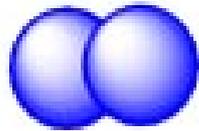


Buco dell'ozono (ozone hole)

Ozono stratosferico

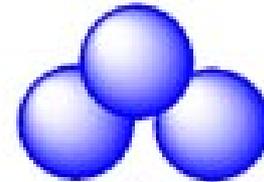


Ossigeno e Ozono nella troposfera



ossigeno

21%



ozono

0,000000022%

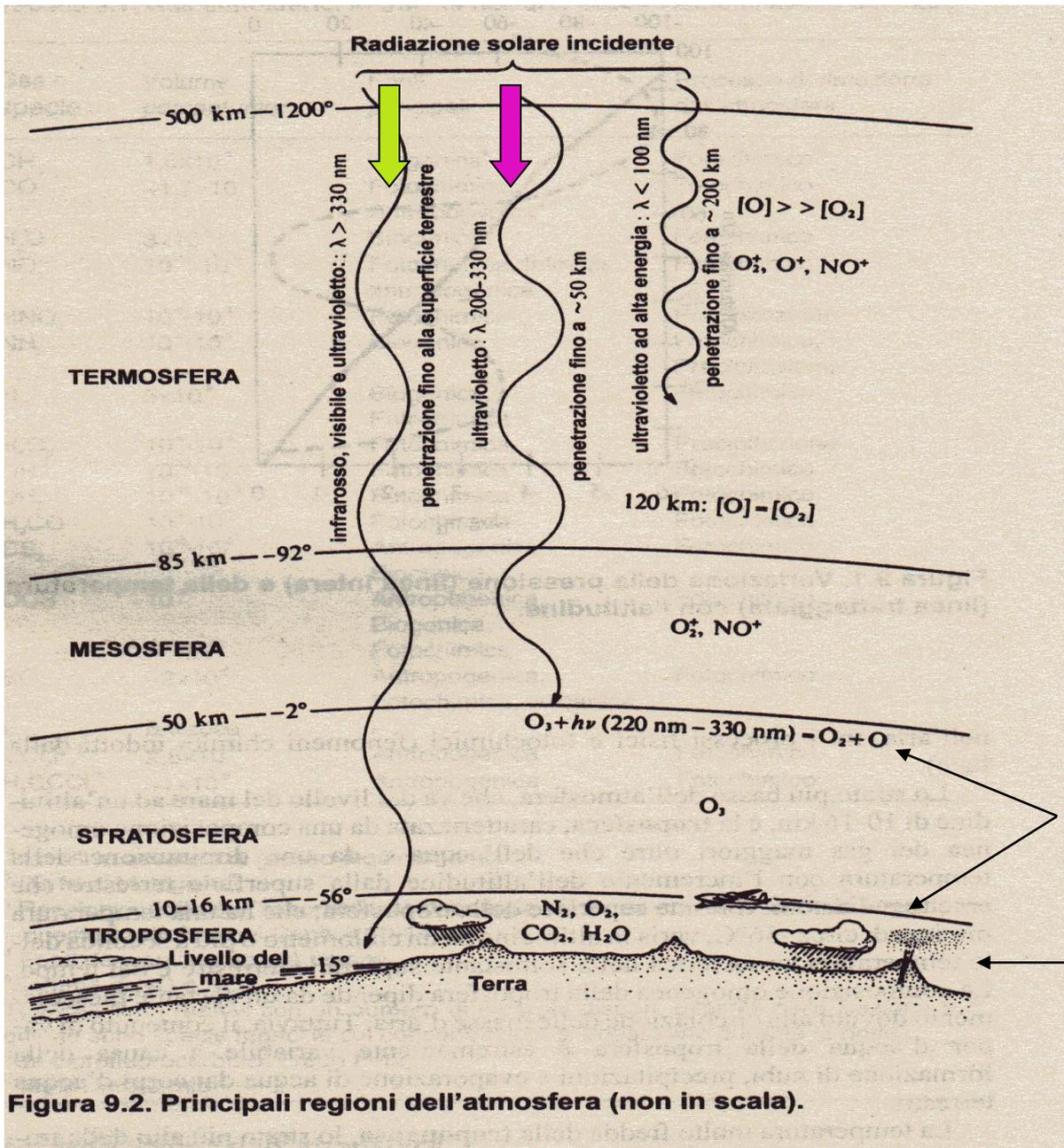
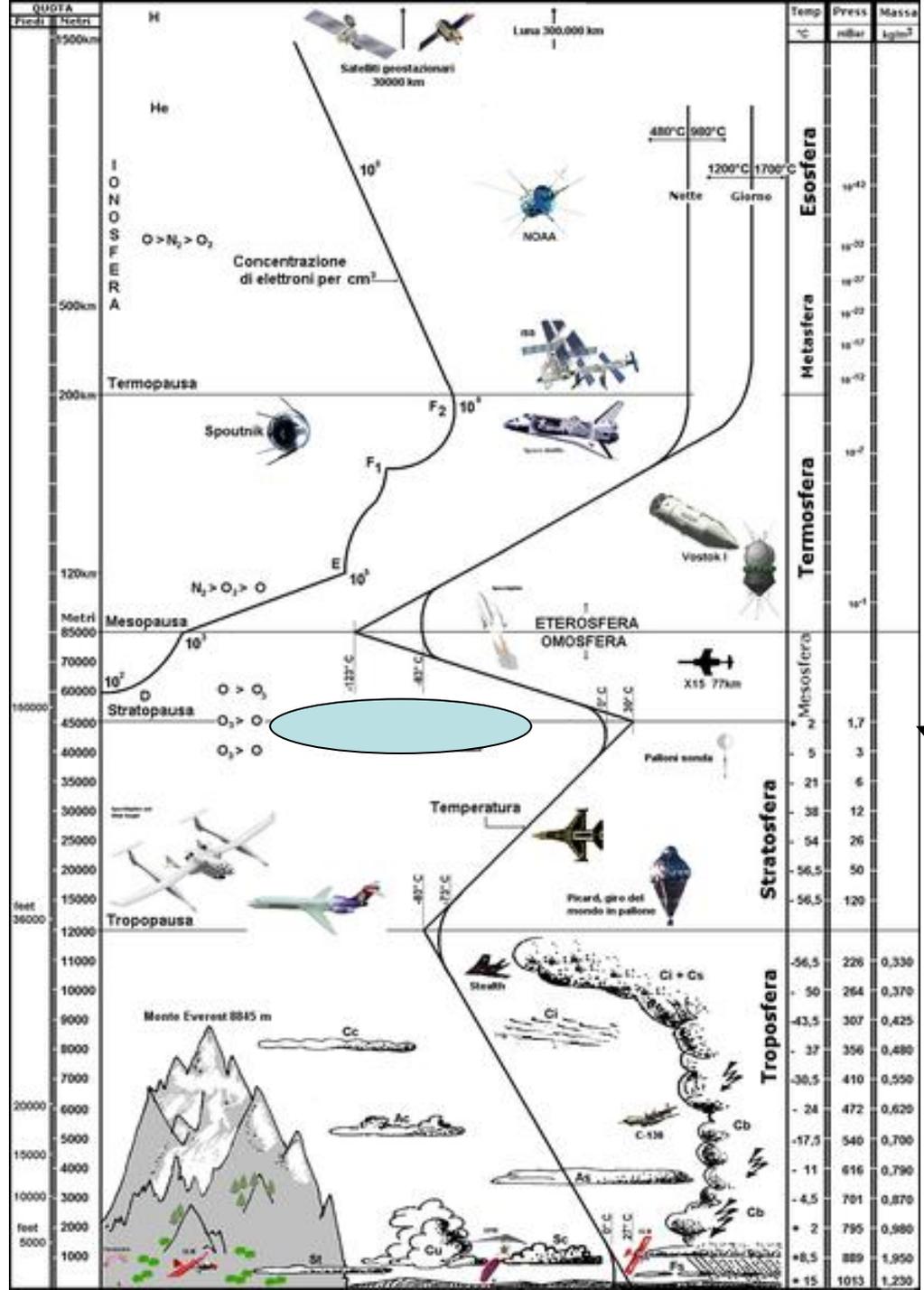
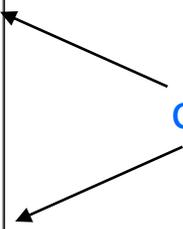


Figura 9.2. Principali regioni dell'atmosfera (non in scala).

