

**ZANICHELLI**

Simonetta Klein

# Il racconto della chimica e della Terra

**ZANICHELLI**

## Capitolo 8

# L'atmosfera

# Sommario

1. La composizione dell'aria
2. Gli strati dell'atmosfera
3. Il campo magnetico terrestre

# La composizione dell'aria

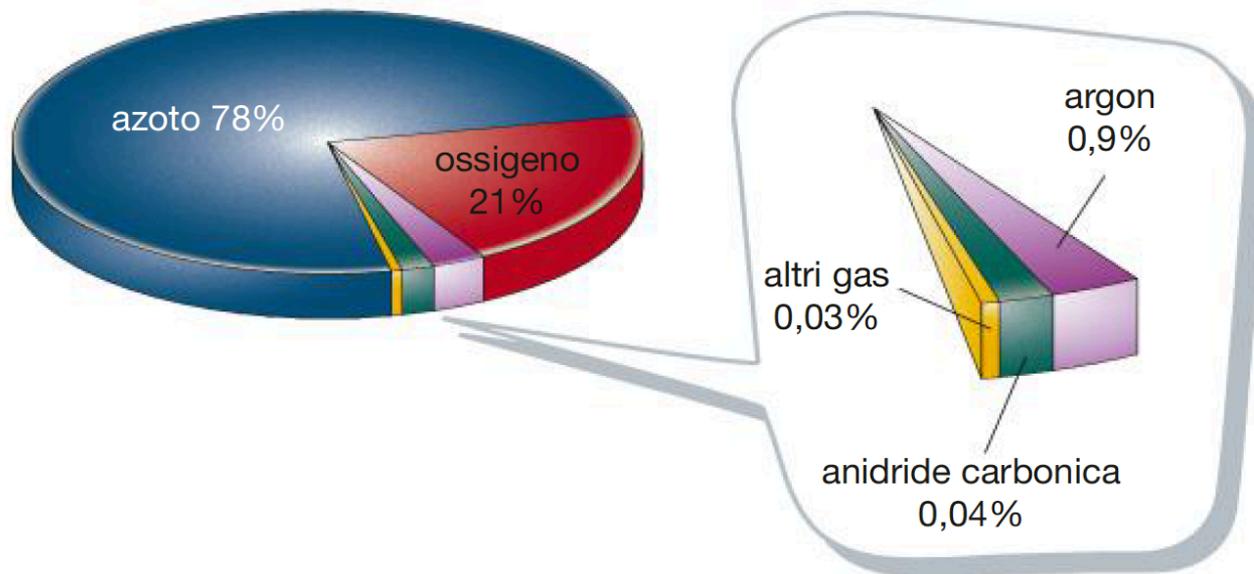
L'**atmosfera** è la componente gassosa della Terra.

L'aria è la miscela di gas che costituiscono l'atmosfera e che avvolgono il pianeta. Diventano sempre più rarefatti dal basso verso l'alto, fino alla quota di 1500 km dove sfumano nello spazio cosmico.



# La composizione dell'aria

I gas più abbondanti dell'aria secca sono azoto e ossigeno. Seguono l'argon e alcuni altri gas in percentuali piccolissime (anidride carbonica, idrogeno e gas nobili).



# La composizione dell'aria

## Azoto

$N_2$  è presente al 78%. È un elemento poco reattivo che entra ed esce dal nostro apparato respiratorio senza subire cambiamenti.

Entra nel ciclo alimentare dei viventi tramite i batteri azotofissatori che lo incorporano in molecole organiche utilizzabili dalle piante. Tramite la catena alimentare viene poi trasferito nei tessuti animali.

# La composizione dell'aria

## Ossigeno

O<sub>2</sub> è presente al 21%. Alimenta la respirazione degli organismi aerobici e partecipa alla reazione di combustione.

Non era presente in origine nell'atmosfera, ma si è formato solo grazie alla comparsa degli organismi fotosintetici 2,5 miliardi di anni fa.

## Argon

Ar è presente al 0,9%. Appartiene al gruppo chimico dei gas nobili, quasi per niente reattivi. È ancora più inerte dell'azoto.

