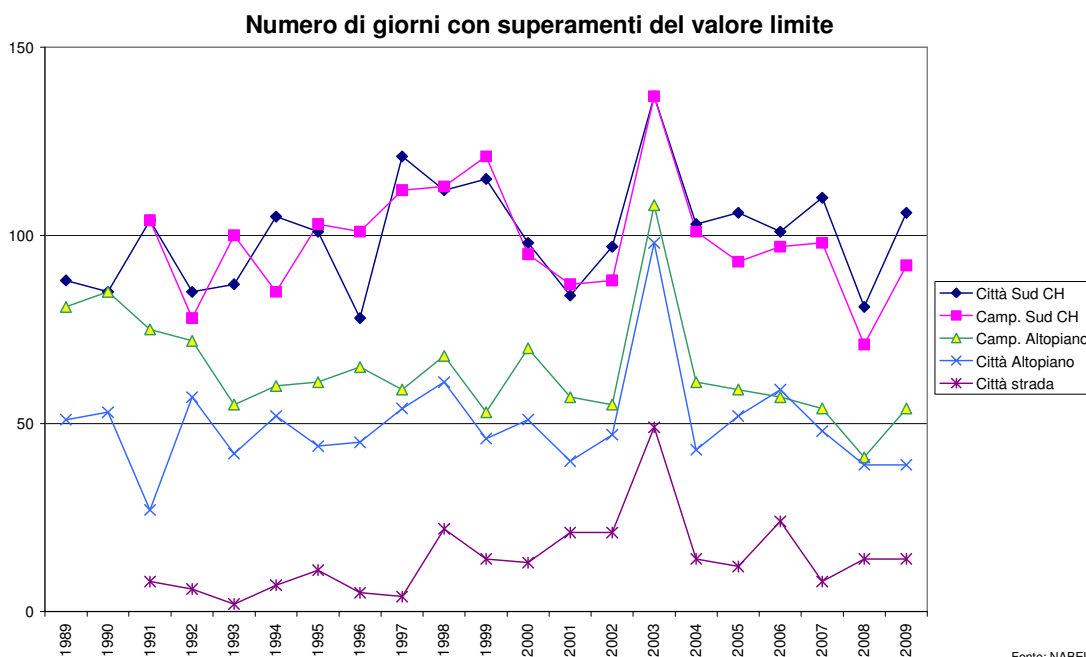
In Svizzera, la situazione dell'ozono è caratterizzata da frequenti superamenti del valore limite d'immissione pari a 120 microgrammi per metro cubo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per valori medi su un'ora. I valori misurati regolarmente al Nord delle Alpi oscillano tra 150 e 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre quelli registrati al Sud delle Alpi sono ancora più elevati. I picchi di ozono registrati negli scorsi anni al Nord delle Alpi si situavano attorno ai 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in alcuni casi eccezionali hanno raggiunto anche quota 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In Ticino, i valori massimi per l'ozono si aggiravano attorno ai 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e, in casi estremi (Chiasso), sono state misurate concentrazioni superiori a 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La differenza tra Nord e Sud delle Alpi è quindi tuttora importante. A sud delle Alpi, a causa dell'influsso della zona industriale di Milano e periferia e delle condizioni climatiche molto favorevoli alla formazione di ossidanti fotochimici (forte irraggiamento solare, temperatura elevata, venti deboli), il carico di ozono è superiore rispetto a quello dell'Altipiano svizzero.



Il sito Internet dell'UFAM mette a disposizione carte interattive che indicano la frequenza con cui in Svizzera sono state superate le medie orarie massime e i livelli di dose nel bosco.

Sempre su tale sito, è disponibile anche un rapporto sulle misurazioni dei vari inquinanti, tra i quali anche l'ozono, effettuate presso un centinaio di stazioni cantonali e comunali (sotto forma di tabelle o grafici): <http://www.bafu.admin.ch/luft/luftbelastung/aktuell/index.html?lang=it>



Per quanto riguarda l'evoluzione degli ultimi anni, si possono riconoscere determinate tendenze: da un lato, le concentrazioni massime d'ozono sono diminuite, e questo in maniera più marcata nelle zone rurali rispetto alle città; dall'altro però la riduzione del carico medio è stata lieve e una tendenza effettiva verso il basso non viene indicata nemmeno dal numero di giorni in cui il valore limite d'immissione è superato.

Perché si parla sempre di "buco dell'ozono", quando invece ce n'è troppo?

Un'eccessiva concentrazione di ozono in prossimità del suolo è nociva, mentre è utile, anzi vitale, negli strati alti dell'atmosfera. In effetti, l'ozono presente nella stratosfera avvolge la Terra come uno scudo di protezione contro le pericolose radiazioni ultraviolette del sole, che possono provocare ustioni, tumori della pelle e problemi agli occhi. Senza questo strato di ozono spesso circa 20 chilometri, che agisce come un filtro, la vita sulla Terra non sarebbe possibile nella sua forma attuale.

Si parla di "buco dell'ozono", ma la definizione più appropriata sarebbe "carenza di ozono", visto che nella fascia compresa tra 10 e 50 km dalla superficie terrestre i clorofluorocarburi (CFC) agiscono da catalizzatori, distruggendo lo strato di ozono vitale.

Invece, in estate si misurano concentrazioni di ozono troppo elevate in prossimità del suolo. Questo inquinamento aumenta la frequenza dei disturbi respiratori nelle persone sensibili.

Inoltre, l'ozono degli strati più bassi dell'atmosfera agisce come un gas a effetto serra, corresponsabile del riscaldamento climatico e dei mutamenti a esso associati. Infatti, l'ozono è il terzo gas antropico in ordine di importanza per il riscaldamento del clima dopo l'anidride carbonica e il metano.

Che impatto hanno gli altri Paesi e continenti sulle concentrazioni di ozono misurate in Svizzera?

Le alte concentrazioni di ozono rilevate in Svizzera non possono essere attribuite soltanto alle emissioni locali dei suoi precursori, gli ossidi di azoto e i composti organici volatili. A tali concentrazioni contribuiscono infatti anche le emissioni in Europa e, in misura minore, quelle dell'intero emisfero nord. Negli ultimi 20-30 anni, l'incremento della produzione industriale e l'aumento del consumo di

combustibili e carburanti fossili si sono tradotti una crescita globale delle emissioni inquinanti e, quindi, anche della concentrazione di ozono a livello globale ("background ozone"). L'aumento dei precursori in diverse regioni del mondo è uno dei motivi per i quali la riduzione delle emissioni in Svizzera non ha avuto alcun effetto sulle concentrazioni di ozono. Per risolvere a lungo termine la problematica dell'ozono è pertanto necessario adottare ulteriori misure di riduzione in Svizzera, in Europa e nel mondo intero.