

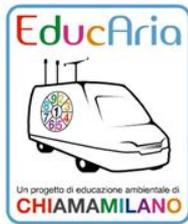
CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

OZONO, UN INQUINANTE TRASCURATO: GENESI ED EFFETTI
PAMELA TURCHIARULO, ANDREA TAVERNA



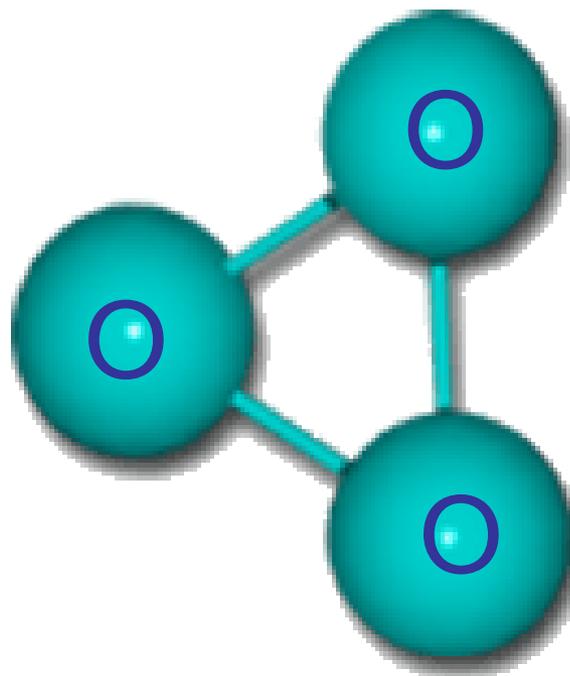
OMD Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo

Piazza del Duomo, 21 - 20121 Milano Tel. 02 86462443 - www.meteoduomo.it





Ozono (O_3) *Molecola*





Ozono (O_3)

Tipologie

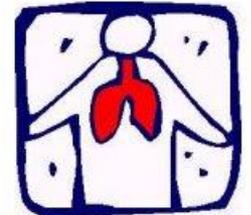
- **Stratosferico**

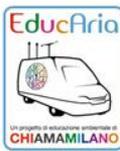
- Si forma in *ozonofera* (~ 15 - 50 km)
- Svolge un'azione di filtro nei confronti della radiazione UV proveniente dal sole



- **Troposferico**

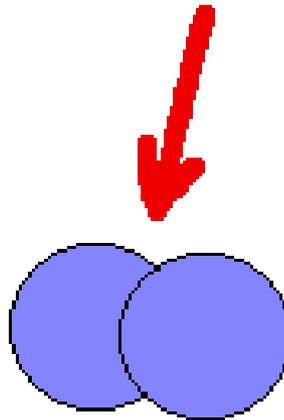
- Si forma in troposfera (~ 0 - 15 km)
- E' un **INQUINANTE** pericoloso, per la salute dell'uomo, per la vita degli ecosistemi e per la conservazione dei materiali.





Ozono (O_3) stratosferico

Formazione



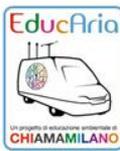
Una molecola di
ossigeno [O_2] viene
colpita da un raggio UV



Ozono (O_3) stratosferico

Distruzione

- $O_3 + \text{radiazione UV} \rightarrow O_2 + O$
- $O_3 + O \rightarrow 2 O_2$ (notte)



Ozono (O₃) stratosferico

Il “buco dell’ozono”

Buco dell’ozono: assottigliamento dello strato di ozono che si osserva all’inizio del periodo primaverile nella stratosfera polare

- Processo naturale: - 30 % in Artide, - 70% Antartide
- Negli anni '80 ulteriore riduzione di ~ 5%



CFC, HCFC, GAS HALON



Ozono (O_3) stratosferico

Il "buco dell'ozono"