85 Km
50 Km
12 Km



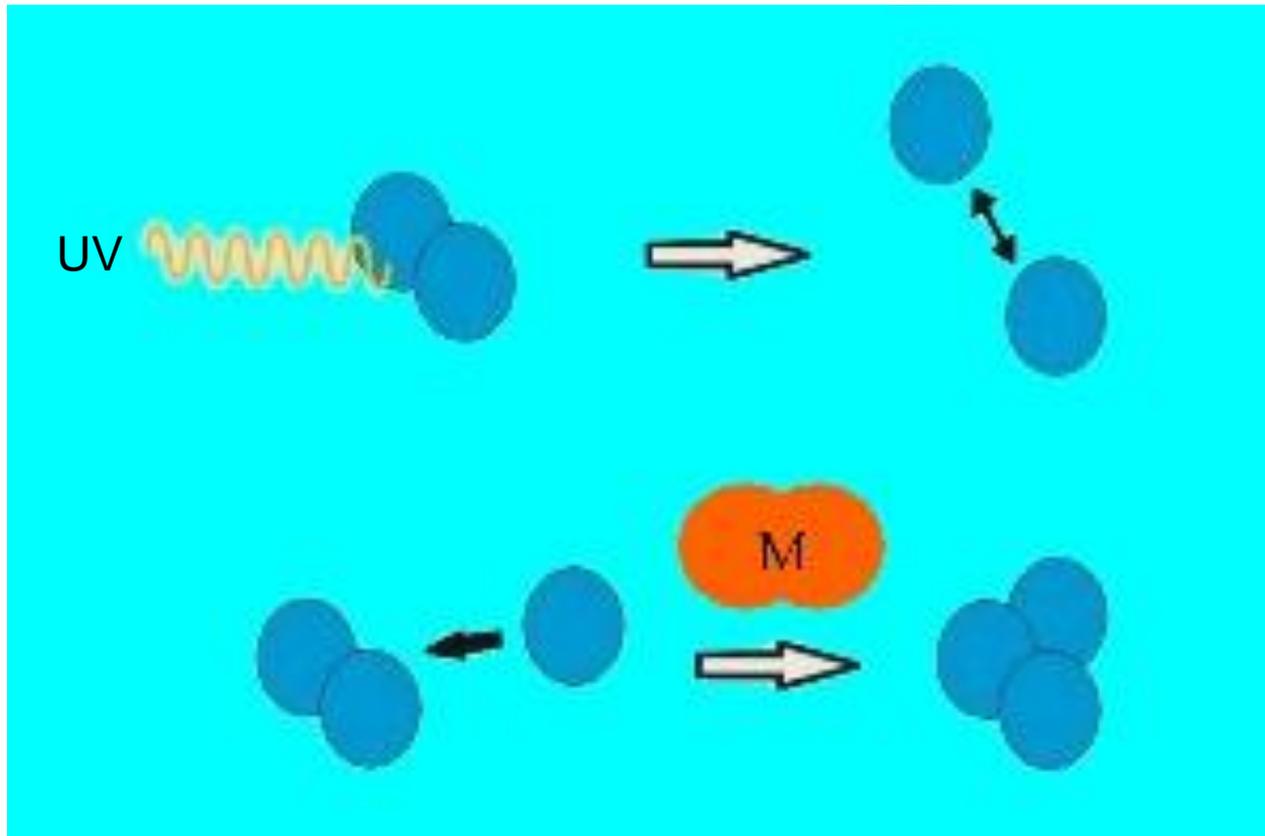
ozono



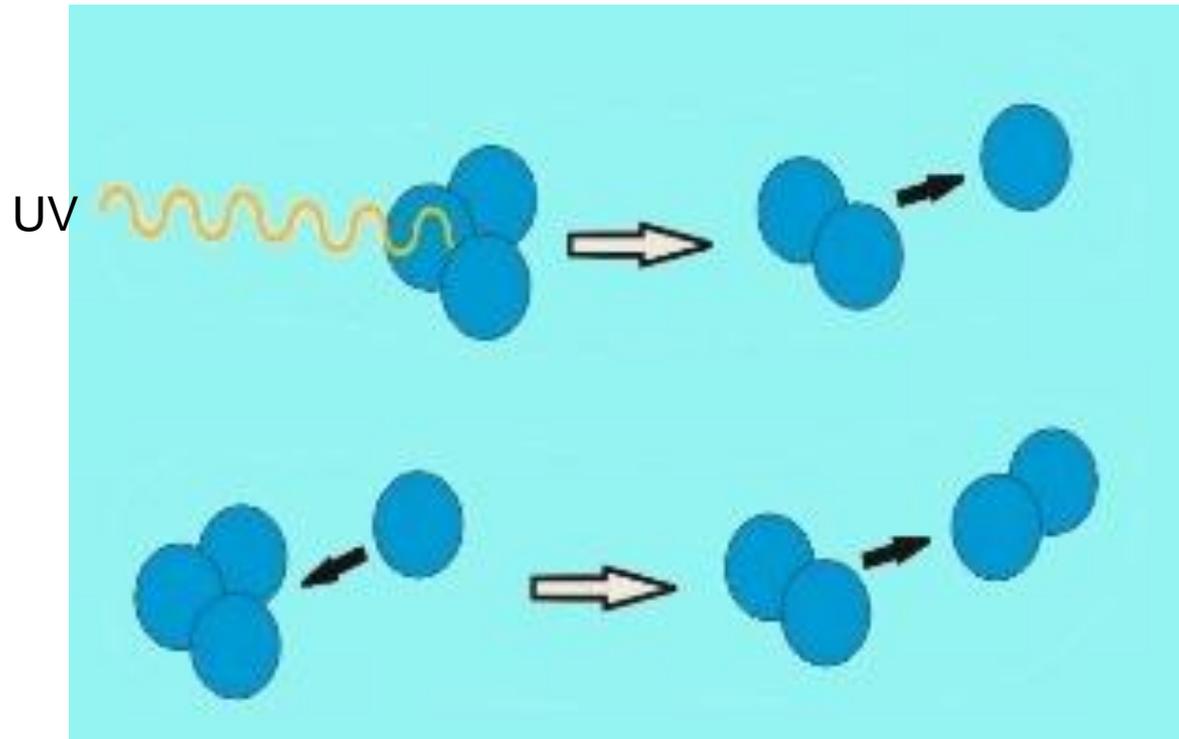
Formazione dell'ozono

- Ossigeno + energia solare = Ozono

Formazione dell'ozono



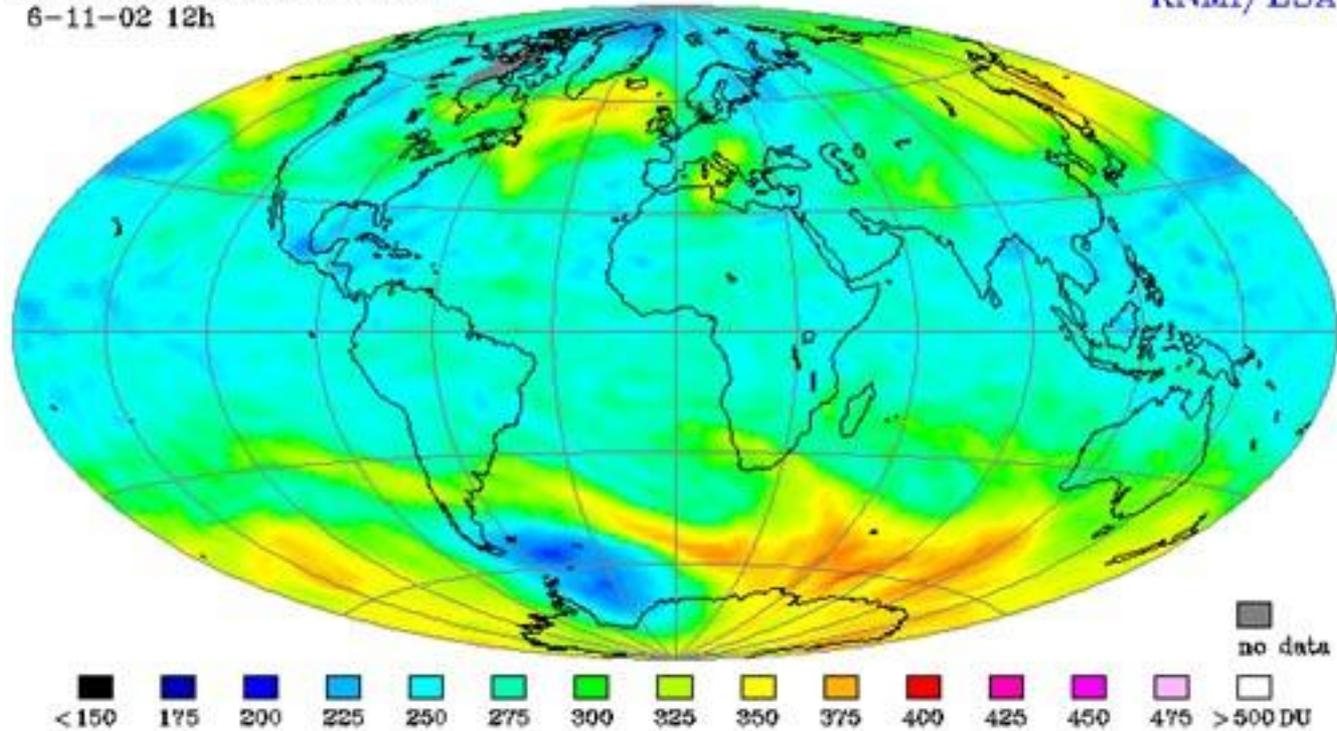
Equilibrio dell'ozono

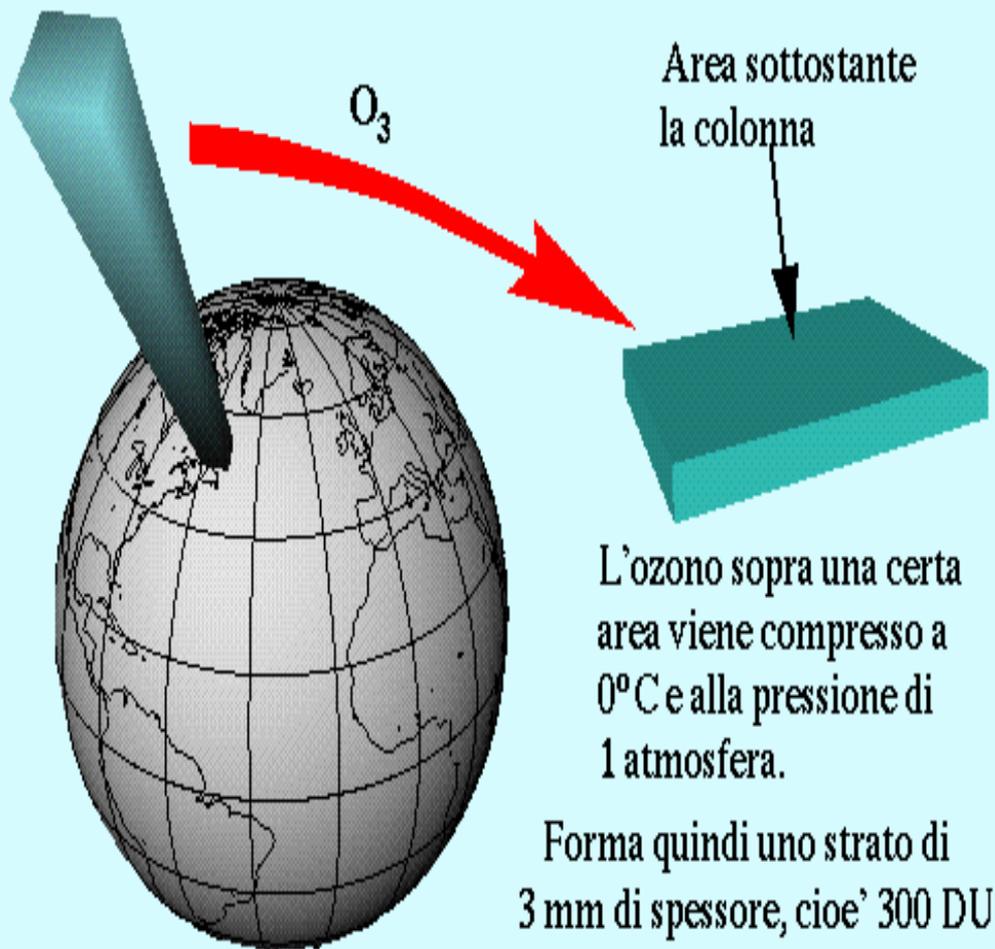


Distribuzione dell'ozono stratosferico

Assimilated GOME total ozone
6-11-02 12h

KNMI/ESA





L'ozono sopra una certa area viene compresso a 0°C e alla pressione di 1 atmosfera.

