

Composizione e formazione delle nubi

- Le nubi sono costituite da minuscole gocce d'acqua o da cristalli di ghiaccio dalla dimensione variabile che va da 1 a 100 micron.
- La formazione delle nubi è dovuta alla condensazione del vapor acqueo contenuto in una massa di aria quando, raffreddandosi per sollevamento, la sua temperatura raggiunge quella di rugiada altrimenti detta di saturazione.
- La formazione delle goccioline non sarebbe comunque possibile senza la presenza di quei microscopici corpuscoli, aventi una dimensione variabile compresa fra il decimillesimo e il millesimo di millimetro, in sospensione nell'atmosfera che prendono il nome di nuclei di condensazione. I nuclei di condensazione sono composti il più delle volte da polline, da granuli di pulviscolo, da particelle di cloruro di sodio, che permettono alle goccioline di agglomerarsi attorno ad essi ed avere sin dall'inizio dimensioni abbastanza grandi per non evaporare immediatamente.
- Le goccioline di acqua o i cristalli di ghiaccio hanno una concentrazione pari a circa 1.000 per cm^3 e sono tenuti in sospensione dalle correnti ascensionali presenti all'interno della nube. Le goccioline di acqua rimangono all'interno della nube fin quando a causa del loro peso, aumentato per coalescenza, riescono a vincere la forza delle correnti ascensionali, che le tengono in sospensione, e precipitano verso terra sotto forma di pioggia o di grandine.

Processi di raffreddamento

I processi refrigerativi, necessari perché avvenga la condensazione del vapor acqueo contenuto in una massa di aria, possono essere così riassunti:

Il raffreddamento per irraggiamento può avvenire nei bassi strati dell'atmosfera terrestre quando una massa di aria si raffredda perché a contatto con il suolo oppure negli strati più alti dell'atmosfera terrestre per perdita di calore (emissione termica). Nel primo caso si formano le nebbie da irraggiamento, la rugiada o la brina; nel secondo caso si formano nubi stratificate o nebbie alte.

Il raffreddamento per avvezione si ha quando una massa di aria calda ed umida, di origine marina, incontra e scorrere sulla superficie più fredda di un continente. Questa situazione tipicamente invernale o primaverile provoca la formazione delle nebbie da avvezione altrimenti dette nebbie delle coste.

Il raffreddamento per mescolanza di masse d'aria aventi diversa temperatura e diverso contenuto di vapore acqueo provoca la formazione di nubi stratificate di limitata estensione e di piccolo spessore o nebbie a banchi.

Il raffreddamento per movimenti ascendenti si ha quando una massa di aria è costretta ad un movimento verticale verso l'alto. Durante la sua corsa verticale, attraversando strati atmosferici con pressione sempre minore, la massa di aria tende ad espandersi e di conseguenza si raffredda raggiungendo la sua temperatura di rugiada o temperatura di saturazione oltre la quale inizia a condensare. L'entità del raffreddamento è costante e nell'ordine di 1°C ogni 100 metri di salita fino al raggiungimento della quota di saturazione. Successivamente, a causa del calore latente rilasciato durante la condensazione, si ha un raffreddamento di circa $0,5^{\circ}\text{C}$ ogni 100 metri di salita.

In base ai processi che portano alla condensazione o alla sua altitudine possiamo avere:

una nube di acqua, composta interamente da goccioline di acqua

una nube di ghiaccio, composta interamente da cristalli di ghiaccio

una nube mista, composta da cristalli di ghiaccio nella sua parte superiore, da un miscuglio di goccioline di acqua e cristalli di ghiaccio nella sua parte intermedia e da goccioline di acqua nella sua parte inferiore.

una nube a sviluppo verticale \rightarrow in alto fa più freddo e l'acqua gela.

Le particelle di ghiaccio fanno un movimento circolare all'interno della nuvola: formazione della grandine



Tipologia di nubi

Le nubi sono raggruppate in due categorie principali e in base alle loro caratteristiche si dividono in nubi stratificate, quando l'estensione sul piano orizzontale (nell'ordine delle centinaia di chilometri) è maggiore dell'estensione sul piano verticale, e in nubi a sviluppo verticale, quando l'estensione sul piano orizzontale è uguale o inferiore dell'estensione sul piano verticale.

