

## IN SINTESI

## TERMINI E CONCETTI FONDAMENTALI

### ■ L'importanza dell'involucro di aria che ci circonda

- L'atmosfera è una delle componenti del «sistema Terra», come la litosfera, l'idrosfera e la biosfera, con le quali essa realizza un continuo scambio di materia ed energia.
- L'atmosfera è un **involucro aeriforme** che avvolge completamente il pianeta e che partecipa a tutti i suoi movimenti, trattenuto dalla forza di attrazione gravitazionale della Terra.
- L'atmosfera è per noi di fondamentale importanza, perché:
  - protegge la Terra dalle radiazioni nocive provenienti dal Sole;

- regola il riscaldamento della Terra;
- contiene l'ossigeno, un elemento indispensabile per la vita animale e vegetale;
- contribuisce a modellare il rilievo terrestre;
- permette il continuo scambio di acqua tra il mare e le terre emerse.
- La scienza che studia l'atmosfera e i fenomeni che vi si svolgono è la **Meteorologia**.



### ■ Composizione, suddivisione e limite dell'atmosfera

- L'atmosfera non è omogenea. La **composizione media** dell'atmosfera, nella porzione più bassa, presso la superficie terrestre è questa:
  - 78,08% (in volume) di **azoto**,
  - 20,95% di **ossigeno**,
  - 0,93% di **argon**, e lo 0,03% di **anidride carbonica**,
  - **altri gas** (neon, elio, kripton, xenon, idrogeno, ozono, anidride solforosa, ammoniaca, ossido di carbonio, ecc.) per circa lo 0,01%.
- Inoltre, negli strati bassi dell'atmosfera è presente, in quantità estremamente variabile, il **vapore acqueo**.
- Nella **struttura dell'atmosfera** si distinguono varie parti sovrapposte, dette **sfere**.
  - Dal basso verso l'alto le diverse sfere sono:
    - la troposfera,
    - la stratosfera,
    - la mesosfera,
    - la termosfera,
    - l'esosfera.
  - Queste sfere sono separate l'una dall'altra da zone di transizione dette **pause**.



- La **troposfera** è la parte più bassa e più densa dell'atmosfera. È qui che si verificano le perturbazioni meteorologiche e che si sviluppa la vita. Nella troposfera sono concentrati circa i tre quarti dell'intera massa gassosa e quasi tutto il vapore acqueo. Nella troposfera la temperatura diminuisce con l'altitudine con un **gradiente termico verticale** di 0,6 °C ogni 100 m.

Nella **stratosfera** la composizione percentuale dell'aria è ancora costante, ma i gas sono sempre più rarefatti. Il vapore acqueo e il pulviscolo diminuiscono rapidamente con la quota e non si hanno formazioni nuvolose con precipitazioni. Nella stratosfera la temperatura aumenta, con la quota, di 1-3 °C per chilometro. Questo aumento è dovuto alla presenza di uno strato di ozono, l'**ozonosfera**, che assorbe gran parte delle radiazioni solari ultraviolette.

- La **mesosfera** è caratterizzata dall'ulteriore rarefazione dei gas e dal graduale aumento di quelli più leggeri a scapito di quelli più pesanti. Nella mesosfera la temperatura diminuisce con l'altezza, fino a raggiungere valori compresi tra i -70 °C e i -90 °C intorno agli 80 km.
- Nella **termosfera** e nell'**esosfera** si ha un progressivo aumento della temperatura, tanto che nella termosfera si raggiungono forse i 1000 °C e nell'esosfera i 2000 °C. Si tratta di **temperature cinetiche**, così elevate da consentire ad alcune particelle di superare la velocità di fuga e di uscire quindi dal campo gravitazionale terrestre.

### ■ La radiazione solare e il bilancio termico del sistema Terra

- Quasi tutta l'energia di cui disponiamo deriva dal Sole, che emette continuamente una radiazione intensissima, a onde corte, valutabile in  $5,2 \times 10^{24}$  kilocalorie al minuto.
- La quantità di radiazione solare che raggiunge il limite superiore dell'atmosfera terrestre è soltanto di 2 piccole calorie al minuto per centimetro quadrato ed è detta **costante solare**.
- Nell'attraversare l'atmosfera questa radiazione però viene in parte riflessa (31%), in parte assorbita (18%) e soltanto il 51% costituisce la **radiazione globale** che giunge al globo terracqueo; quest'ultimo a sua volta riflette un ulteriore 4% della radiazione solare.