Forma quindi uno strato di 3 mm di spessore, cioè 300 DU

La figura mostra una colonna di aria, 10°×5°, sopra il Labrador, in Canada. Se tutto l'ozono di questa colonna fosse compresso a temperatura e pressione normali (a 0° C e ad 1 atmosfera di pressione, o 1013.25 millibar), si formerebbe uno strato con spessore di circa 3 mm.

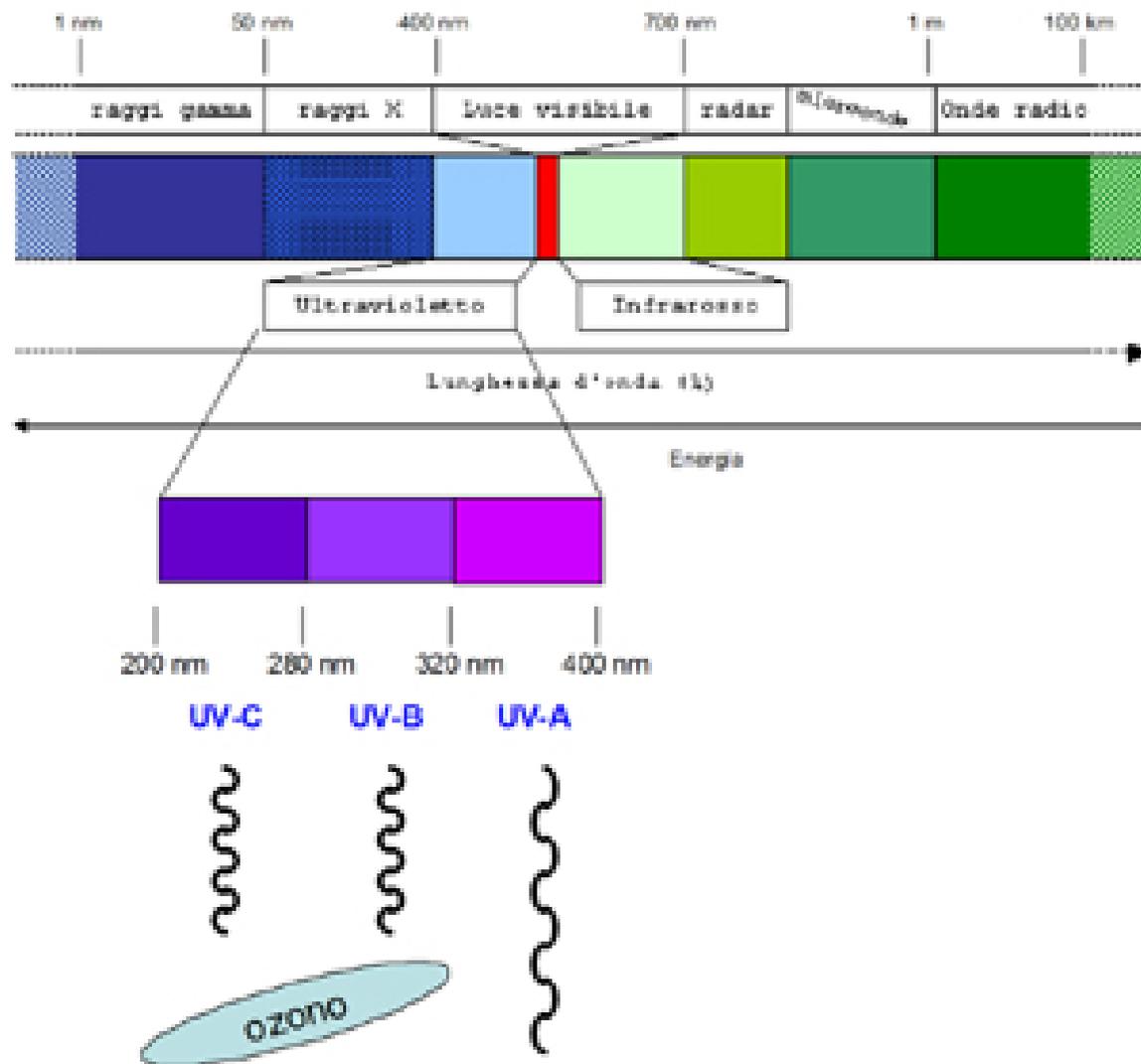
Una unità Dobson (1 DU) corrisponde ad uno spessore di 0.01 mm e quindi la quantità di ozono sopra il Labrador è circa 300 DU.

- Il nome di questa unità deriva da G.M.B. Dobson, uno dei primi studiosi dell'ozono atmosferico (tra il 1920 e il 1960). Ha progettato lo *spettrometro Dobson*, lo strumento standard per misure di ozono al livello del suolo.

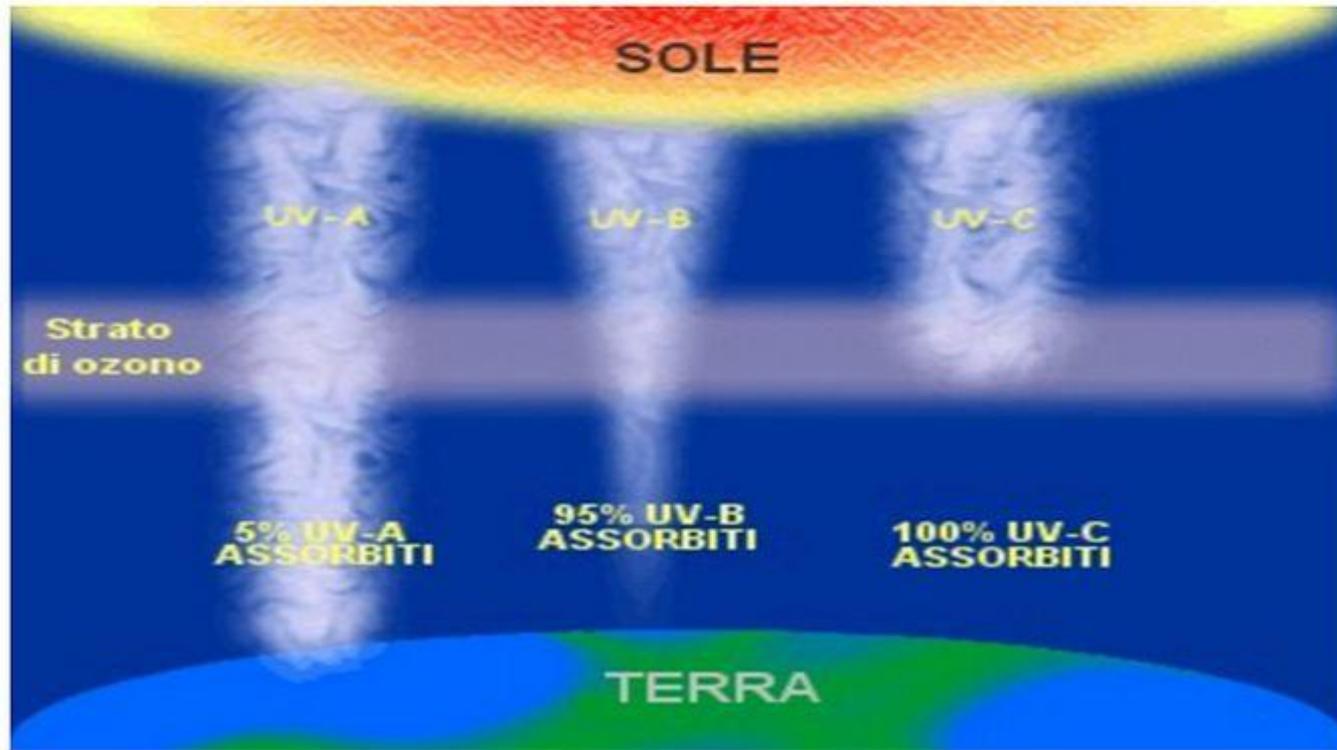
Variazione dello strato di Ozono

- Costante ai tropici ed equatore
- Elevata variazione ai poli
- Variazioni stagionali

Funzioni dell'ozono stratosferico (ozono buono)