CFC, HCFC



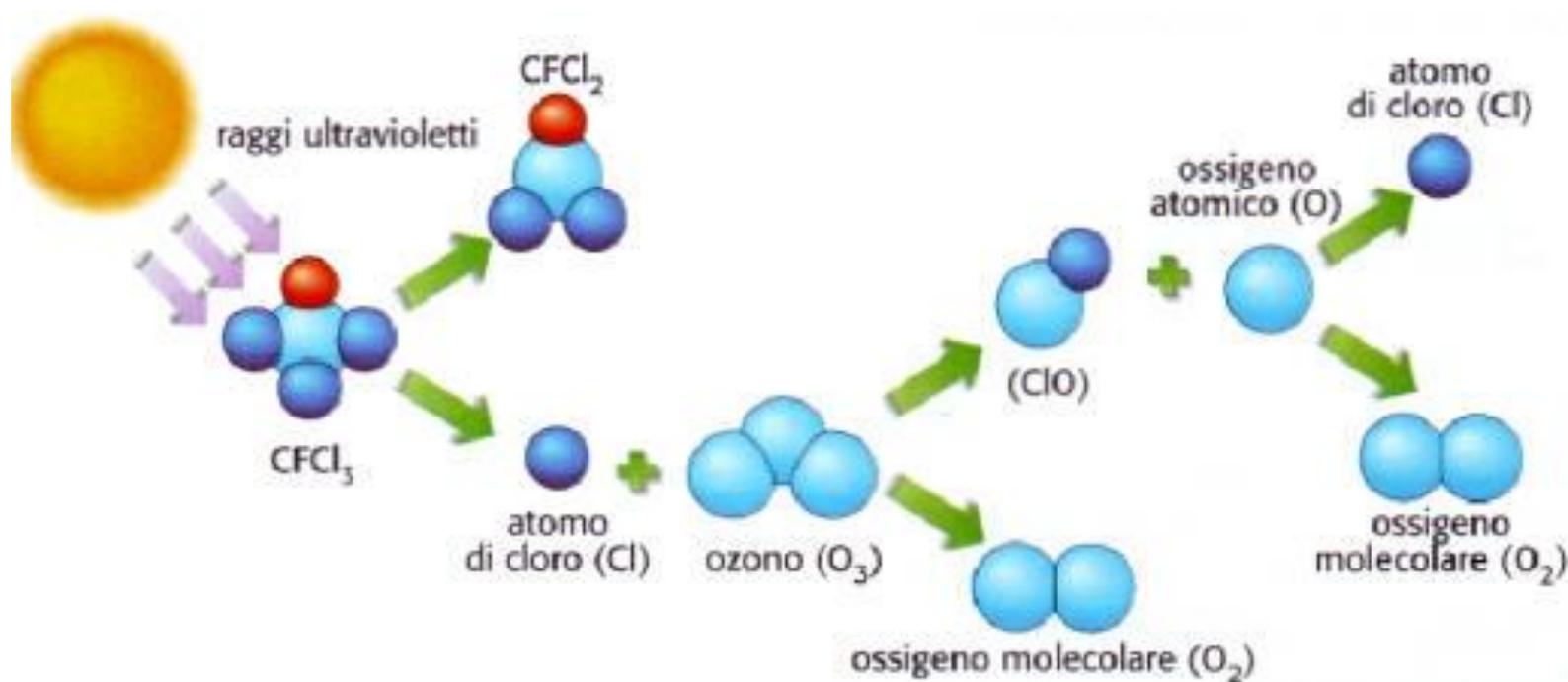
GAS HALON

METILCLOROFORMIO, TETRACLORURO DI CARBONIO (solventi industriali),
BROMURO DI METILE (antiparassitario), ecc.