# La composizione dell'aria

## Anidride carbonica

$\text{CO}_2$  è presente circa allo 0,04%. È un gas inodore e incolore, prodotto dal metabolismo dei viventi, dalla combustione e dall'ossidazione delle sostanze organiche che contengono carbonio.

## Altri gas

Tutti insieme non raggiungono lo 0,03%. Sono il metano ( $\text{CH}_4$ ), l'idrogeno e altri gas nobili quali l'elio, il neon, il cripton, lo xenon e il radon.

# La composizione dell'aria

## Vapore acqueo

È presente in percentuale variabile fino al 7%. La sua percentuale presente nell'aria è detta **umidità**.

La quantità di acqua gassosa che può essere dispersa nell'aria senza condensare aumenta con la temperatura.

Negli strati superiori l'ossigeno è presente come **ozono** ( $O_3$ ) costituito da tre atomi di ossigeno. Aumenta notevolmente la percentuale di **elio**, mentre scompare quasi del tutto il vapore acqueo.

# Gli strati dell'atmosfera

L'atmosfera non ha confini precisi, ma si possono individuare vari strati concentrici intorno alla terra con caratteristiche chimico-fisiche differenti.

Gli strati sono detti **sfere**:

- troposfera
- stratosfera
- mesosfera
- termosfera
- esosfera

# Gli strati dell'atmosfera

Tra uno strato atmosferico e quello adiacente si trova una zona intermedia detta **pausa**.

La ripartizione si basa sull'andamento della temperatura in relazione alla quota.

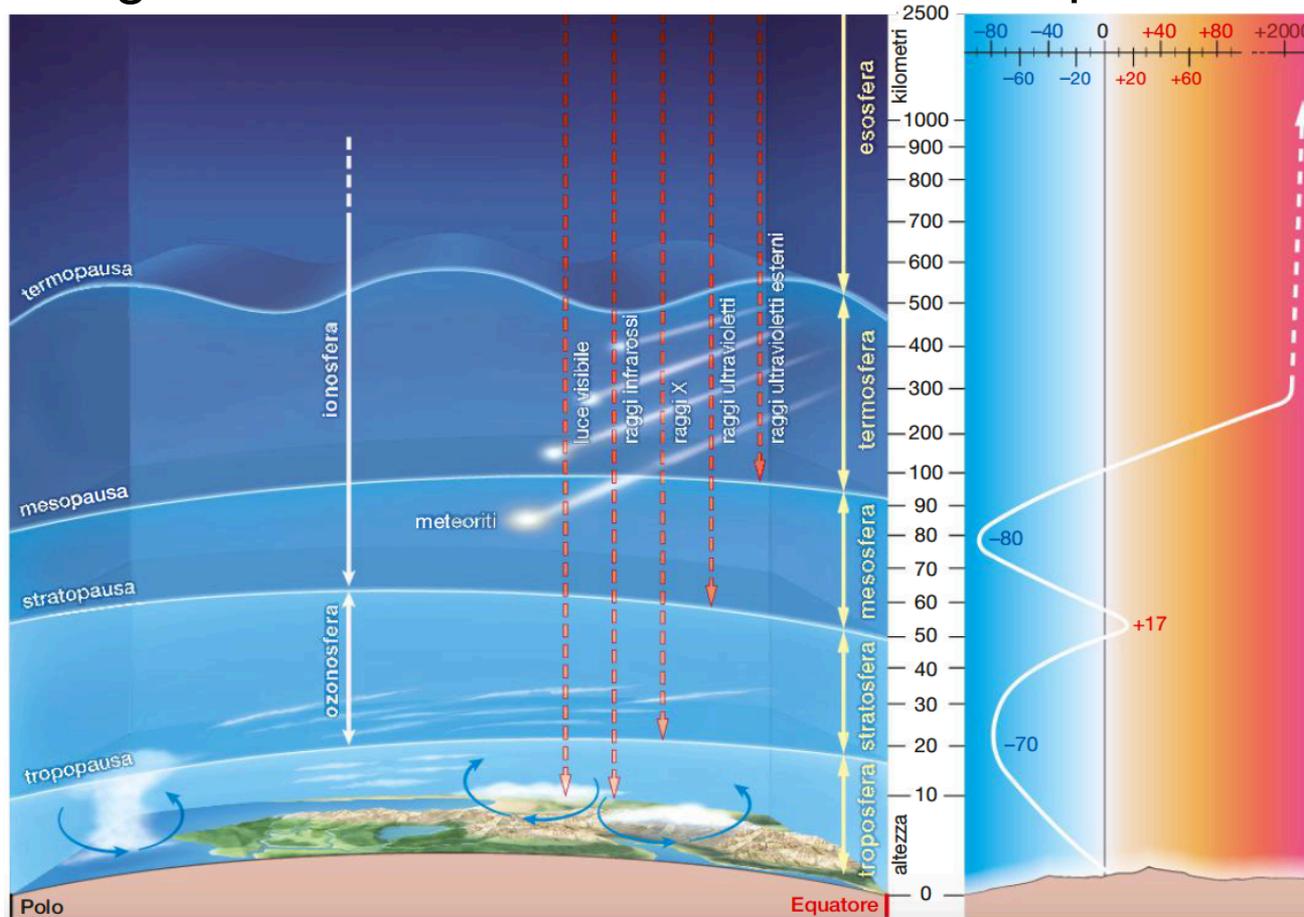
Il **gradiente termico verticale** è la variazione della temperatura atmosferica nella direzione verticale:

- è negativo se la temperatura diminuisce con l'aumento di quota
- è positivo se la temperatura aumenta con l'aumento di quota.

# Gli strati dell'atmosfera

frangia dell'atmosfera

temperatura (°C)



# Gli strati dell'atmosfera

La **troposfera** è lo strato atmosferico a contatto con il suolo. Contiene circa l'80% della massa di tutta l'aria terrestre.

Il suo spessore varia da 8 km ai poli a 20 km all'Equatore.

La temperatura diminuisce dal basso verso l'alto, fino a  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  nella **tropopausa**, al confine con la stratosfera: varia mediamente  $6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  per ogni km di altitudine.

# Gli strati dell'atmosfera

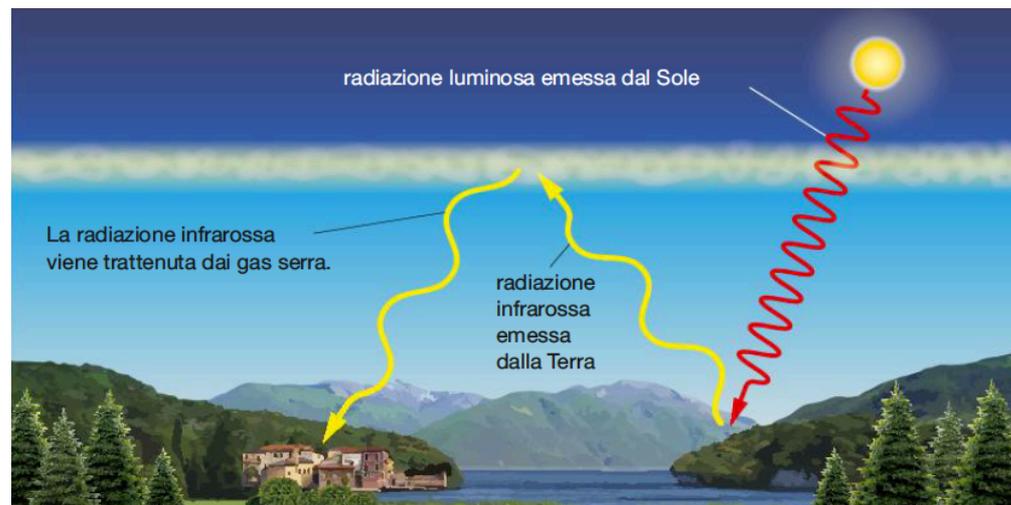
Nella troposfera ci sono **moti convettivi**: l'aria calda in basso tende a risalire prendendo il posto dell'aria fredda che fluisce verso il basso. Si generano così i fenomeni meteorologici, grazie anche al vapore acqueo presente quasi esclusivamente in questo strato.

L'andamento della temperatura nella troposfera dipende dalle radiazioni IR. L'energia delle radiazioni IR è appena inferiore a quella delle radiazioni rosse. Gli IR a **onda corta** arrivano nella troposfera dal Sole, mentre a **onda lunga** vengono riemesse dalla Terra.

