

# Ozono stratosferico e radiazione ultravioletta

Henri Diémoz  
h.diemoz@arpa.vda.it

ARPA Valle d'Aosta

Inquinamento dell'aria e salute  
15 febbraio 2020

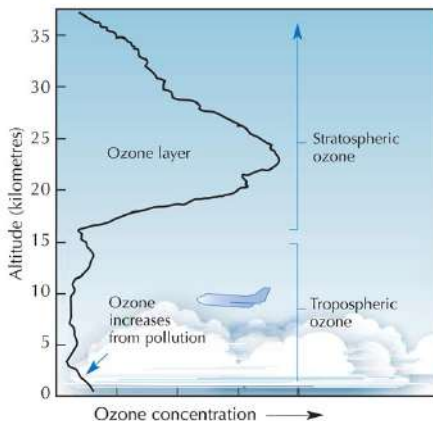
1 Ozono troposferico e stratosferico

2 La radiazione ultravioletta solare

3 Comunicazione e prevenzione

4 Conclusioni

# Ozono troposferico e stratosferico



Circa il 90% dell'ozono si trova in stratosfera (sopra i 10-15 km), solo il rimanente 10% in troposfera (sotto i 10-15 km).

# Ozono troposferico e stratosferico

L'assorbimento da parte dell'ossigeno e dell'ozono

## Reazioni di Chapman

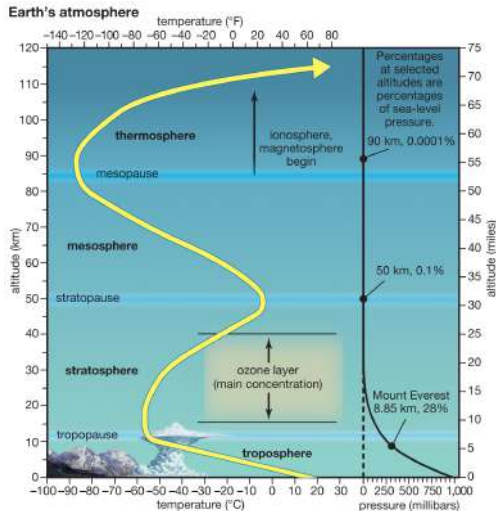
( $O_3$  = ozono,  $O_2$  = ossigeno molecolare)

- $O_2 + UV (\lambda < 242 \text{ nm}) \rightarrow O + O$
- $O + O_2 + M \rightarrow O_3 + M$
- $O_3 + UV/VIS \rightarrow O + O_2$
- $O_3 + O \rightarrow O_2 + O_2$



# Ozono troposferico e stratosferico

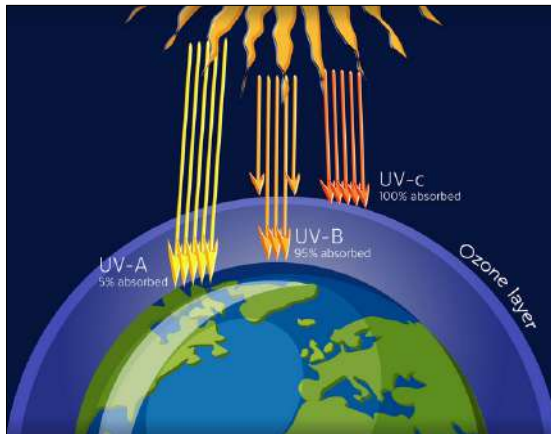
Conseguenze su equilibrio termodinamico dell'atmosfera



© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

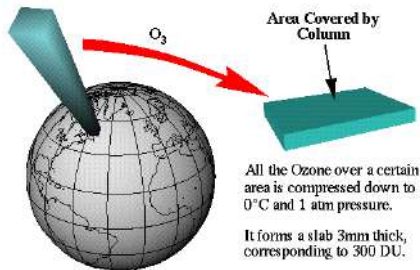
# Ozono troposferico e stratosferico

## Ozono stratosferico e radiazione ultravioletta



La presenza di ozono in stratosfera è cruciale per la vita sulla terra...  
ma quanto è delicato lo strato di ozono? Quanto è "spesso"?