Ozono (O_3) stratosferico

Assottigliamento strato – CFC, HCFC





Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD

CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

Ozono (O_3) troposferico

Formazione - precursori

NO



NO₂



VOC

CH₄

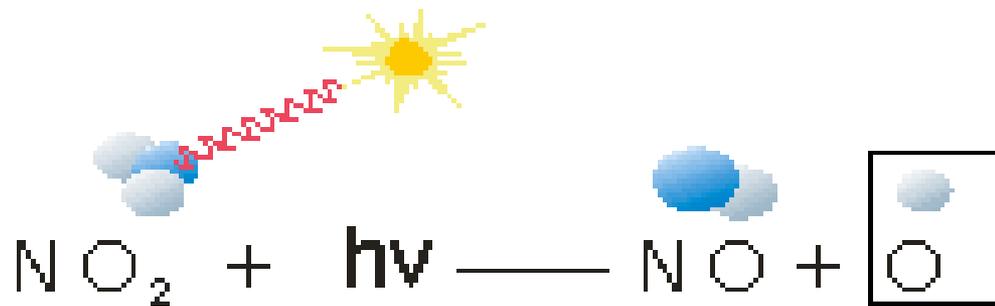


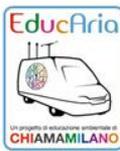
CO



Ozono (O_3) troposferico

Formazione da NO_2

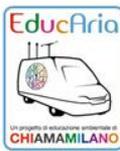




Ozono (O_3) troposferico

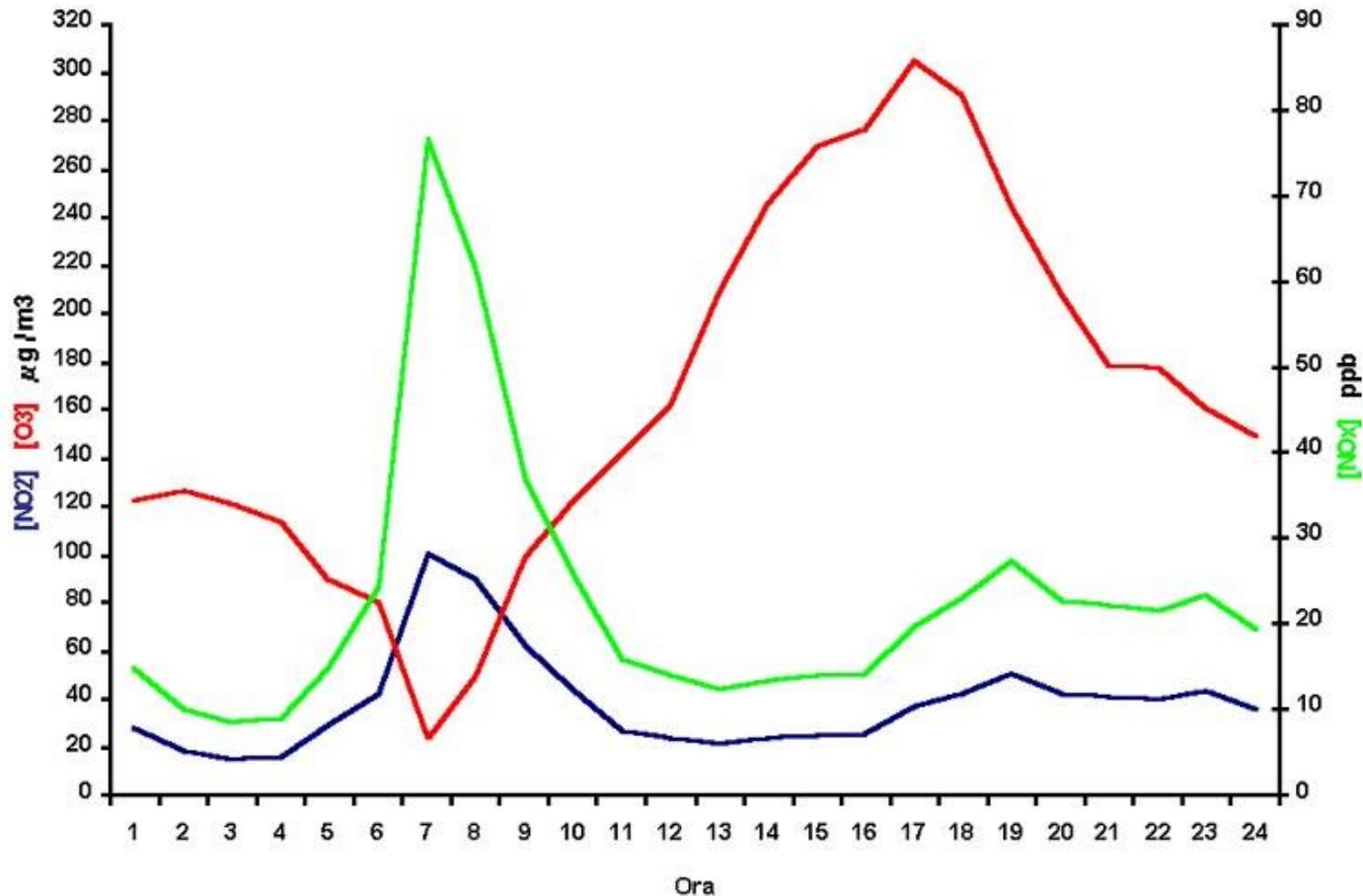
Condizioni favorevoli alla formazione

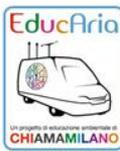
- Forte soleggiamento
- Temperature elevate
- Scarsa ventilazione



