

L'Atmosfera

Gli strati dell'atmosfera

L'atmosfera è la massa gassosa che avvolge il globo terrestre, svolgendo un ruolo fondamentale per la vita sul nostro pianeta. Essa contiene gli elementi indispensabili alla sopravvivenza degli esseri viventi ed è sede di numerosi fenomeni fisico-chimici che influenzano l'ambiente naturale terrestre.

Di cosa è fatta l'atmosfera?

L'atmosfera è costituita, in media, da:

- 78,08% di azoto (N_2)
- 20,95% di ossigeno (O_2)
- 0,93% di argon (Ar)
- 0,03% di anidride carbonica (CO_2)
- Tracce di altri gas, tra cui idrogeno, ozono, ammoniaca, ossido di carbonio, elio, neon e altri ancora.

Oltre ai gas, l'atmosfera contiene:

- Pulviscolo atmosferico, formato da polveri, sali e prodotti della combustione
- Vapore acqueo, in quantità variabile ma sempre inferiore al 5%, che tende a diminuire con l'altitudine e verso i poli

L'atmosfera può essere suddivisa in strati sulla base della temperatura. Questi strati sono verticali e sono separati l'uno dall'altro da fasce di discontinuità chiamate pause.

Troposfera (primo strato)

È lo strato più vicino alla superficie terrestre e il più denso. Contiene circa il 90% della massa gassosa e il 75% del vapore acqueo dell'intera atmosfera. Qui si verificano tutti i principali fenomeni meteorologici. La temperatura diminuisce con l'altitudine secondo un gradiente termico verticale medio di $0,6\text{ °C}$ ogni 100 metri: ogni 100 metri, la temperatura si abbassa di $0,6\text{ °C}$.

L'altezza della troposfera varia a seconda delle zone della Terra:

- 8 km ai poli
- 10–12 km in media

- 17 km nella fascia tropicale

Alla sommità della troposfera si trova la tropopausa, uno strato turbolento con moti verticali e orizzontali che possono raggiungere i 400–500 km/h. Qui si formano precipitazioni e tempeste.

Stratosfera (secondo strato)

Si estende fino a circa 40–50 km di altezza. La composizione è simile a quella della troposfera, ma i gas sono più rarefatti: diminuiscono il pulviscolo atmosferico e il vapore acqueo. La temperatura si mantiene stabile per gran parte dello strato, poi aumenta fino a superare lo zero in corrispondenza della stratopausa.

Ozonosfera

È situata nella parte superiore della stratosfera, in corrispondenza della stratopausa. Contiene ozono (O₃) prodotto dall'azione dei raggi solari. Svolge un ruolo fondamentale nell'assorbimento delle radiazioni ultraviolette, proteggendo la vita sulla Terra da dosi potenzialmente letali.

Mesosfera (terzo strato)

Inizia dalla stratopausa e si estende fino alla mesopausa. Qui avviene la combustione delle meteoriti, grazie alla presenza di gas rarefatti e leggeri.

Termosfera (quarto strato)

È lo strato più esterno dell'atmosfera. I gas sono estremamente rarefatti e le temperature possono raggiungere valori molto elevati a causa dell'assorbimento delle radiazioni solari ad alta energia.

Esosfera (strato esterno)

Situata a circa 300-1000 km di altezza, segna il passaggio tra l'atmosfera e lo spazio interplanetario.

Anche la **magnetosfera** è uno spazio che circonda la Terra: corrisponde all'estensione del campo magnetico terrestre. Comprende tutta l'atmosfera e si estende fino a 34/64.000 km. Funziona come schermo protettivo per la terra contro il vento solare che è altamente

radioattivo. Di tutta la radiazione emessa dal Sole, effettivamente soltanto una minima parte arriverebbe a oltrepassare l'atmosfera.

Oltre alla classificazione termica, l'atmosfera può essere suddivisa anche in base alla composizione chimica. Possiamo individuare così:

- **Omosfera**: si estende dalla superficie terrestre fino alla mesopausa. In questa zona, la composizione dei gas è relativamente uniforme grazie ai moti di rimescolamento.

- **Eterosfera**: si estende dalla mesopausa fino ai limiti esterni dell'atmosfera. Qui i gas si stratificano in base alla massa molecolare, con prevalenza di gas leggeri come idrogeno ed elio.