# Ozono troposferico e stratosferico

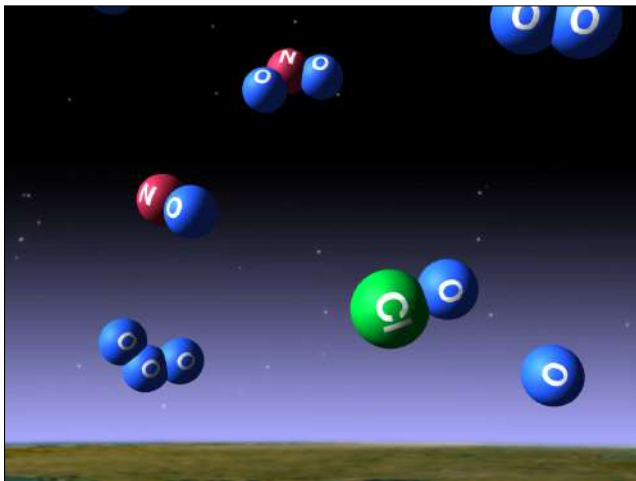


Meno di 3 mm (300 DU)!

# Ozono troposferico e stratosferico

CFC e ozono

Distruzione dell'ozono (Cl catalizzatore)





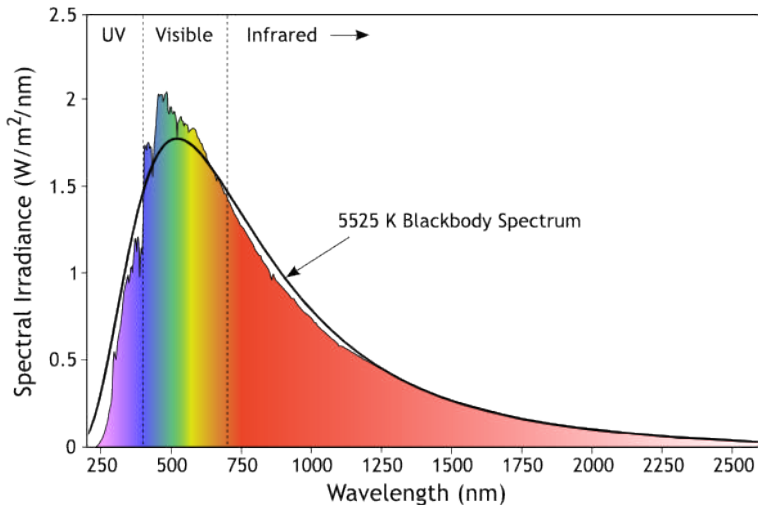
1 Ozono troposferico e stratosferico

2 La radiazione ultravioletta solare

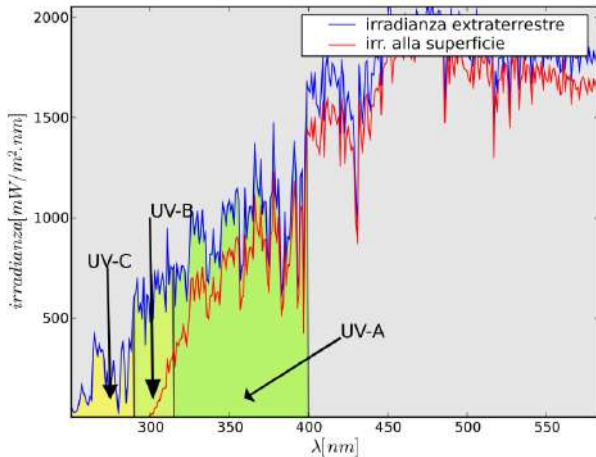
3 Comunicazione e prevenzione

4 Conclusioni

# La radiazione ultravioletta solare

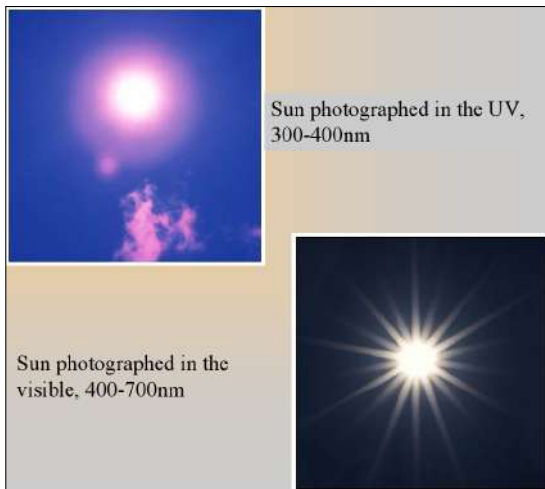


# La radiazione ultravioletta solare



UV-C ( $\lambda < 280 \text{ nm}$ )   UV-B (280-315 nm)   UV-A (315-400 nm)

# La radiazione ultravioletta solare



Bassa lunghezza d'onda  $\rightarrow$  forte diffusione ( $1/\lambda^4$ )

# La radiazione ultravioletta solare

Visibile e UV: quali differenze?



# La radiazione ultravioletta solare

Visibile e UV: quali differenze?



# La radiazione ultravioletta solare



Radiazione UV: 50% dal sole e 50% dal cielo

# La radiazione ultravioletta solare

Fattori dai quali dipende



Perché la radiazione solare (e UV in particolare) è più intensa in montagna?