Ozono (O_3) troposferico

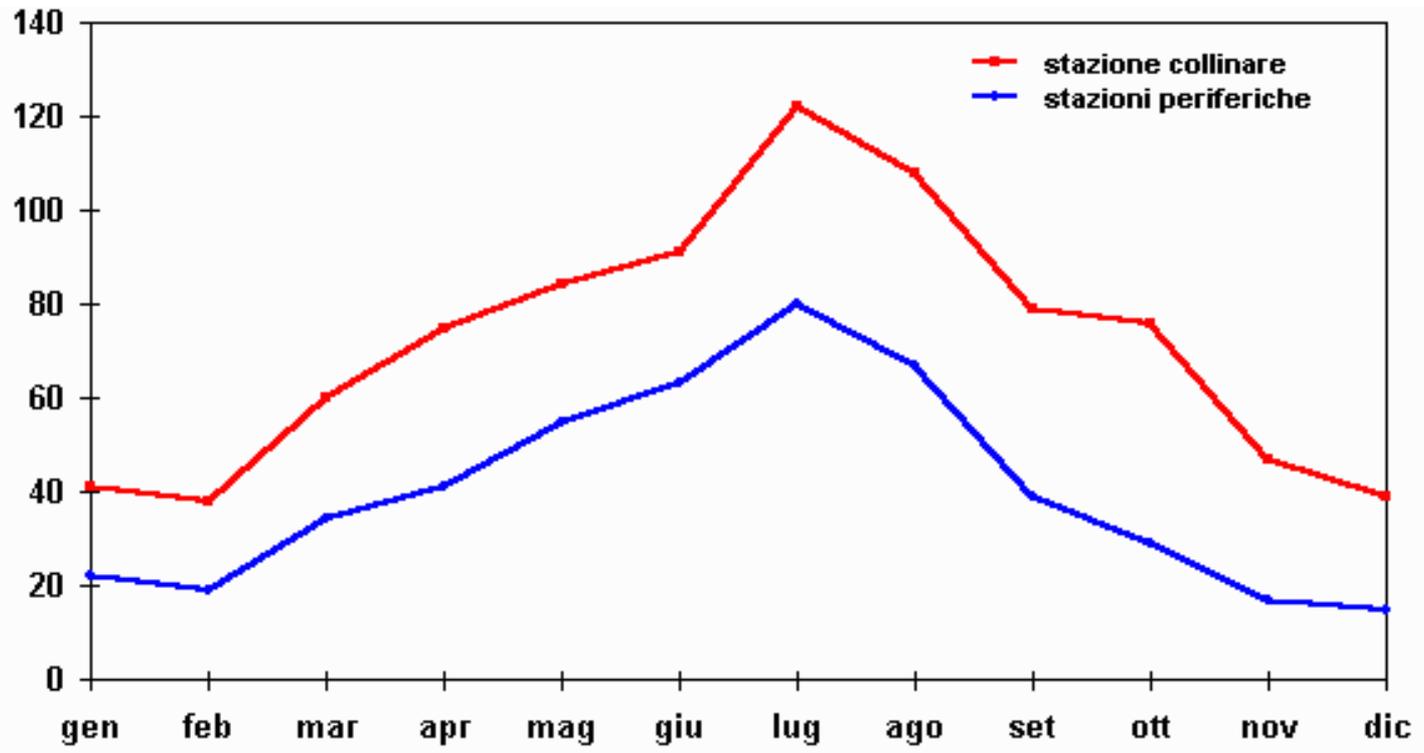
Andamento giornaliero

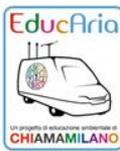




Ozono (O_3) troposferico

Andamento annuale





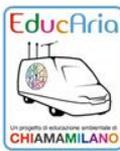
Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD

CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

Ozono (O_3) troposferico

Diffusione nell'estate 2003



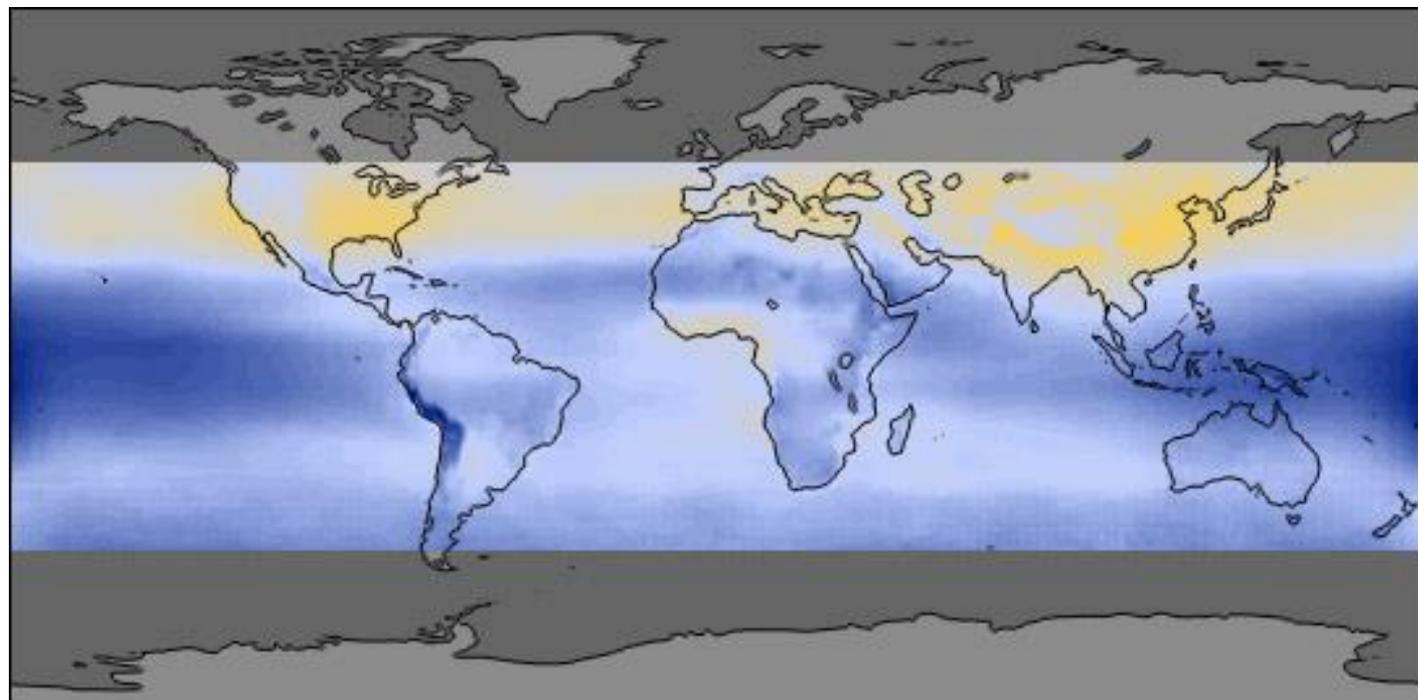


Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD

CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

Ozono (O_3) troposferico

Distribuzione estiva dal 1979 al 2000



Tropospheric Ozone (Dobson Units)



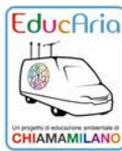


Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD

CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

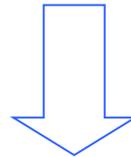
Ozono (O_3) troposferico *Indoor*

- Depuratori d'aria
- Fotocopiatrici e stampanti laser
- Lampade ultraviolette

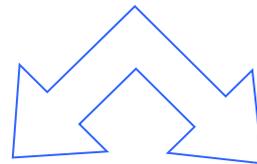


Effetti del buco dell'ozono

Assottigliamento dello strato di ozono stratosferico:

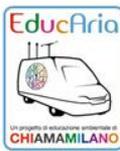


La superficie terrestre e i suoi abitanti vengono raggiunti da raggi solari nocivi