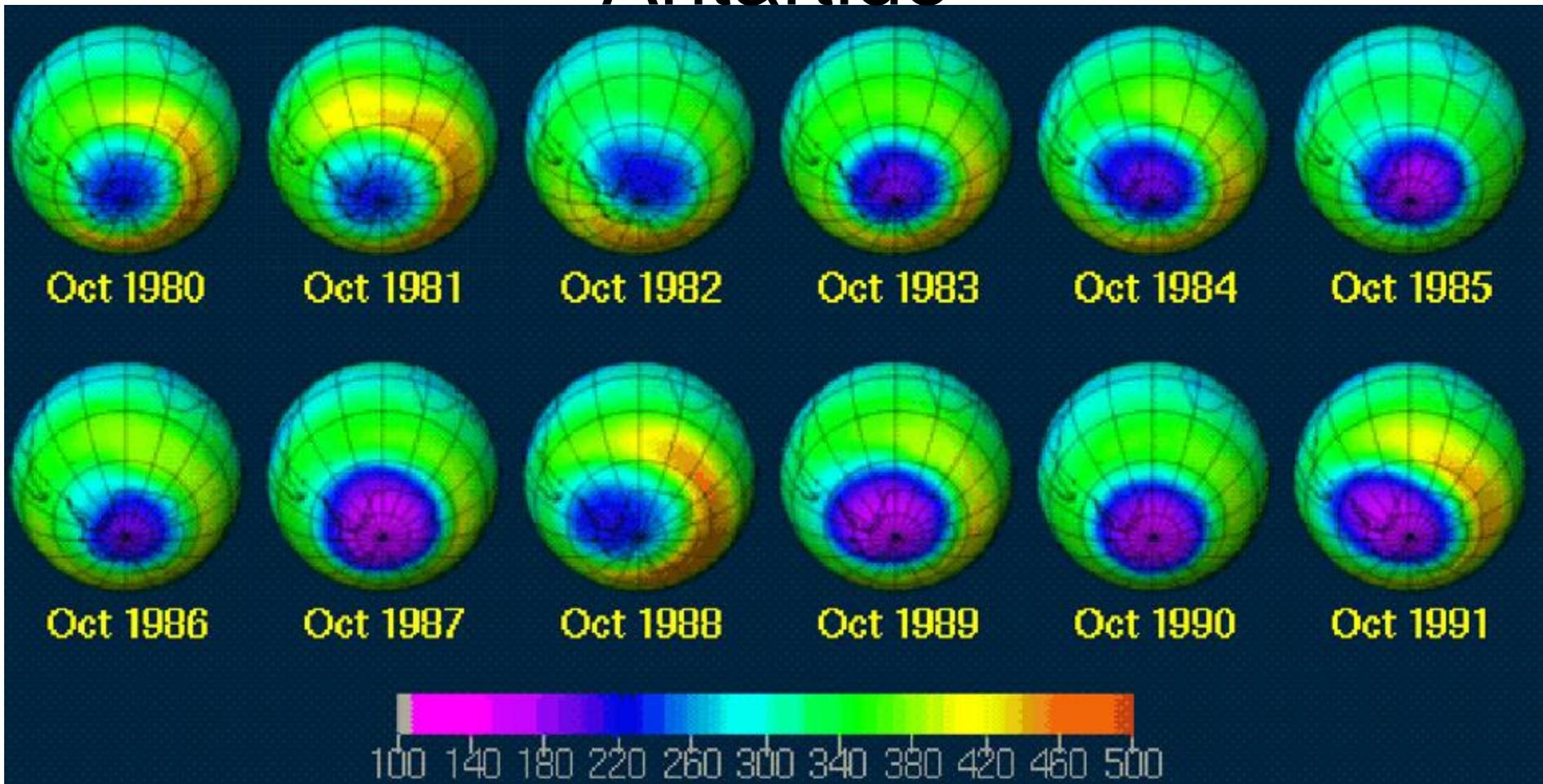


Raggi UV e Ozono



Assorbimento dei raggi UV da parte dell'Ozono

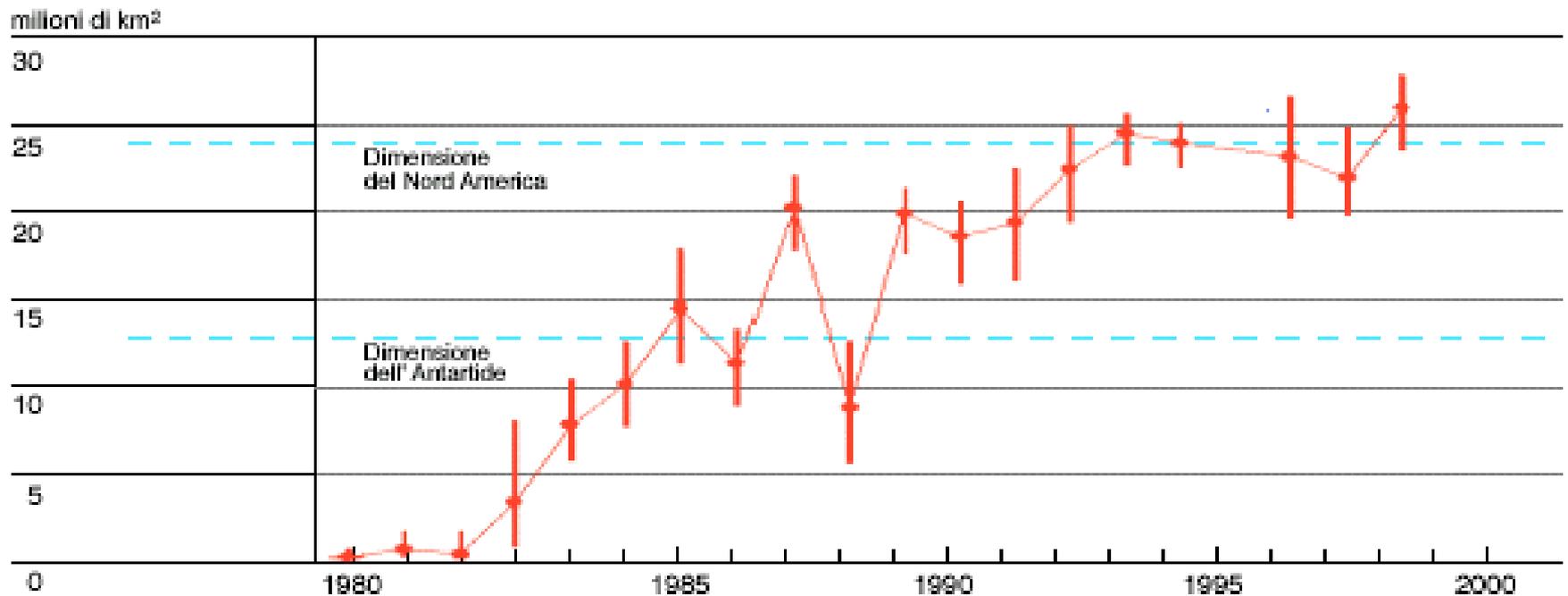
Dalla variazione al buco in Antartide

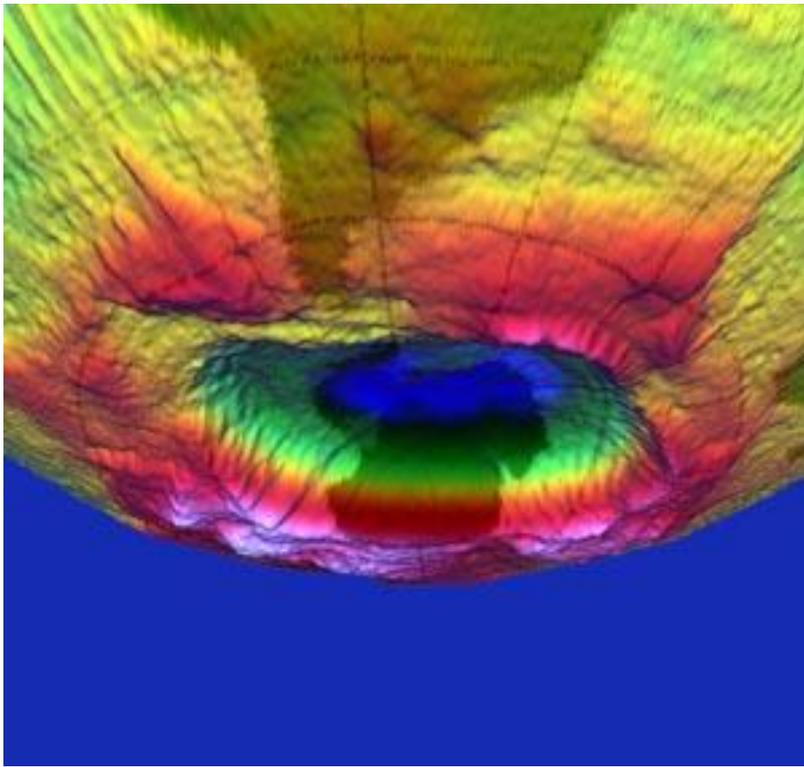


Ozono in Antartide

Buco di ozono

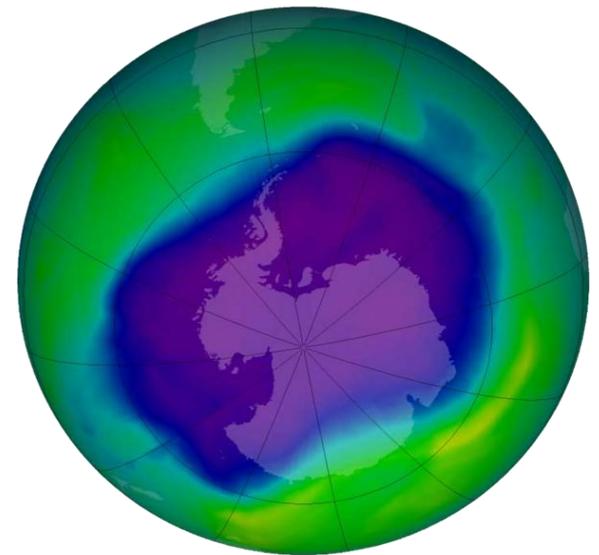
Variazione della dimensione del buco dell'ozono sull'Antartide (milioni di km²), 1980-1998