- quota maggiore = meno atmosfera
- meno inquinanti
- neve



# La radiazione ultravioletta solare

Fattori dai quali dipende



# La radiazione ultravioletta solare

Il monitoraggio sul territorio



Saint-Christophe (570 m slm)

# La radiazione ultravioletta solare

Il monitoraggio sul territorio



La Thuile (1640 m slm)



Plateau Rosa (3500 m slm)

# La radiazione ultravioletta solare

Fattori dai quali dipende



Dose personale fino al doppio della dose ambientale

# La radiazione ultravioletta solare

Fattori dai quali dipende

## Altri fattori

- Angolo di elevazione del sole
  - ▶ Ora del giorno
  - ▶ Stagione
- Concentrazione dell'ozono in tutta l'atmosfera
- Nuvolosità
- Polveri fini e altri inquinanti

N.B! Non dipende dalla temperatura!



1 Ozono troposferico e stratosferico

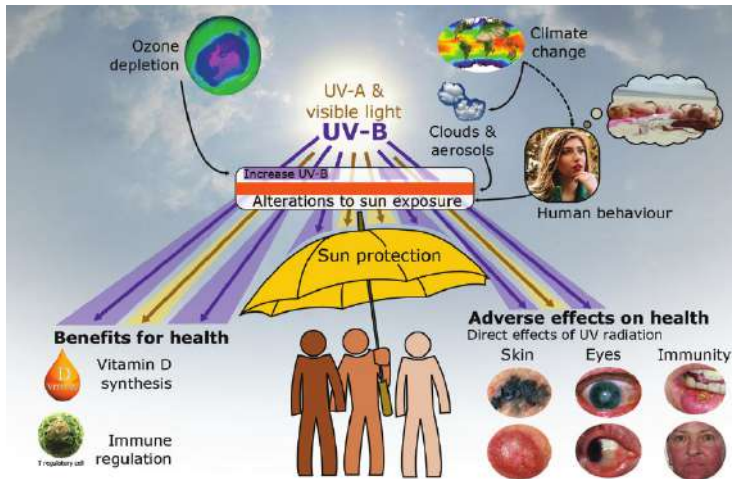
2 La radiazione ultravioletta solare

**3 Comunicazione e prevenzione**

4 Conclusioni

# Comunicazione e prevenzione

Alcuni fatti



Lucas et al., 2019

# Comunicazione e prevenzione

## Alcuni fatti

Solar radiation	Skin, malignant melanoma	Group 1
Tanning devices that emit ultraviolet radiation	Cutaneous malignant melanoma, ocular melanoma	Group 1

Dall'ultimo rapporto IARC (2020):

- “**Excessive intense, intermittent sun exposure** is one of the most important risk factors for melanoma”
- “Recent **genomic sequencing studies** have confirmed the causal role of UVB radiation for the vast majority of cutaneous melanoma”
- “The **role of UVA** in photocarcinogenesis is now receiving much more attention. One reason for this is increasing awareness of the involvement of UVA-induced reactive oxygen species in the development of melanoma”

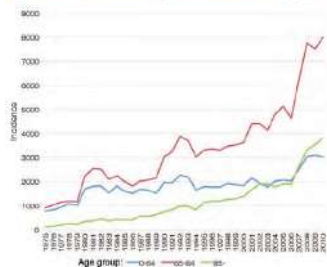


# Comunicazione e prevenzione

## Alcuni fatti

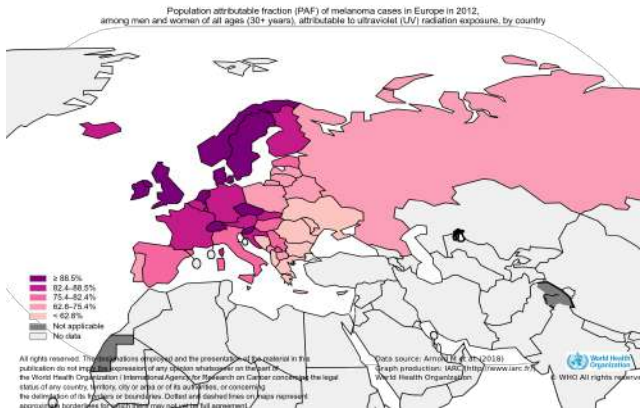
- “The **incidence** of both melanoma and non-melanoma skin cancers is **increasing worldwide**”
- “In both North America and Europe, the incidence of melanoma has been rising steadily in recent decades; this trend is probably due to the advent of **inexpensive leisure travel** and the widespread use of **tanning devices** (sunlamps and sunbeds)”

Fig. 2.4.3. Incidence of skin cancers in Japan in 1970-2010 in different age groups.