Effetti su piante

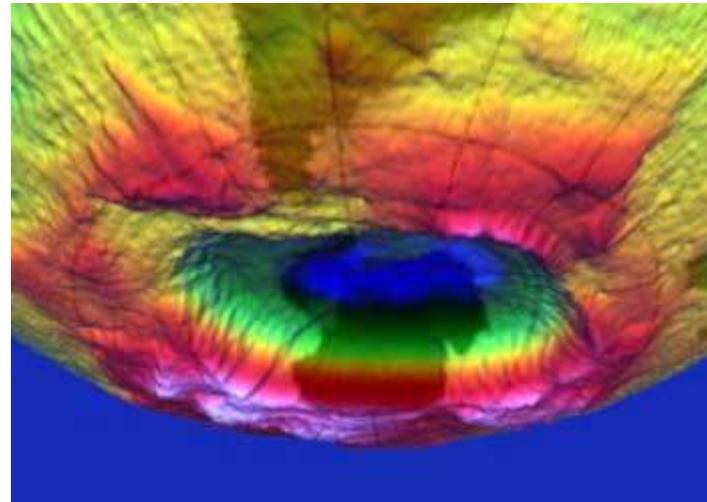
Effetti su animali



Effetti del buco dell'ozono

- Prima della comparsa dell'ozono tutte le forme vitali si sviluppavano in acqua che costituiva la principale protezione dai raggi UV
- L'assottigliamento della fascia di ozono mina pertanto alla radice l'esistenza della fauna e della flora

Rappresentazione tridimensionale del buco dell'ozono; si vedono le ombre del continente antartico e la parte sud dell'America meridionale

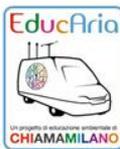




Effetti sulle piante

Le radiazioni UV sulla flora provocano un rallentamento della crescita con un conseguente impoverimento dei raccolti e della capacità di fotosintesi delle piante





Effetti sugli animali

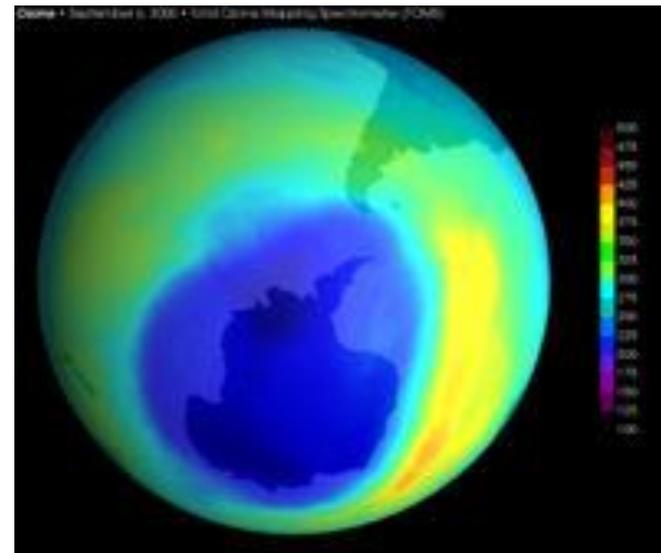
- L'esposizione ai raggi ultravioletti danneggia le molecole del DNA e RNA favorendo l'insorgere dei melanomi e del cancro della pelle.
- Altra conseguenza dei raggi ultravioletti è la cecità a causa di danni irreversibili alla retina dell'occhio

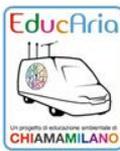


Effetti sugli animali

L'evoluzione delle specie terrestri è avvenuta fin dall'inizio sotto la protezione della fascia di ozono, pertanto nessun organismo animale è adatto a vivere sotto l'azione continua delle radiazioni solari

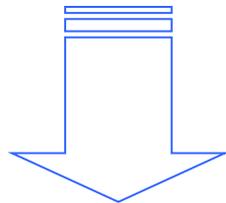
Uno "shock" rapido come l'assottigliamento della fascia dell'ozono nei prossimi 100 anni potrebbe minare le condizioni della vita su questo pianeta