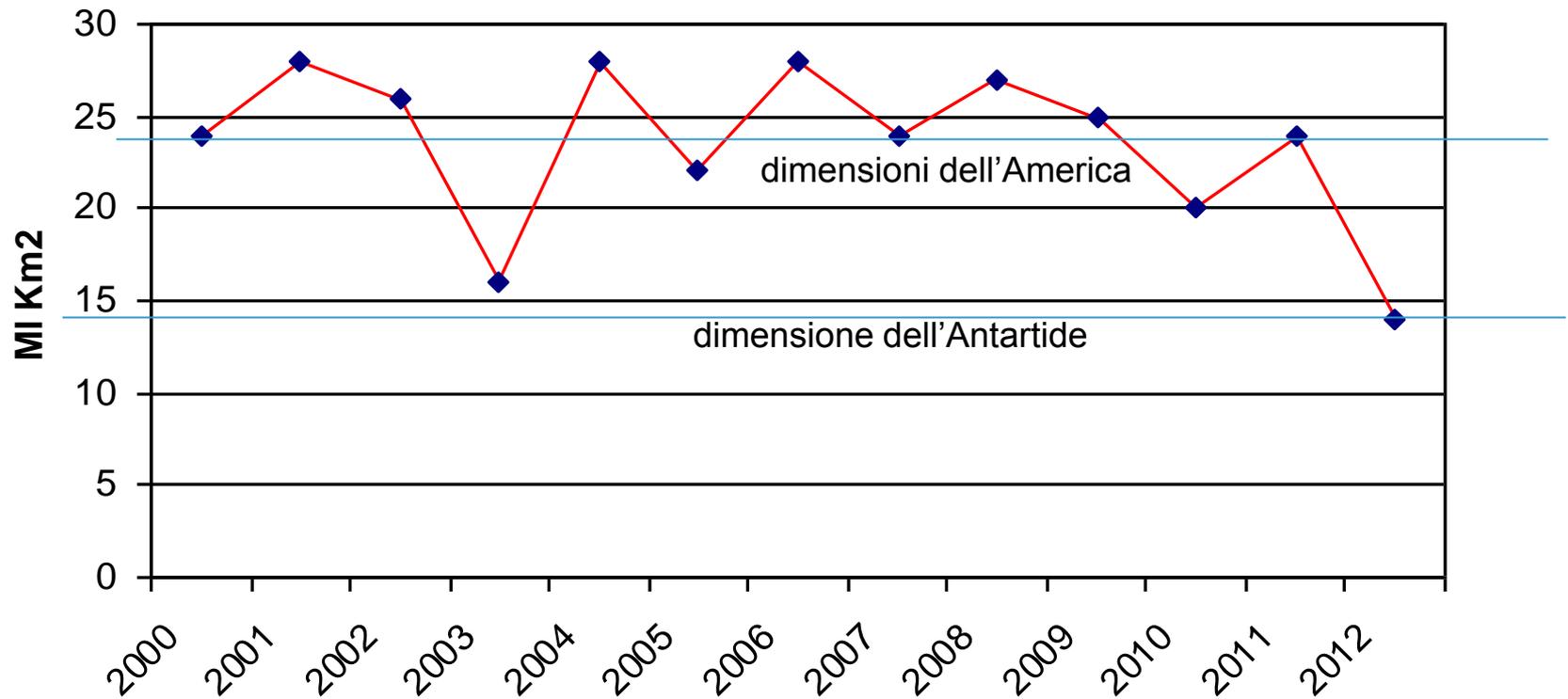
Elaborazione Nasa sett. 2000

Buco di Ozono su Antartide



Fonte Nasa sett. 2006

Variazione buco dell'ozono sull'Antartide (dal 2000)



Causa delle variazioni il buco

Cause naturali

- variazione ciclica solare (11 anni) 1-2%
- eruzioni vulcaniche(10%)
- variabilità climatiche

Cause non naturali

- Inquinanti da attività umane : CFC

I CFC (clorofluorocarburi)

- Freon (Dupont) : sono stabili, non sono infiammabili, sono biologicamente e chimicamente inerti
- Derivati dal metano CH_4 e dall'etano C_2H_6
- Freon 12 (CF_2Cl_2)
- Freon 113 ($\text{C}_2\text{F}_3\text{Cl}_3$)

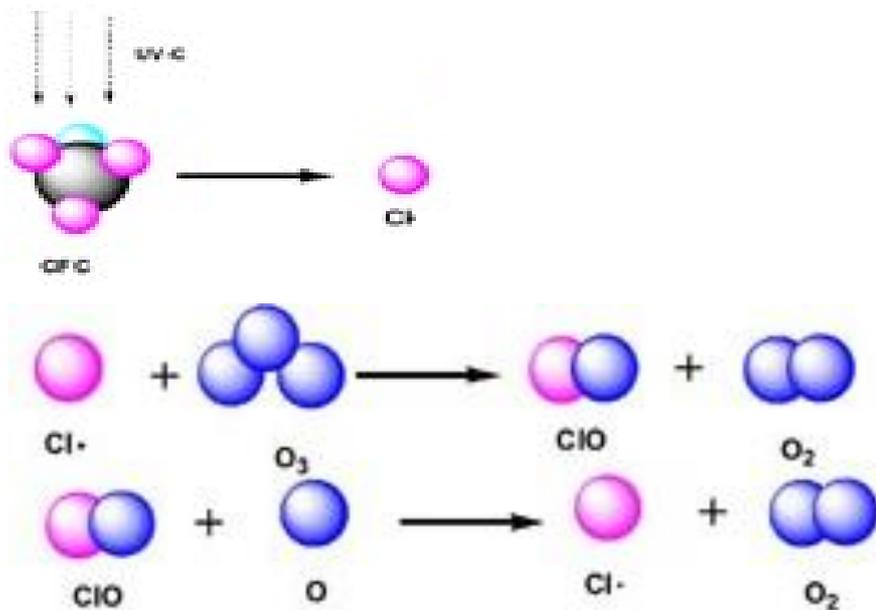
Utilizzo dei CFC

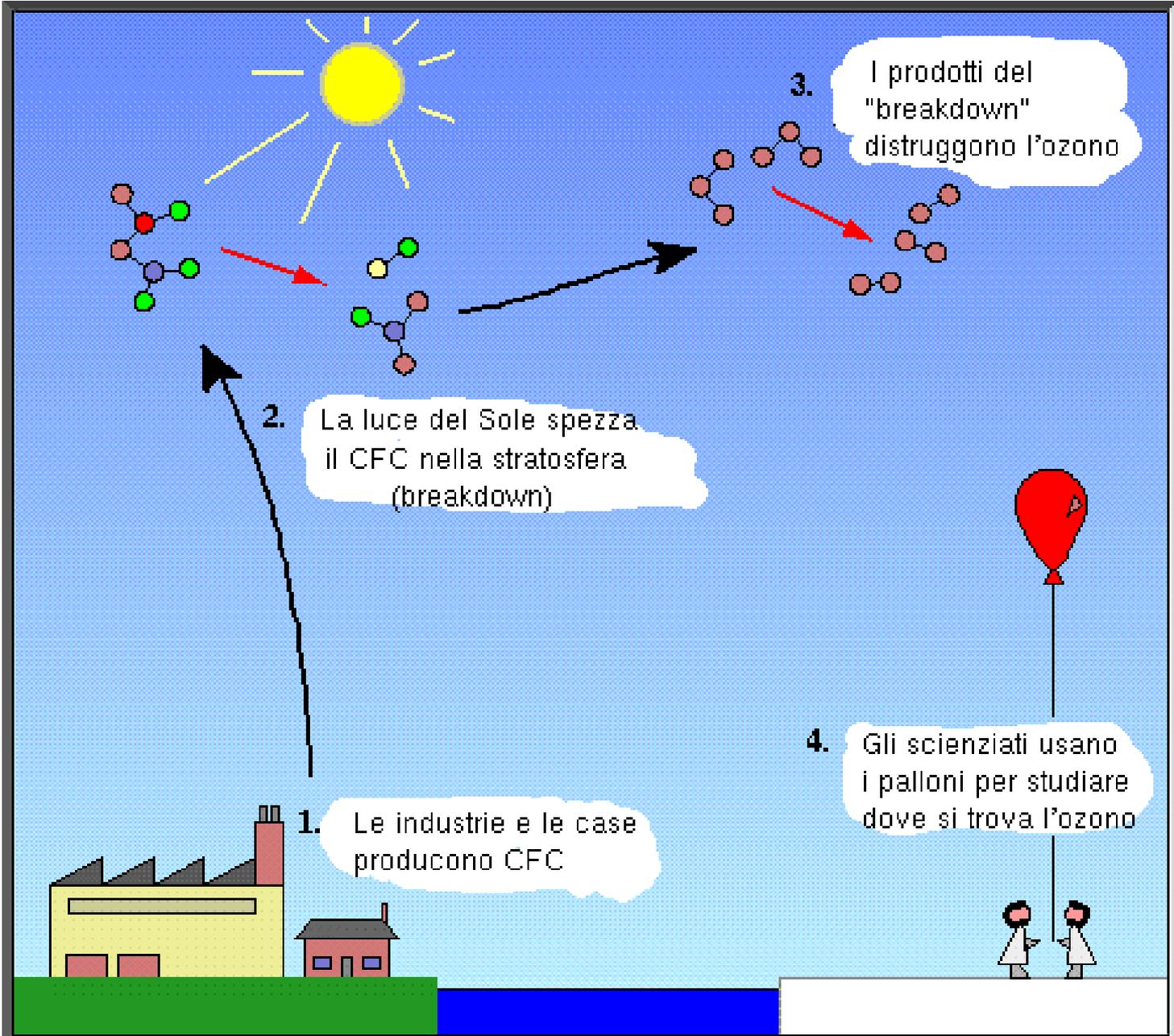
propellente spray



Distruzione dell'ozono

- CFC (clorofluorocarburi)
- $\text{CFC} + \text{UV} \rightarrow \text{Cl}$ liberazione di atomi di Cl
- $\text{Cl} + \text{O}_3 \rightarrow \text{ClO} + \text{O}_2$
- $\text{ClO} + \text{O} \rightarrow \text{Cl} + \text{O}_2$





Provvedimenti

- Protocollo di Montreal (1987)
- Accordo di Londra (1990):
cessazione della produzione CFC entro il 2000
di USA e CEE

Firmato da 90 paesi (191 ad oggi)

Bando totale 2030 (UE 2015)

Utilizzo di HFC, PFC

Chiusura del buco nel 2040 (o 2060)

Effetti sulla salute umana

L'assottigliamento dello strato di O₃ porta:

- Danneggiamento del DNA
- Riduzione delle difese immunitarie
- Danneggiamento della retina

Effetti sull'ambiente

- **Diminuzione della superficie fogliare**
(inibizione della fotosintesi)
- **Rischio delle specie monocellulari**
 - (distruzione parziale fitoplancton)
- **Diminuzione delle rese agricole**
 - (-25% di resa)