Le proprietà dell'aria

Temperatura

La temperatura dell'aria è una delle principali variabili meteorologiche e si riferisce in particolare alla troposfera, lo strato più basso dell'atmosfera, che influisce direttamente sul nostro clima.

Quali fattori influenzano la temperatura?

- Altitudine

La temperatura è influenzata dall'altitudine: man mano che si sale di quota, l'aria si fa più rarefatta e la temperatura tende a diminuire. Questo fenomeno è noto come gradiente termico verticale.

- Angolo di incidenza dei raggi solari

Un altro fattore determinante è l'angolo con cui i raggi solari colpiscono la superficie terrestre, che a sua volta dipende da: latitudine, stagioni, ora del giorno, esposizione e inclinazione del terreno. Maggiore è l'angolo di incidenza dei raggi solari, maggiore sarà la quantità di calore ricevuta per unità di superficie.

- Natura del suolo

Anche la natura del suolo influisce sull'andamento della temperatura. Le terre emerse si riscaldano più rapidamente, ma solo in superficie, e si raffreddano velocemente. Le masse d'acqua si riscaldano più lentamente, ma in profondità, e trattengono il calore più a lungo, raffreddandosi con lentezza.

- Copertura vegetale

La presenza di vegetazione contribuisce a moderare le escursioni termiche. Più la vegetazione è abbondante e rigogliosa, più si riducono i valori estremi di temperatura, grazie all'evaporazione e all'ombreggiamento.

La temperatura dell'aria varia sia nello spazio che nel tempo:

- Variazioni spaziali: la temperatura cambia da un luogo all'altro. Ad esempio, ai tropici può raggiungere anche i 40 °C, mentre tende a diminuire con l'aumentare della latitudine.
- Variazioni temporali: anche nello stesso luogo, la temperatura cambia nel corso della giornata. Questa differenza tra la temperatura massima e minima giornaliera si chiama escursione termica giornaliera.

Nelle carte geografiche, la distribuzione delle temperature viene rappresentata tramite linee curve chiamate isoterme. Le isoterme uniscono tutti i punti che registrano la stessa temperatura, permettendo di visualizzare in modo immediato le differenze termiche tra le varie aree del pianeta.

Pressione atmosferica

Un'altra proprietà fondamentale dell'aria è la pressione atmosferica, ovvero il peso esercitato dalla colonna d'aria sull'unità di superficie terrestre. Anche l'atmosfera, infatti, ha una massa, e il suo peso varia in base a diversi fattori.

La pressione atmosferica diminuisce:

- con l'altitudine (più si sale, meno aria sovrastante c'è)
- con l'aumento della temperatura (l'aria calda è meno densa)
- con l'incremento del vapore acqueo (il vapore è più leggero dell'aria secca)

Sulle carte meteorologiche, la distribuzione della pressione viene rappresentata tramite isobare, ovvero linee che uniscono i punti con uguale pressione. L'analisi delle isobare permette di individuare le zone di alta e bassa pressione e di prevedere i movimenti dell'aria.

Cosa sono le zone di alta e bassa pressione

- Le aree anticicloniche sono zone di alta pressione, dove l'aria è più fredda e secca e tende a scendere verso il basso e a muoversi verso le aree di bassa pressione.
- Le aree cicloniche sono zone di bassa pressione, dove l'aria è più calda e umida, tende a salire verso l'alto e a convergere verso il centro.

Queste differenze di pressione generano un gradiente barico, cioè una variazione di pressione tra due punti. Il gradiente barico è la causa diretta della formazione dei venti.

Perché i venti dipendono dalla pressione?

I venti sono il risultato di movimenti orizzontali dell'aria che si sposta dalle zone di alta pressione (dove l'aria è più densa) verso le zone di bassa pressione (dove l'aria è più rarefatta).

Questo spostamento avviene per riequilibrare le differenze di pressione presenti nell'atmosfera.

Tipologie di venti

Tra i venti costanti si collocano:

- Alisei: soffiano da est verso ovest e convergono verso l'equatore, zona di bassa pressione.
- Venti occidentali: partono dalle zone di alta pressione tropicali e si dirigono verso est, influenzando le latitudini temperate.
- Venti orientali polari: si muovono dalle zone di alta pressione polari verso le zone di bassa pressione subpolari.

