

Le nuvole

Le nubi

Le nubi sono formate da microscopiche gocce d'acqua o da piccoli cristalli di ghiaccio. Le dimensioni delle goccioline sono in genere comprese tra qualche micron e 100 micron: questo è il limite tra le gocce di nube e le gocce di pioggia. La forma delle gocce è generalmente sferica, ma può variare, soprattutto nelle gocce di maggiori dimensioni, che sono deformate dalla gravità.

L'acqua nell'atmosfera: evaporazione e condensazione

L'evaporazione da masse d'acqua o l'evapotraspirazione da suoli e vegetazione forniscono all'atmosfera grandi quantità di vapore acqueo (vedi sezione acqua). Per quanto abbondante, la quantità di vapore acqueo fornita all'atmosfera dai processi di evaporazione in genere non è sufficiente a far raggiungere all'aria il valore necessario alla saturazione. La saturazione e la conseguente condensazione del vapore in gocce di acqua liquida sono quindi in genere causate da un raffreddamento della massa d'aria al di sotto della temperatura di condensazione, detta anche punto di rugiada.

La condensazione avviene con il passaggio dallo stato gassoso allo stato liquido di una parte del vapore acqueo in eccesso, sotto forma di microscopiche gocce d'acqua. Perché avvenga condensazione, tuttavia, il raggiungimento del punto di rugiada non è sufficiente: occorre che siano presenti i cosiddetti nuclei di condensazione, piccole particelle (di dimensioni comprese tra 0,001 e 10 micron) sulle quali le minuscole gocce d'acqua possono condensare. I nuclei di condensazione normalmente presenti nell'atmosfera sono cloruri di sodio, solfati, particelle carboniose e pulviscolo atmosferico e possono essere presenti per cause naturali (per esempio, aerosol marini trasportati dal vento, ceneri provenienti da attività vulcanica) oppure dovuti all'attività umana (prodotti dalla combustione di combustibili fossili, per esempio). tanto più i nuclei sono grandi e igroscopici (capaci, cioè, di attirare a sé molecole d'acqua) tanto più efficace è il loro ruolo nel favorire i processi di condensazione.

Se le temperature sono basse, l'acqua condensa sotto forma di cristalli di ghiaccio, ma necessita sempre di nuclei detti, in questo caso, di cristallizzazione.

Formazioni delle nubi

La formazione delle nubi è, in apparenza, un processo molto semplice, dovuto alla condensazione dell'umidità atmosferica in gocce d'acqua, ma nella realtà si tratta di un processo complesso, in cui entrano diversi fattori e diversi meccanismi. Tutti i processi hanno comunque alla base l'ascesa di una massa d'aria umida e il successivo raffreddamento fino al punto di rugiada.

In questo processo una massa d'acqua o l'umidità del suolo evaporano per azione della radiazione solare e si forma un volume d'aria calda e umida che lentamente inizia a salire, essendo l'aria calda e umida più leggera di quella circostante. Salendo, per effetto della riduzione di pressione che fa espandere la massa d'aria e a causa della riduzione di temperatura dovuta alla quota crescente, la massa d'aria si raffredda fino a raggiungere il punto di rugiada: la massa d'aria è satura di vapore d'acqua e questo condensa in piccole gocce d'acqua allo stato liquido. La nube è la manifestazione visibile di questo processo. Il processo di condensazione è facilitato se sono presenti particelle e impurità che possano fungere da nuclei di condensazione, sui quali le piccole gocce si depositano. In mancanza di queste, la massa d'aria può diventare sovrassatura di vapor d'acqua.

Come si muovono

Contributo del Sole: ascesa per convezione

L'irraggiamento solare è la prima e più evidente causa di ascesa di masse d'aria calda e umida: l'aria viene riscaldata sia per assorbimento diretto della radiazione solare (soprattutto nella banda dell'infrarosso, assorbito in modo preferenziale dal vapore acqueo), sia per convezione al di sopra del suolo che cede calore.

Contributo delle montagne: ascesa orografica

Il processo è del tutto analogo al precedente, ma in questo caso la causa dell'ascesa della massa d'aria calda e umida è

la topografia: quando una massa d'aria in movimento incontra un rilievo, è forzata a risalire lungo le pendici, innalzandosi e raffreddandosi.

Incontri di masse d'aria: ascesa dinamica

Anche in questo caso, il meccanismo è sempre il medesimo, ma l'ascesa avviene perchè una massa d'aria è spinta verso l'alto da un'altra massa in movimento, che si incunea al di sotto. In genere questo avviene quando una massa d'aria calda, più leggera, incontra una massa d'aria fredda, che, essendo più densa, tende a incunearsi al di sotto dell'aria più calda, costringendola a salire.

Aria stratificata: l'inversione termica

In condizioni di tempo bello e stabile, specialmente in inverno, l'aria fredda tende a stratificarsi in prossimità del suolo, dando luogo al fenomeno dell'inversione termica: la temperatura dell'aria in questo caso cresce con la quota invece di diminuire, come accade normalmente. In questo caso, è l'aria calda che si raffredda al contatto con la sottostante massa fredda: se viene raggiunto il punto di rugiada, si possono formare sottili strati di nubi, che "materializzano", per così dire, il confine tra le due distinte masse d'aria.