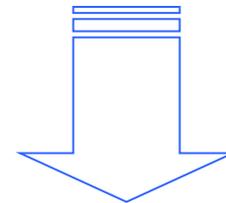


Effetti dell'ozono troposferico

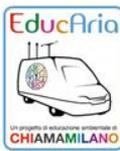
I danni provocati dall'ozono troposferico che si forma al suolo possono essere divisi in due categorie a seconda del bersaglio:



cose

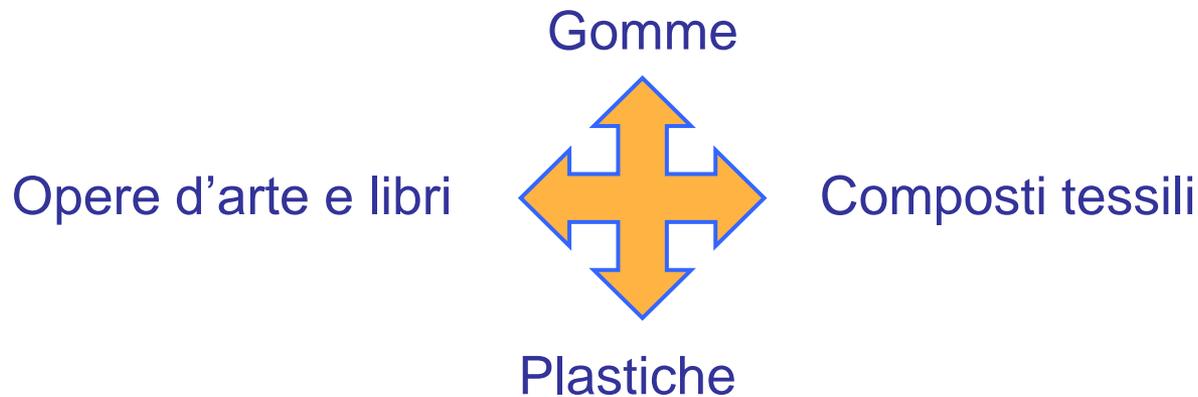


persone

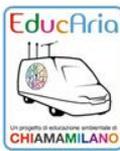


Effetti sulle cose

I principali materiali danneggiati dall'ozono sono:

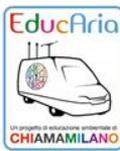


Sono da tenere in considerazione gli effetti sinergici



Effetti sulle cose

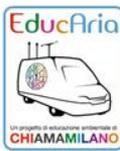
I maggiori effetti non si hanno tanto sugli oggetti di valore storico e culturale esposti agli agenti atmosferici, bensì su quelli conservati nei musei, negli archivi e nelle librerie, a causa dell'aggressività dell'ozono nei confronti soprattutto delle fibre tessili e cellulose, dei pigmenti e dei coloranti



Effetti sulle persone

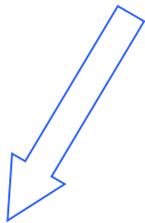
L'ozono si ripercuote sulla salute mediante:

- irritazioni delle mucose, che si manifestano con bruciore agli occhi, irritazioni alla gola;
- reazioni infiammatorie nelle vie respiratorie, fino a livello polmonare;
- aumento delle reazioni nelle vie respiratorie in presenza di altri agenti irritanti (inquinanti dell'aria quali le polveri fini (PM10), come pure i pollini, gli acari, ecc.)



Effetti sulle persone

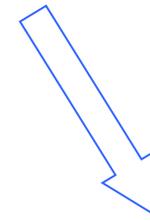
L'impatto dell'ozono sulla salute dipende da tre fattori



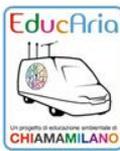
Concentrazione



Durata
dell'esposizione

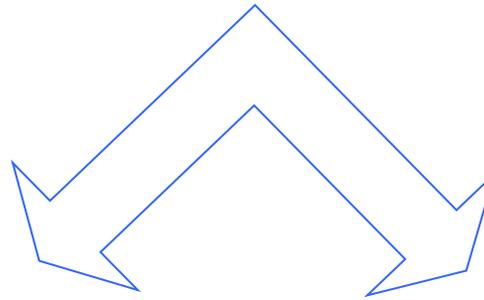


Intensità del
lavoro



Metodi di misura

Reti di rilevamento



Stazioni
mobili

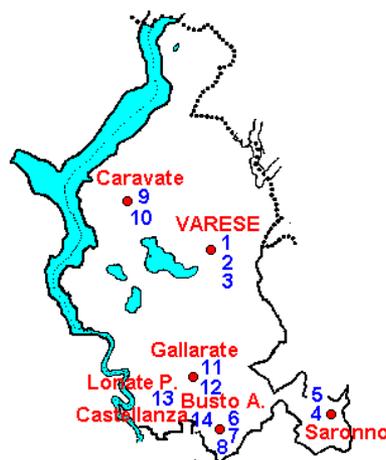
Cabine fisse di
rilevamento



Metodi di misura

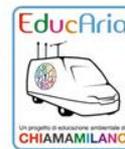
ARPA - Agenzia Regionale per l'Ambiente - Varese
Monitoraggio Inquinamento Atmosferico