# Gli strati dell'atmosfera

Le radiazioni IR a onda lunga (**IR termico**) aumentano l'agitazione termica delle molecole, ossia la temperatura.

La Terra, riemettendo IR a onde lunghe soprattutto vicino al suolo, riscalda di più la parte bassa della troposfera.



# Gli strati dell'atmosfera

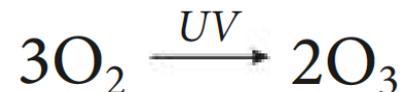
## La stratosfera

Dall'altitudine di 10 km fino a circa 50 km la temperatura aumenta salendo di quota. Non sono quindi presenti moti convettivi e i gas tendono a stratificarsi.

La composizione è simile alla troposfera ma pressione e densità sono inferiori.

# Gli strati dell'atmosfera

La stratosfera è raggiunta dai **raggi ultravioletti (UV)** che interagiscono con l'ossigeno gassoso a formare ozono.

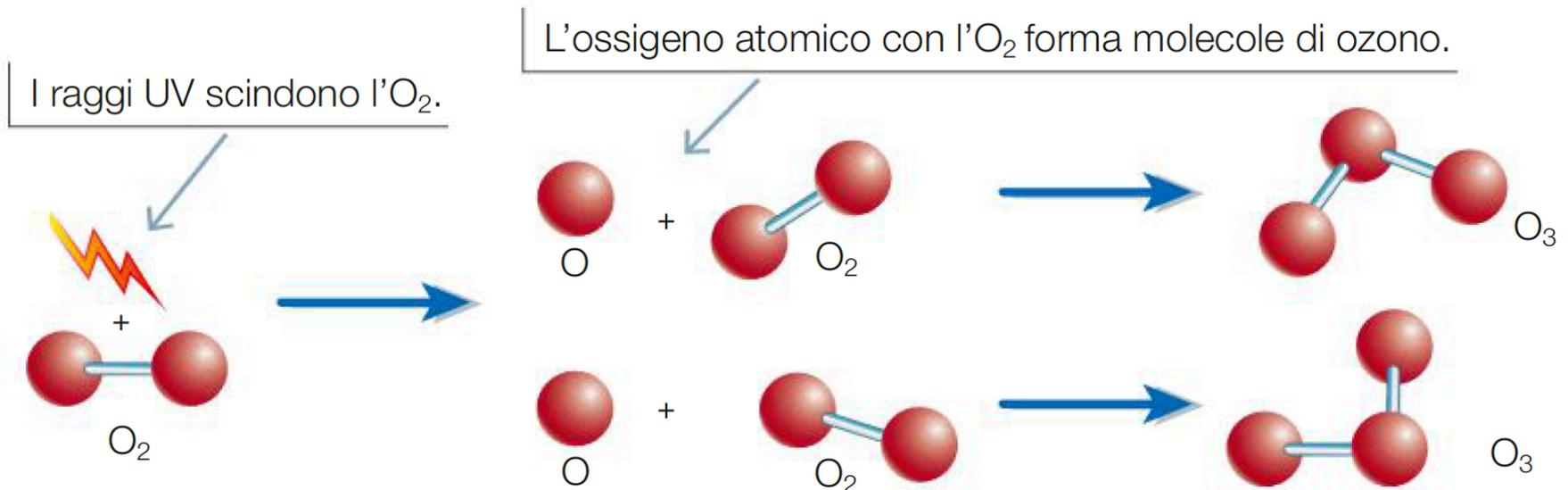


La reazione produce calore, perciò l'aria si riscalda provocando l'inversione termica tipica di questo strato. A sua volta l'ozono, in presenza di raggi UV, reagisce trasformandosi in ossigeno biatomico.



# Gli strati dell'atmosfera

Da un punto di vista molecolare, le reazioni si possono rappresentare come di seguito:



# Gli strati dell'atmosfera

L'**ozonosfera** è lo strato atmosferico ricco di ozono, in cui avviene la reazione circolare  $O_2/O_3$  che scherma la Terra dalle radiazioni *UV* pericolose per la materia vivente.

Il **buco dell'ozono** è una zona dell'ozonosfera in cui si è riscontrata una rarefazione del gas a causa di alcune molecole inquinanti che distruggono l'ozono.