Provvedimenti personali

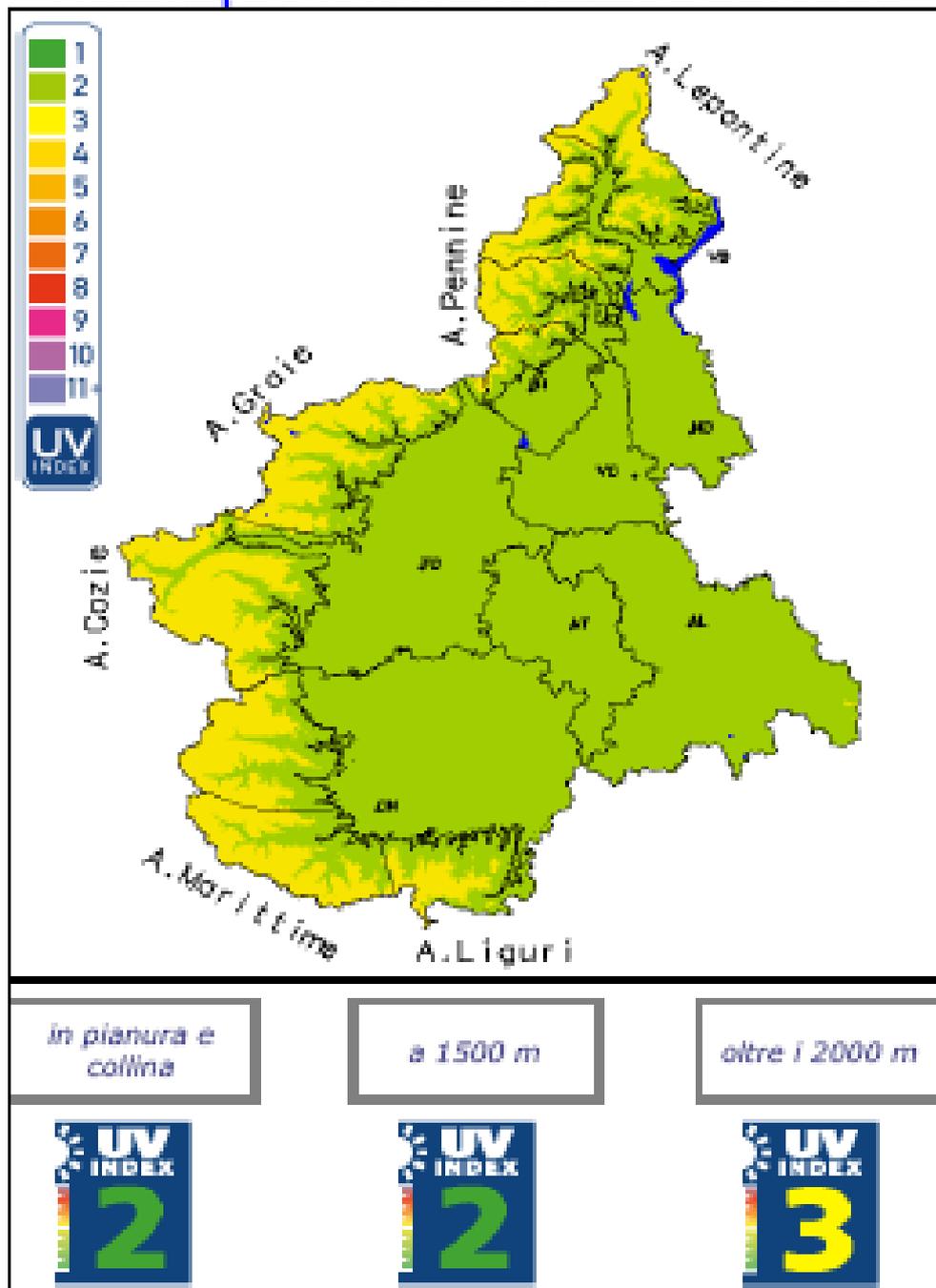
- Evitare l'uso di bombolette spray
- Non usare solventi contenenti cloro (trielina, clorotene..)
- Utilizzare refrigeranti (condizionatori) che garantiscano l'uso di liquidi non inquinanti
- Marchio ecolabel
- Proteggersi dai raggi UV



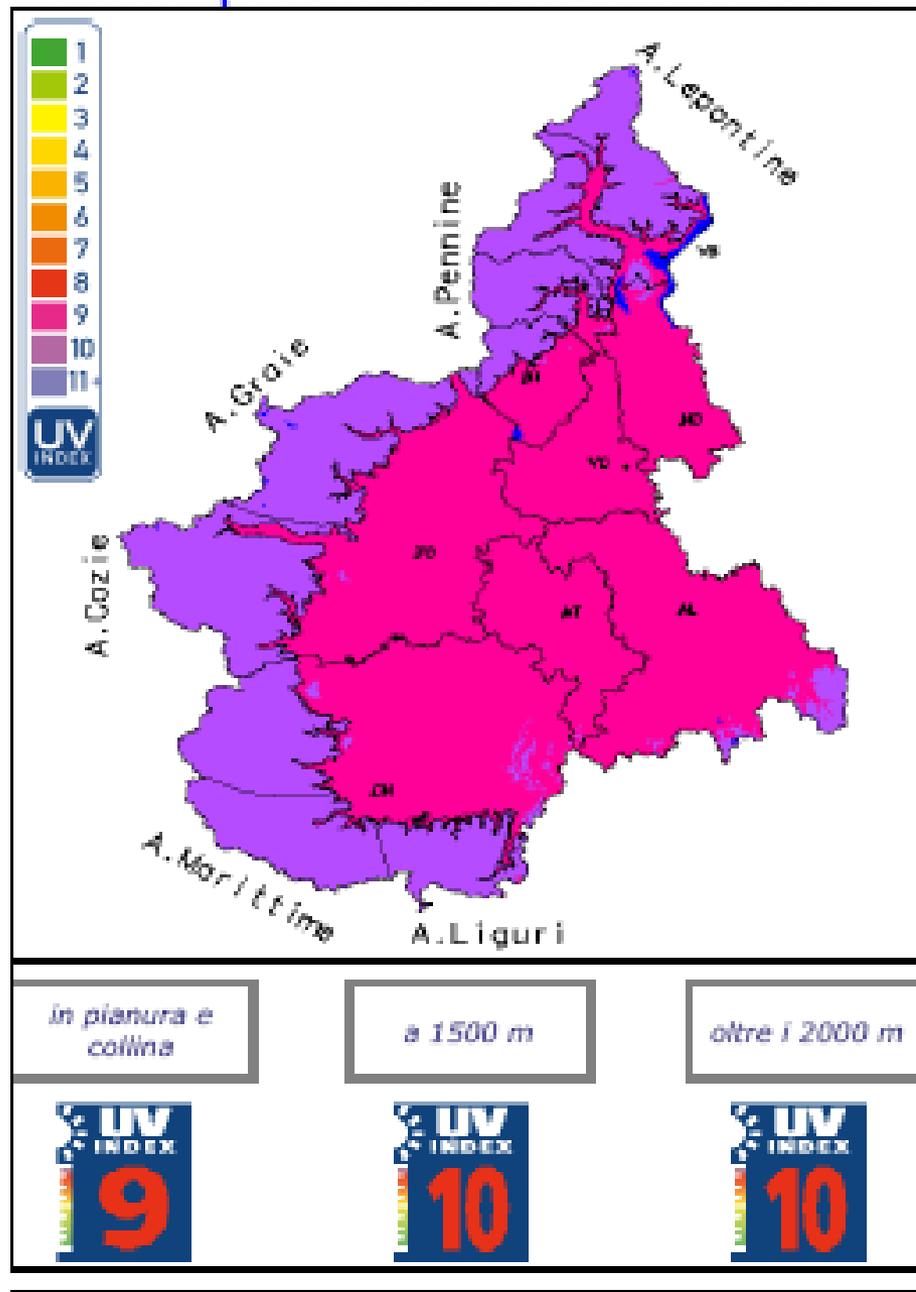
Previsioni per il 14/11/10 in condizioni di cielo sereno

ARPA

Bollettino UV



Arpa
Bollettino UV



Legenda:



UV INDEX 1 2
basso

Nessuna protezione necessaria

Puoi esporti al sole senza nessun rischio



UV INDEX 3 4 5 6 7
moderato alto

Necessaria protezione

Mettiti all'ombra durante le ore più calde - Indossa una maglietta, utilizza una crema solare e metti un cappello



UV INDEX 8 9 10 11+

Protezione Extra

Evita di esporti al sole durante le ore più calde - Maglietta, crema solare e cappello sono indispensabili

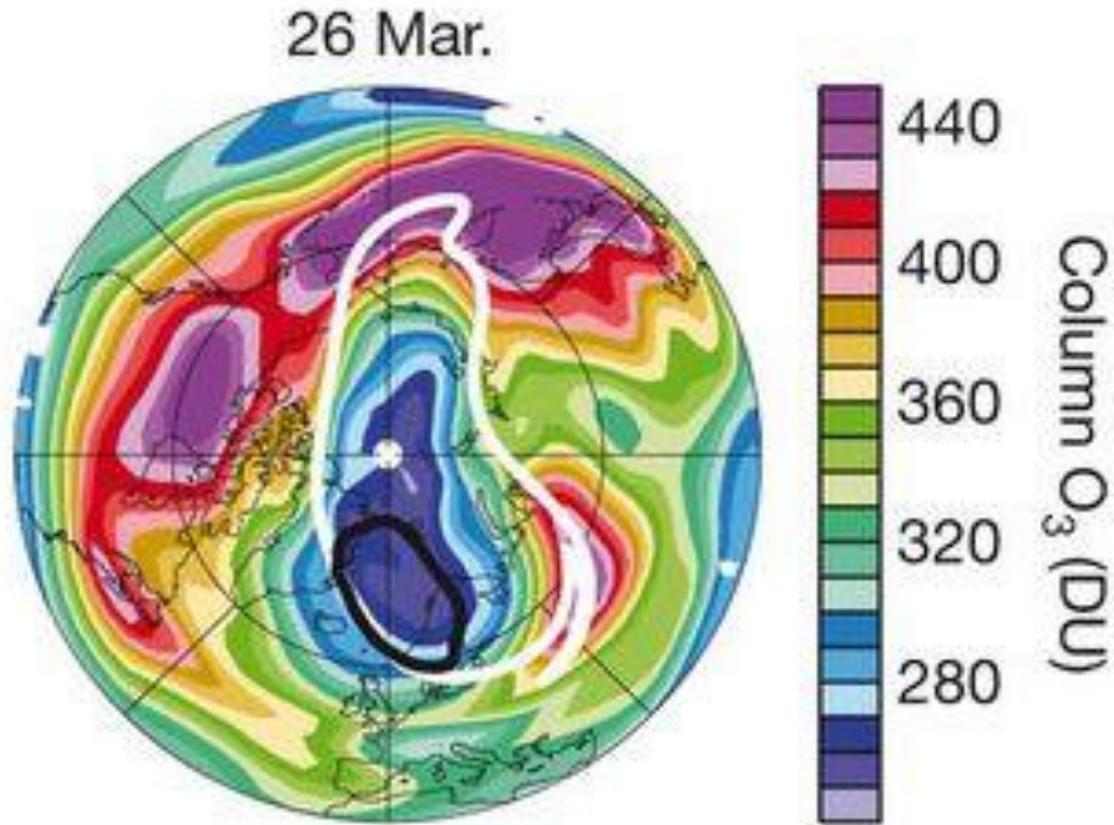
nota: la scala dell'Indice UV e le raccomandazioni seguono la convenzione dettata dal WHO (Organizzazione Mondiale della Sanità) e dal WMO (Organizzazione Meteorologica Mondiale).