Rete stazioni di monitoraggio:

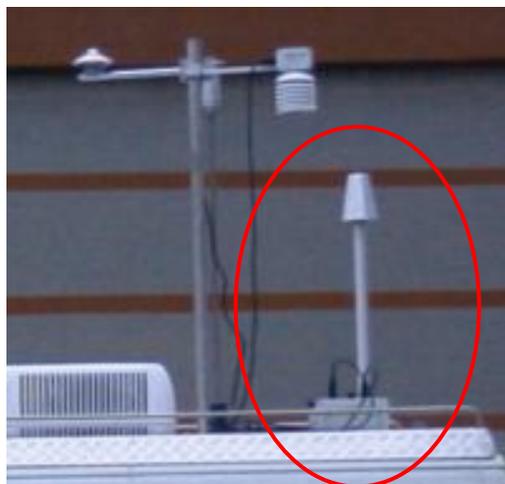


- 1) VARESE Vidoletti
- 2) VARESE Artistico
- 3) VARESE V.le Borri
- 4) SARONNO Marconi
- 5) SARONNO Santuario
- 6) BUSTO A. Palermo
- 7) BUSTO A. Magenta
- 8) BUSTO A. V.le Liguria
- 9) CARAVATE Filzi
- 10) CARAVATE Cavour
- 11) GALLARATE S.Lorenzo
- 12) GALLARATE F.Ili Bandiera
- 13) LONATE P. SS525/SP40
- 14) CASTELLANZA S.Giovanni





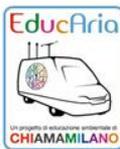
Strumentazione



Sonda di prelievo



Analizzatori

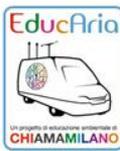


Soglie

A norma del decreto legislativo 21/05/2004 n.183 vengono definite due soglie:

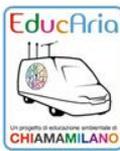
Soglia di informazione: livello oltre il quale vi è rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per gruppi di persone particolarmente sensibili

Soglia di allarme: livello oltre il quale vi è rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata



Soglie

Il decreto stabilisce che al superamento di una delle due soglie debbano essere adottate le misure previste dall'art.5, ovvero controlli gradualmente ed economicamente validi e, ove risulti necessario, misure di riduzione o di sospensione di talune attività che contribuiscono alle emissioni che determinano il superamento della soglia, come il traffico veicolare.



Soglie

Inoltre sono stati elaborati anche:

valori bersaglio: concentrazioni fissate al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi su uomo e ambiente

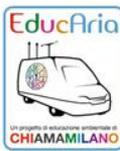
obiettivi a lungo termine: concentrazioni al di sotto delle quali si ritengono improbabili effetti su uomo e ambiente



Soglie

Ozono (O ₃) - Limiti UE 2002/3/CE D.Lgs 183 21/5/2004			
Soglia di informazione	media oraria	180	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di allarme	media oraria	240	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore bersaglio per la protezione della salute	media mobile 8 ore da non superare più di 25 giorni all'anno, media di 3 anni	120	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolata dal 1° maggio al 31 luglio di ogni anno	18000	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Obiettivo a lungo termine per la salute umana	media mobile 8 ore	120	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Obiettivo a lungo termine per la vegetazione	AOT40	6000	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

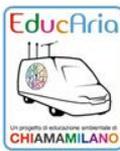
Per AOT40 si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (=40 parti per miliardo) e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori di 1 ora rilevati tra le 08.00 e le 20.00



Possibili soluzioni

I fenomeni che portano alla formazione di ozono sono complessi, tuttavia si possono adottare comportamenti sicuramente efficaci:

- Riduzione delle emissioni di NO_x
- Riduzione delle emissioni di COV
- Adozione di politiche internazionali e nazionali adeguate



Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD

CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

Grazie dell'attenzione.