- Nel complesso il sistema Terra-atmosfera ha un **potere riflettente** o **albedo** pari a circa il 35% della radiazione solare in arrivo.
- La **radiazione effettiva** assorbita dalla Terra (47% del totale) viene emessa nuovamente dal nostro pianeta sotto forma di radiazioni a onde lunghe che danno il maggior contributo al riscaldamento dell'atmosfera. Quest'ultima, quindi, si riscalda dal basso e si mantiene calda grazie all'**effetto serra** causato da alcuni componenti dell'atmosfera, come l'anidride carbonica e il vapore acqueo, in grado di assorbire la radiazione emessa dalla superficie terrestre.
- Il sistema Terra-atmosfera restituisce allo spazio la stessa quantità di energia che riceve dal Sole: considerando un intero anno e il globo terrestre nel suo complesso si può parlare di **equilibrio termico**.

### ■ La temperatura dell'aria

- La temperatura dell'aria è legata al riscaldamento dell'atmosfera da parte della superficie terrestre (**effetto serra**). I suoi valori variano nello spazio e nel tempo, essendo influenzati da numerosi **fattori geografici**:
  - l'altitudine,
  - la latitudine,
  - l'esposizione dei versanti,
  - la distribuzione delle terre e dei mari,
  - la vegetazione.
- La distribuzione della temperatura sulla superficie terrestre viene evidenziata sulle carte



geografiche tramite **isoterme**, linee che uniscono i punti con uguale valore della temperatura.

- Le **carte delle isoterme** possono riguardare le temperature giornaliere, mensili, stagionali o annue. Le carte delle isoterme indicano l'esistenza sulla Terra di diverse **zone termiche**, che non coincidono con le **zone astronomiche**.

- Le **carte delle isodiafore** mostrano l'andamento dell'escursione termica media annua dedotta dalla differenza tra le temperature medie del mese più caldo e quelle del mese più freddo.

## TERMINI E CONCETTI FONDAMENTALI

### ■ La pressione atmosferica e i venti

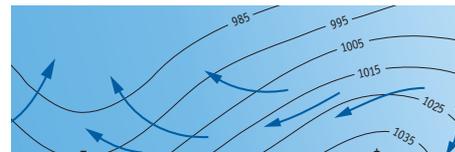
- La **pressione atmosferica** è il rapporto tra il peso dell'aria e la superficie su cui essa agisce. A livello del mare, alla latitudine di 45° e alla temperatura di 0 °C, la pressione dell'atmosfera fa equilibrio a una colonna verticale di mercurio alta 760 mm e con sezione uniforme di 1 cm<sup>2</sup>.
- La pressione atmosferica viene spesso espressa in **millibar**. Nel Sistema Internazionale l'unità di misura è il **pascal**.
- La pressione varia da luogo a luogo in funzione di **fattori geografici e fattori meteorologici**:
  - l'altitudine,
  - la temperatura,
  - la quantità di vapore acqueo contenuta nell'aria.
- La distribuzione della pressione sulla superficie terrestre viene riportata sulle carte geografiche per mezzo delle **isobare**, cioè linee che uniscono i punti di ugual pressione riportata a livello del mare, alla temperatura di 0 °C e alla gravità normale.
- Le isobare delimitano zone di alta pressione, o **anticicloni**, e zone di bassa pressione, o **cicloni**.

- Negli **anticicloni**

l'aria, più densa e pesante, si sposta verso il basso e diverge con moto vorticoso verso le aree di bassa pressione; nei **cicloni** l'aria, più leggera, si sposta verso l'alto e converge vorticosamente al centro.

Le differenze nella distribuzione orizzontale della pressione producono i **venti**, cioè flussi d'aria che si verificano dalle zone di alta pressione alle zone di bassa pressione, per ristabilire l'equilibrio barico. I venti sono deviati dalla **forza di Coriolis** (verso destra nell'emisfero settentrionale, verso sinistra nell'emisfero australe). I venti sono tanto più veloci quanto maggiore è il **gradiente barico**.

Alcuni venti possono spirare alternativamente in direzioni opposte, come conseguenza del verificarsi di inversioni bariche ritmiche. È il caso delle **brezze** (con ritmo diurno e notturno) e dei **monsoni** (con ritmo stagionale).