Segretario Onu definisce il Protocollo di Montreal

: esempio di eccezionale cooperazione internazionale

2011: Buco anche nell'artico



Ozono Troposferico

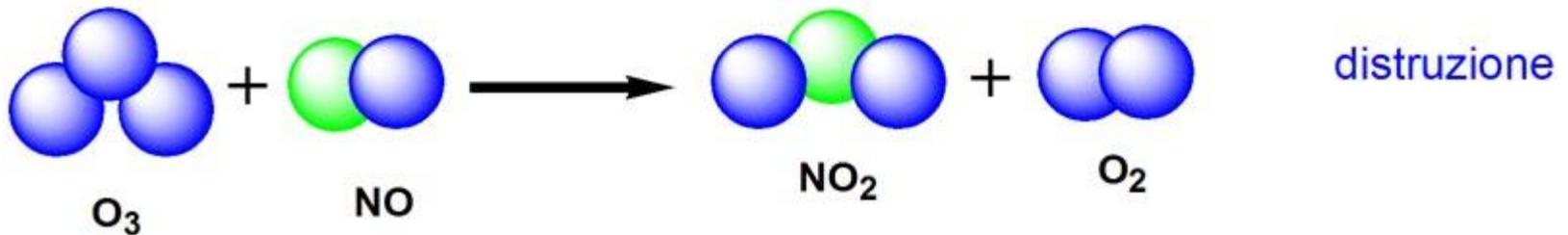
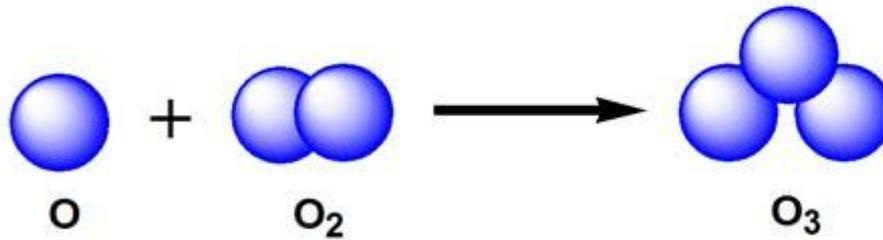
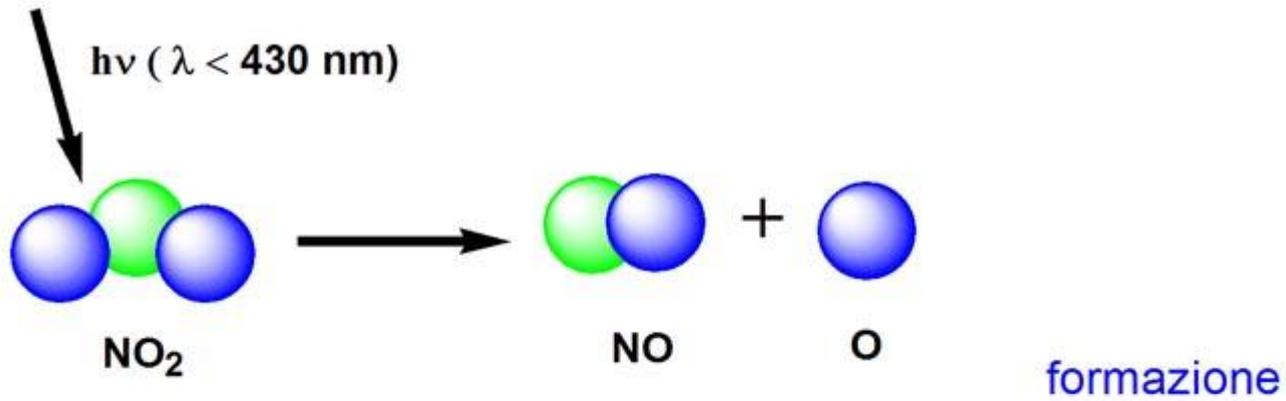




Ozono troposferico (ozono cattivo)

- Inquinante secondario (cioè deriva da altri inquinanti) originato da:
 - irraggiamento solare
 - presenza di inquinanti (NO_2) derivanti dai gas di combustione (scarico auto)
- Costituisce lo smog fotochimico (con CO , HC , NO ...)

Equilibrio di formazione dell'Ozono treoposferico



Smog
fotochimico



Distribuzione dell'ozono



● minimo ● medio ● elevato

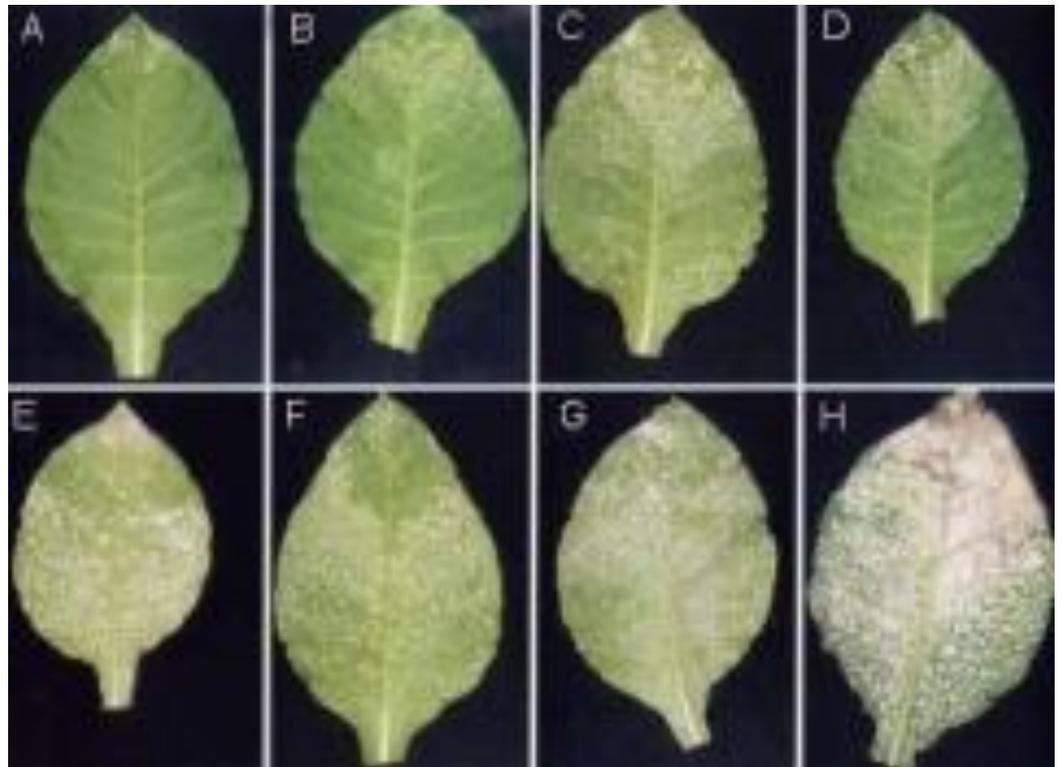
Ozono troposferico

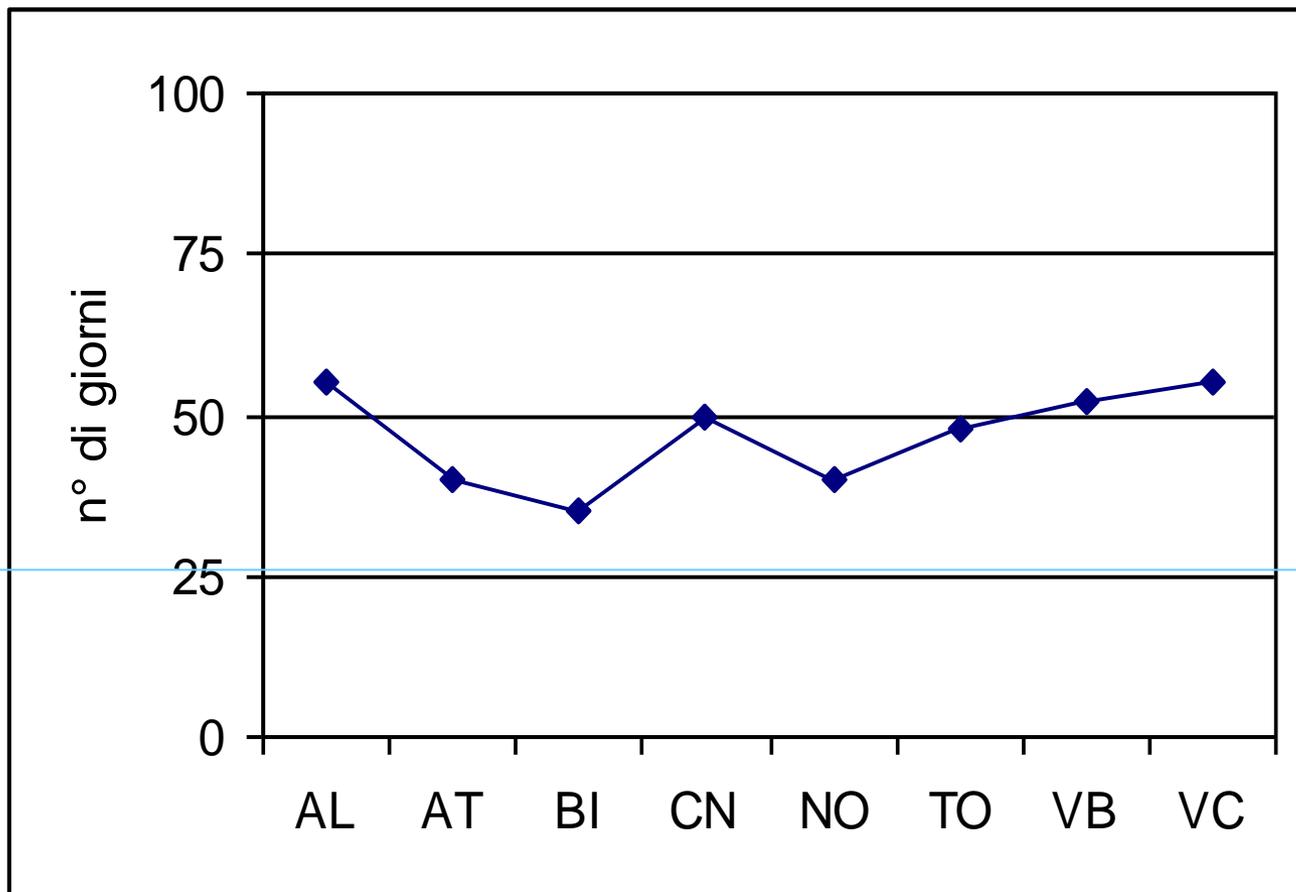
- Danni
- Irritante delle vie respiratorie e degli occhi
- Dannoso per le piante