I diversi tipi di nubi

La prima classificazione scientifica delle nubi si deve al chimico inglese L. Howard, nel 1803, e il sistema di classificazione da lui proposto è, con alcune modifiche, in uso ancora oggi.

Si basa su due gruppi principali, divisi in base allo sviluppo (verticale e orizzontale) e a tre tipi: i cirri, i cumuli e gli strati. Le diverse combinazioni di gruppi e tipi portano ai diversi tipi di nubi.

Diverse forme

Gli **strati** (St) sono nubi distese di bassa quota, generalmente grigie, che appaiono coprire il cielo uniformemente o su più livelli. Lo spessore dello strato può variare da 15 a 800 km. La forma e le superfici regolari sono dovute al fatto che all'interno di queste nubi mancano i fenomeni convettivi interni, che danno alle nubi le loro forme bizzarre. A questa categoria di nubi appartengono anche i banchi di nebbia. Possono dare luogo a pioviggine o nevischio.

I **cumuli** (Cu) sono nubi dense a contorni netti. Presentano una tipica base piana, che inizia a formarsi a quote intorno ai 1.800 m, e che indica la quota del livello di condensazione. La parte superiore, che può raggiungere altezze considerevoli, è invece gonfia e irregolare a causa di moti di convezione interna. La base in genere è scura, mentre la parte alta è bianca e brillante. I cumuli sono generalmente indizi di bel tempo.

I **cirri** (Ci) sono le tipiche nubi di alta quota, costituite da cristalli di ghiaccio, ai quali devono la forma evanescente e sfilacciata. Spesso provocano precipitazioni, ma essendo situati a quote elevate, le precipitazioni in genere evaporano prima di giungere al suolo. Per effetto della rifrazione della luce nei cristalli di ghiaccio, i cirri spesso formano aloni iridescenti intorno al Sole o alla Luna. Spesso sono le avvisaglie del fronte caldo di un sistema temporalesco.

I **nembi** (Nb) sono nubi dense, a forte sviluppo verticale, di forma torreggiante. La parte inferiore è scura e frastagliata, la parte superiore è in genere gonfia e in continua evoluzione. Sono di aspetto cupo e scuro, sono sempre portatori di precipitazioni e spesso li si vede avanzare a grande velocità lungo il fronte di una perturbazione.

I principali tipi di nubi possono combinarsi tra loro a dare forme più complesse:

- **cumulonembi** (Cb), densi e a grande sviluppo verticale, di aspetto scuro e portatori di precipitazioni e rovesci a carattere temporalesco. Quando la parte superiore raggiunge il limite con la stratosfera, la sommità dei cumulonembi si appiattisce a dare la tipica forma ad incudine;
- **stratocumuli** (Sc), in banchi costituiti da masse arrotondate di colore grigio con parti più scure, che producono in genere deboli piogge;
- **nembostrati** (Ns), corpi nuvolosi grigi, scuri, di aspetto mal definito a causa delle precipitazioni che li accompagnano;

- **altocumuli** (Ac), nubi costituite da masse rotondeggianti, bianche, spesso disposte in modo regolare e ordinato a dare il tipico "cielo a pecorelle";
- **altostrati** (As), distese nuvolose grigie o bluastre, di aspetto striato e fibroso, formate da gocce d'acqua e cristalli di ghiaccio, che possono dare luogo a precipitazioni continue;
- **cirrocumuli** (Cc), nubi in banchi sottili e trasparenti talvolta allineati in fasce striate;
- **cirrostrati** (Cs), nubi a forma di veli biancastri e fibrosi.

Diverse quote

Le nubi basse raggiungono un limite massimo di 1.800 m, mentre il limite inferiore può trovarsi a livello del suolo. A questa categoria appartengono gli strati, i nembo strati, gli stratocumuli e i cumuli.

Le nubi medie si trovano a quote comprese tra i 2.000 e i 6.000 m. A questa categoria appartengono gli altostrati e gli altocumuli, ma a queste quote si trovano spesso nubi che transitano dagli strati più bassi a quelli più elevati.

Le nubi alte possono giungere al limite della troposfera. Sono per lo più costituite da cristalli di ghiaccio, e non da gocce d'acqua, a causa delle basse temperature. A questa categoria appartengono i cirri, i cirrocumuli e i cirrostrati.

Cielo a pecorelle

La forma delle nubi dipende dai processi che le hanno formate e dai moti dell'aria al loro interno e nelle zone circostanti. Possono quindi essere indicatrici delle condizioni meteorologiche e essere un valido aiuto nelle previsioni del tempo a breve scadenza.

Con aria umida e instabile, le nubi assumono generalmente l'aspetto di cumuli e di cumulonembi, mentre con aria secca e stabile tendono ad avere una forma lenticolare. Se l'innalzamento della massa d'aria è lento e regolare, si producono nubi a sviluppo prevalentemente stratificato, se invece il sollevamento è rapido, lo sviluppo è prevalentemente verticale, come nei cumuli e nei cumulonembi. Se l'aria è molto umida e instabile, la risalita può essere molto rapida e la nube assume una forma torreggiante. La parte superiore è in rapida e continua mutazione a causa di moti convettivi interni, ma una volta raggiunto il limite con la stratosfera si appiattisce "a incudine" e la sua ascesa si arresta: questa è la forma caratteristica dei cumulonembi, sempre portatori di precipitazioni anche a carattere violento.