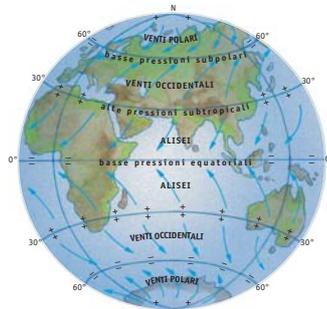
### ■ La circolazione generale dell'atmosfera

- La distribuzione dei diversi valori della pressione atmosferica regola la **circolazione generale dell'atmosfera**.
- La circolazione generale nella bassa troposfera, a differenza di quanto avviene nell'alta troposfera, è fortemente influenzata dalla presenza delle terre emerse e dei mari.
- La circolazione generale nella **bassa troposfera** è caratterizzata da tre sistemi di venti:
  - gli **alisei**, che spirano dalle alte pressioni subtropicali e convergono verso le basse pressioni equatoriali;
  - i **venti occidentali**, che provengono dalle alte pressioni subtropicali e si dirigono verso le basse pressioni subpolari;
  - i **venti polari**, che partono dalle alte pressioni polari e si dirigono verso le basse pressioni subpolari.
- Le aree di diversa pressione non costituiscono fasce continue; esse sono distribuite in una serie di **cellule** che si spostano con le stagioni.
- La circolazione nell'**alta troposfera**, a partire da quote di 3000-5000 km, è invece **zonale**, caratterizzata da **correnti occidentali** che scorrono

nei due emisferi, separate da una ristretta zona intertropicale di **correnti orientali**.

Le correnti occidentali comprendono le **correnti a getto**, dotate di velocità elevatissime, il cui asse si sviluppa a una latitudine media di 40° e ad un'altezza di circa 12 km; esso si sposta verso Nord e verso il basso durante l'estate boreale e verso Sud e verso l'alto durante l'inverno. Le correnti a getto hanno anche variazioni settimanali della velocità, che comportano la formazione di onde orizzontali sempre più accentuate.

Secondo le moderne teorie, la posizione in latitudine, la velocità e l'ampiezza delle ondulazioni delle **correnti zonali** dell'alta troposfera sono responsabili dei fenomeni che hanno luogo nella bassa troposfera.



### ■ L'umidità dell'aria e le precipitazioni

- Il **vapore acqueo** presente nell'atmosfera proviene prevalentemente dall'evaporazione del mare (a cui si aggiunge quella dei laghi e dei fiumi) e in misura minore dalla traspirazione delle piante. Gli effetti di questi due processi determinano l'**umidità atmosferica**.
- L'**umidità assoluta** è la quantità (in grammi) di vapore acqueo nell'unità di volume di aria (1 m<sup>3</sup>). Essa aumenta con la temperatura e tende a diminuire con l'altitudine.
- La quantità massima di vapore acqueo che può essere contenuta in un volume d'aria a una data temperatura rappresenta il **limite di saturazione**.



- L'**umidità relativa** (espressa in %) è il rapporto tra l'umidità assoluta dell'aria a una certa temperatura e il suo limite di saturazione alla stessa temperatura.
- Quando l'aria è satura, ogni eccesso di vapore provoca la condensazione o la sublimazione di quest'ultimo e la formazione di goccioline d'acqua o ghiaccio che originano **nubi** o **nebbie**. Quando le gocce d'acqua raggiungono dimensioni cospicue, danno origine alle **precipitazioni**.
- La distribuzione delle precipitazioni sulla superficie terrestre viene rappresentata sulle carte geografiche mediante le **isoiete**, linee che congiungono tutti i luoghi con uguali precipitazioni medie (annue, mensili o stagionali).

### ■ Il tempo atmosferico e le perturbazioni cicloniche

- Il **tempo atmosferico** è il complesso delle condizioni fisiche che caratterizzano l'atmosfera in un dato momento e in un determinato luogo.
- Il tempo atmosferico è regolato da cicloni temporanei e anticicloni temporanei. I cicloni temporanei sono considerati perturbazioni atmosferiche. Si distinguono:
  - **cicloni tropicali**, che sono i più violenti fenomeni meteorologici che si verificano sulla Terra. Hanno origine in prossimità dell'Equatore, sul lato orientale degli oceani e si spostano da Est a Ovest. Sono accompagnati da intense precipitazioni e da venti velocissimi;
  - **cicloni extratropicali**, che interessano le medie latitudini e sono dovuti all'incontro di masse d'aria calda tropicale con masse d'aria fredda

polare, lungo il **fronte polare**. L'aria più fredda e più pesante tende a incunearsi sotto l'aria calda più leggera; il fronte si ondula e si forma un nucleo di bassa pressione. Quando l'ondulazione si accentua, si individuano un **fronte caldo** e un **fronte freddo**, l'aria calda viene innalzata e il suo raffreddamento provoca le precipitazioni. L'aria fredda solleva l'aria calda sempre più in alto finché quest'ultima viene separata definitivamente dal suolo e la depressione barica si colma e si estingue.