Dlgs 183/04 stabilisce $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare più di 25 gg/anno)



Ozono sulla vegetazione

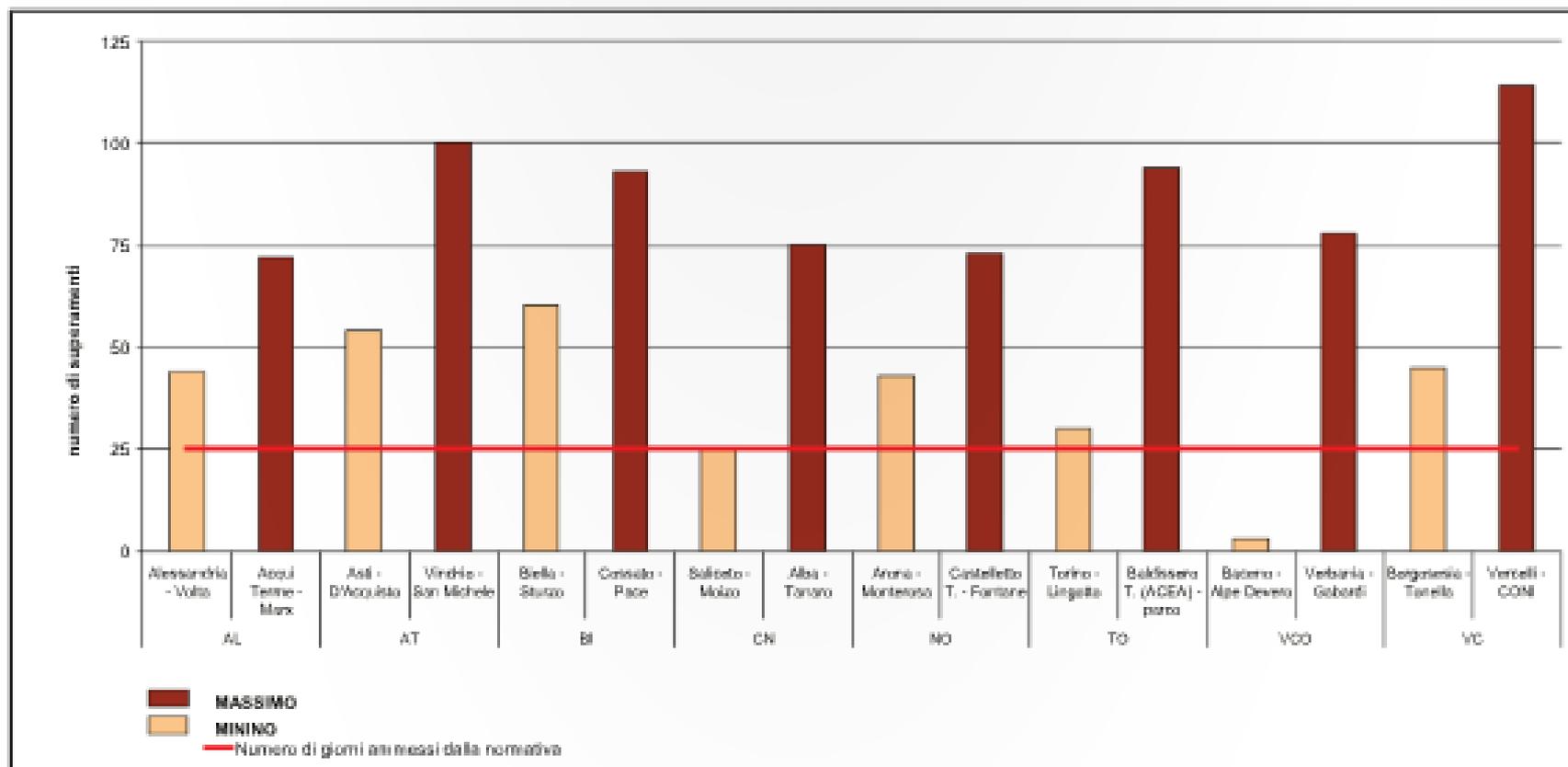




Numero di giorni/anno di superamento del valore limite di 120 µg/mc

— Numero di giorni/anno di superamento ammessi

Figura 3.4 - O₃, numero minimo e massimo di giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana per provincia - anno 2011



Ozono troposferico

- Provvedimenti

Non esporsi alla luce nelle ore di maggiore insolazione

Non uscire di casa

Riparare la vista

Assumere antiossidanti

Ozono troposferico

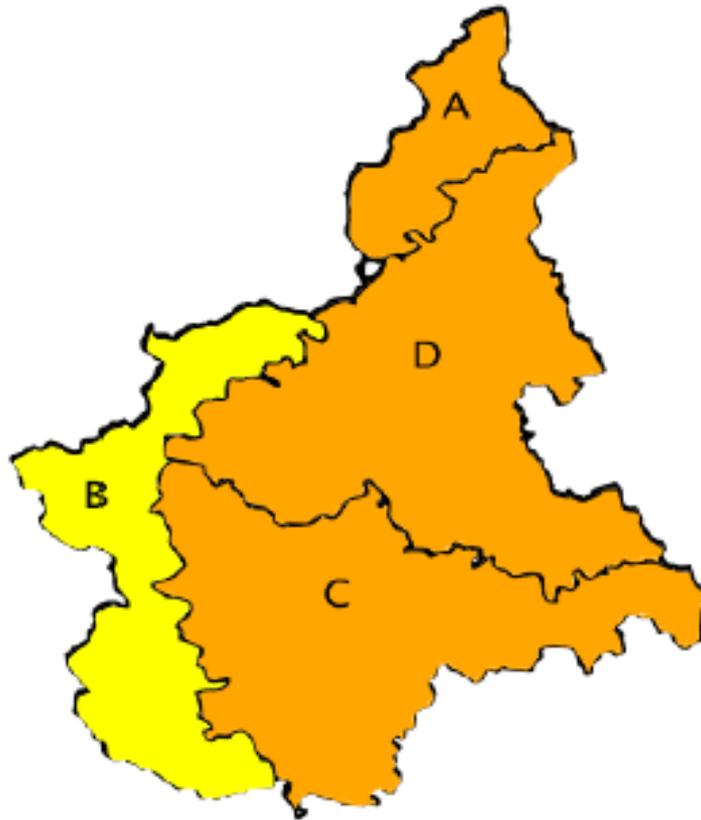
- Arpa emette giornalmente
- **Il Bollettino Ozono**
- Giorno precedente, attuale e 2 giorni successivi

http://www.arpa.piemonte.it/bollettini/bollettino_previsione_UVI.pdf/at_download/file

Ozono Troposferico – bollettino

Arpa

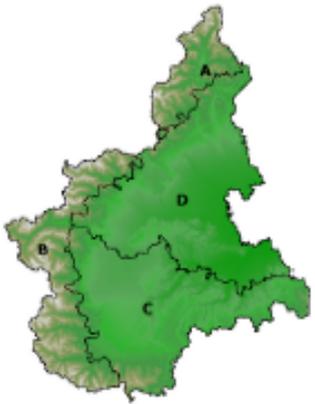
Previsione per Venerdì, 27 Luglio 2012



Zona	Livello
A	2
B	1
C	2
D	2

Ozono troposferico- bollettino Arpa

Legenda Zone



Zona A
Alpi Settentrionali

Zona B
Alpi Occidentali

Zona C
Piemonte centro-meridionale

Zona D
Piemonte centro-settentrionale

Legenda Livelli

0

Non si rendono necessarie particolari raccomandazioni.

1

Le categorie più sensibili, cioè bambini, anziani, asmatici, bronchitici cronici, cardiopatici, devono evitare di svolgere attività fisica anche moderata all'aperto, come ad esempio camminare velocemente, in particolare nelle ore più calde e di massima insolazione della giornata.

2

Le categorie più sensibili devono evitare di svolgere qualsiasi attività fisica all'aperto, specie nelle ore di massima insolazione. I soggetti mediamente sensibili devono evitare di svolgere all'aperto attività fisica intensa, specie nelle ore di massima insolazione. Tutta la popolazione deve evitare nelle ore di massima insolazione di fare attività fisica molto intensa all'aperto.

3

Le categorie più sensibili devono evitare di uscire di casa, specie nelle ore di massima insolazione. I soggetti mediamente sensibili devono evitare di svolgere all'aperto attività fisica anche moderata specie nelle ore di massima insolazione. Tutta la popolazione deve evitare nelle ore più calde di svolgere intensa attività fisica all'aperto.