# Gli strati dell'atmosfera

## Mesosfera

Tra 50 km e 80 km dal suolo cessano le reazioni di formazione dell'ozono che riscaldano l'atmosfera: la temperatura diminuisce nuovamente con l'altitudine.

La composizione dell'aria varia: gradualmente scompaiono l'ossigeno e l'anidride carbonica, mentre aumentano idrogeno e elio provenienti dal Sole.

Nella mesosfera si verifica il fenomeno delle stelle cadenti.

# Gli strati dell'atmosfera

## Termosfera

Il gradiente termico si inverte raggiungendo, alla quota di 500 km, la temperatura di 1000 °C, stimata in base alla velocità media delle particelle gassose.

A queste temperature i gas caldissimi sono molto rarefatti, quindi non riescono a riscaldare la materia con cui vengono a contatto.

# Gli strati dell'atmosfera

L'**esosfera** è lo strato più esterno. Le temperature aumentano ancora, mentre l'aria è composta quasi solamente da idrogeno ed elio.

All'altitudine di 1500 km la composizione, la densità e la temperatura dell'atmosfera diventano indistinguibili da quelle dello spazio interplanetario.

# Gli strati dell'atmosfera

La **ionosfera** è lo strato atmosferico situato a partire da 60 km di quota dove i gas atmosferici, bombardati dalle radiazioni solari ricche di energia e dai raggi cosmici, perdono elettroni e vengono ionizzati.

Si sovrappone in parte alla termosfera e in parte alla mesosfera.

Nelle regioni polari, l'aria ionizzata emette luce dando luogo al fenomeno delle **aurore polari**.



# Il campo magnetico terrestre

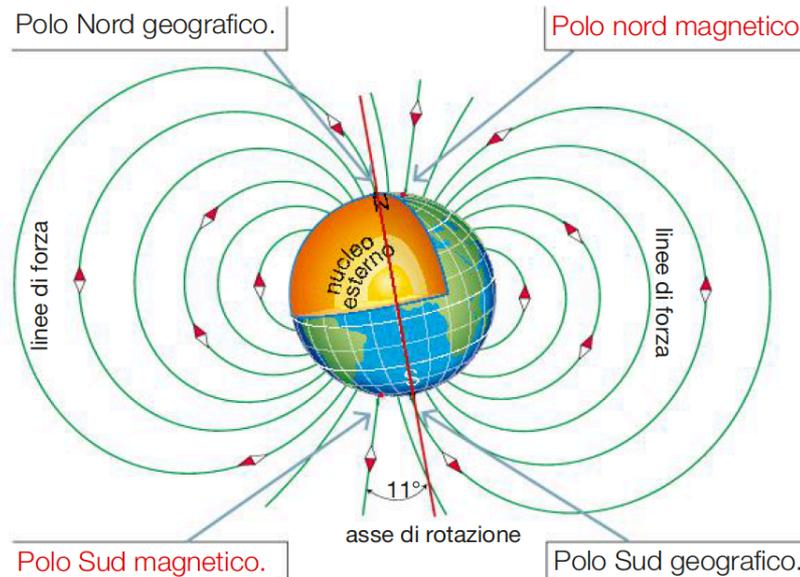
La Terra si comporta come un'immensa calamita, che genera intorno a sé un campo magnetico.

I campi magnetici hanno la proprietà di:

- influenzare i corpi che sono a loro volta magnetizzati agendo lungo delle linee dette **linee di forza**
- accelerare i corpi dotati di carica elettrica.

# Il campo magnetico terrestre

È come se all'interno della Terra ci fosse una barra magnetizzata disposta circa lungo l'asse terrestre, con un'inclinazione di  $11^\circ$ .



# Il campo magnetico terrestre

Il funzionamento della bussola si basa sulla presenza del campo magnetico terrestre.

Il campo magnetico terrestre devia anche le particelle cariche elettricamente provenienti dal Sole o che si formano a causa delle radiazioni ionizzanti. Se non fosse così flussi di particella ad altissima energia raggiungerebbero il suolo con effetti devastanti sulle molecole biologiche.

# Il campo magnetico terrestre

Determina la formazione delle **fasce di Van Allen**, due strati a forma ciambella in cui vengono relegate le particelle ad alta energia.