# Comunicazione e prevenzione

## Alcuni fatti



<https://gco.iarc.fr/causes/uv>

Italia: ~80% melanomi attribuibili all'esposizione a radiazione UV

# Comunicazione e prevenzione

## Gli effetti positivi della radiazione UV solare

- sintesi della vitamina D<sub>3</sub>
  - ▶ da studi in nord Europa, 40% popolazione carente di vitamina D (Lucas et al., 2019)
  - ▶ risultati simili in nord Italia (Marrone et al., 2012; Cadario et al., 2015)
- psychological well-being

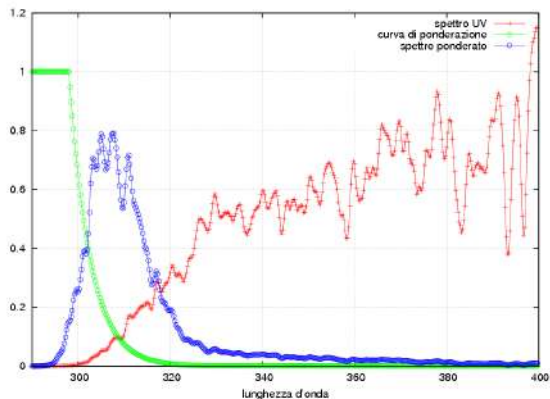


## Da ricordare

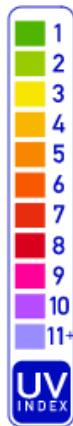
Per beneficiare dell'esposizione al sole non sono richieste esposizioni lunghe!

# Comunicazione e prevenzione

## L'indice UV



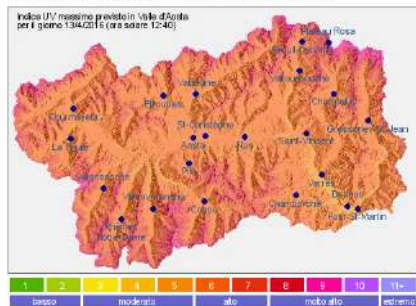
L'Indice UV globale



# Comunicazione e prevenzione

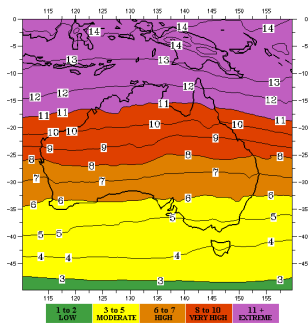
## L'indice UV

Massimo indice UV previsto per la giornata di domani, in caso di cielo sereno. Seleziona una località per avere maggiori informazioni. Nel caso in cui la località desiderata non fosse presente, seleziona un altro sito alla stessa altitudine (o dello stesso colore sulla mappa).



[www.uv-index.vda.it](http://www.uv-index.vda.it)

FORECAST CLEAR SKY UV INDEX FOR LOCAL NOON WED 13 APR 16  
UVINDEX



[www.bom.gov.au](http://www.bom.gov.au)

Qual è l'indice UV di oggi in Valle d'Aosta?

# Comunicazione e prevenzione

Fototipi di Fitzpatrick



# Comunicazione e prevenzione

- “**Preventive strategies** remain of paramount importance to deliver cost-effective melanoma control”
- “The population attributable fraction for exposure to solar UV radiation has been variously estimated at **65-90%** [...] underscoring the **potential gains** to be had from primary prevention. Encouraging behaviours that minimize hazardous exposure to sunlight remains the mainstay of primary prevention efforts, supported by evidence that regularly applying sunscreen significantly reduces the risk of melanoma. In many jurisdictions, the use of tanning devices is being restricted through regulation”
- “Since 2007, the incidence of melanoma has been **declining overall in Australia** [...] consistent with a successful intervention to reduce sun exposure”

# Comunicazione e prevenzione

Come possiamo proteggerci?





# Comunicazione e prevenzione



Musati, 1953

1 Ozono troposferico e stratosferico

2 La radiazione ultravioletta solare

3 Comunicazione e prevenzione

4 Conclusioni

# Conclusioni

## Da ricordare:

- Ozono “buono” (in “alto”) e ozono “cattivo” (in “basso”)
- La radiazione ultravioletta è un cancerogeno accertato per l'uomo (gruppo 1)
- L'indice solare ultravioletto (UV-index) è numero generalmente compreso tra 0 e 10 alle medie latitudini utile come indicazione al pubblico per una corretta esposizione al sole
- Una esposizione equilibrata consente di trarre il massimo beneficio dal sole e di limitare gli effetti nocivi (soprattutto in montagna)