I venti periodici sono i monsoni.

I monsoni sono venti stagionali che si verificano soprattutto in Asia e Nord America:

- I monsoni estivi soffiano dall'oceano verso il continente, causando intense precipitazioni.
- I monsoni invernali si muovono dalla terraferma verso il mare, portando tempo sereno e asciutto.

I venti locali, rappresentati dalle brezze, movimenti d'aria leggeri e circoscritti, si verificano soprattutto nelle zone costiere e montane. Sono causati da differenze di temperatura e pressione tra terra e mare (brezze marine) o tra valle e monte (brezze montane).

Umidità atmosferica

La terza e ultima caratteristica fondamentale dell'aria è l'umidità, che corrisponde alla quantità di vapore acqueo presente nell'atmosfera. Questo vapore è prodotto principalmente dalla continua evaporazione degli oceani, e in misura minore dalla traspirazione delle piante.

Quali fattori influenzano l'evaporazione?

L'evaporazione dipende prevalentemente dalla temperatura: più la temperatura è alta, maggiore sarà l'evaporazione. Tuttavia, essa è influenzata anche da:

- la velocità del vento
- la secchezza dell'aria sovrastante

Tipi di umidità

- Umidità assoluta: indica la quantità di vapore acqueo, espressa in grammi, contenuta in un'unità di volume d'aria in un determinato momento e punto dell'atmosfera.

- Umidità relativa: espressa in percentuale, rappresenta il rapporto tra la quantità di vapore acqueo presente in un volume d'aria e la massima quantità che potrebbe essere contenuta alla stessa temperatura. Questo valore è legato al cosiddetto punto di saturazione.

Quando un volume d'aria raggiunge la saturazione, il vapore acqueo può trasformarsi in stato liquido (processo di condensazione) o in stato solido (fenomeno della sublimazione). Questi processi sono alla base della formazione delle nubi.

Le nubi

In base all'altitudine, le nubi si distinguono in:

- Nubi stratiformi: si presentano come strati orizzontali e uniformi. La nebbia appartiene a questa categoria e si caratterizza per la forte vicinanza al suolo.

- Nubi cumuliformi: hanno uno sviluppo verticale più marcato e una base a bassa quota. Quando le goccioline d'acqua contenute in queste nubi diventano troppo grandi e pesanti, si originano le precipitazioni.

Tipi di precipitazioni

Le precipitazioni si manifestano in diverse forme:

- Pioggia: gocce d'acqua che cadono dalle nubi.

- Neve: fiocchi costituiti da cristalli di ghiaccio formatisi direttamente dal vapore acqueo.

- Grandine: grani di ghiaccio con struttura concentrica, formati da cicli di congelamento all'interno delle nubi temporalesche.

Le precipitazioni vengono rappresentate sulle carte meteorologiche tramite le isoiete, ovvero linee curve che uniscono tutti i punti in cui è stata misurata la stessa quantità di pioggia media in un anno o in un mese.

Le variazioni stagionali e mensili delle precipitazioni costituiscono il regime pluviometrico di una località. Su scala mondiale, si distinguono diversi regimi:

- Equatoriale: piogge tutto l'anno con due massimi equinoziali.

- Subequatoriale: due stagioni umide alternate a due secche.

- Tropicale: un solo periodo piovoso e uno asciutto.
- Monsonico: piogge in estate e inverni asciutti.
- Mediterraneo: estate secca e inverno piovoso.
- Continente: precipitazioni distribuite tutto l'anno, con picco in estate.
- Polare: precipitazioni prevalentemente nevose, concentrate in estate e autunno.

L'insieme delle condizioni atmosferiche (temperatura, pressione, venti, umidità, nuvolosità e precipitazioni) prende il nome di tempo atmosferico.

La scienza che studia l'evoluzione del tempo e le perturbazioni è la meteorologia. La conoscenza del tempo atmosferico è fondamentale per l'uomo, poiché consente di prevedere e affrontare le intemperie, proteggendo attività quotidiane, agricole, economiche e sociali.