Le nubi stratificate sono molto simili a vasti banchi di nebbia, si formano quando una massa di aria viene raffreddata per irraggiamento, avvezione o mescolanza e provocano precipitazioni deboli e diffuse.

Le nubi stratificate che non generano mai precipitazioni sono:

i cirri, i cirrocumuli ed i cirrostrati.

Le nubi stratificate che raramente generano precipitazioni sono:

gli stratocumuli, gli altocumuli e gli altostrati semitrasparenti.

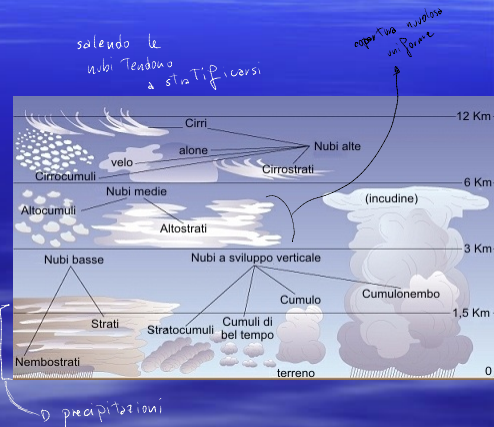
Le nubi stratificate che spesso generano precipitazioni sono:

gli strati e gli altostrati opachi.

Le nubi stratificate che sicuramente generano precipitazioni sono:

i nembostrati.

Le nubi cumuliformi si formano quando una massa di aria viene raffreddata a causa di movimenti ascendenti e provocano precipitazioni piovose abbondanti, a volte violente accompagnate dalla caduta di grandine ma di durata molto limitata nel tempo



* quasi di Magnit *

Classificazione delle nubi

Le due categorie principali, all'interno delle quali sono classificate le nubi, sono suddivise in dieci generi ognuno dei quali ha un tipo di forma univoco, una quota di formazione diversa, una sigla ed un simbolo il tutto riassunto nella tabella riportata di seguito.

Nubi	Nome	Sigla	Simbolo	Altezza Km
Alte	Cirro	Ci		9
	Cirrostrato	Cs		8
	Cirrocumulo	Cc		7
Medie	Altostrato	As		4
	Alto cumulo	Ac		3,5
Basse	Stratocumulo	Sc		1,5
	Nembostrato	Ns		1-2
	Strato	St		1
A sviluppo verticale	Cumulo	Cu		2-3
	Cumulonembo	Cb		2-6

Le precipitazioni

Le precipitazioni

- Quando le goccioline d'acqua o gli aghetti di ghiaccio, che formano le nubi raggiungono dimensioni tali da non poter più essere sostenute dall'aria, allora precipitano sotto forma di pioggia, neve o grandine.
- Soltanto in Antartide e su alcune delle cime più alte della terra le precipitazioni sono rappresentate esclusivamente da neve.
- Nelle nostre regioni le precipitazioni di gran lunga più diffuse sono quelle piovose; la neve cade quando la temperatura dell'aria tra le nuvole e il terreno si aggira intorno agli 0°C
- La formazione della grandine è un fenomeno sporadico, associato alle grandi nubi temporalesche

} → estate

Neve

- La neve è costituita da cristalli di ghiaccio che si agglomerano all'interno della nube quando la temperatura è inferiore agli 0°C .
- I cristalli di ghiaccio assumono molteplici forme, in base alla temperatura e all'umidità della massa d'aria circostante, anche se la loro base di formazione è una caratteristica struttura stellata a sei punte.
aria umida → acqua → aria secca → ghiaccio o a colonna
- A prescindere dalla molteplice varietà delle sue forme, la dimensione di un cristallo di neve è compresa fra $0,4$ e $0,8$ micron e si forma all'interno di nubi stratificate, quando la temperatura è compresa fra -20°C e -40°C , attorno ai nuclei di condensazione.
- Successivamente, visto che l'aria nella nube è soprassatura, il vapore acqueo condensa sui cristalli di ghiaccio andando ad aumentarne la dimensione. Le goccioline d'acqua presenti nella nube evaporando, nel tentativo di ristabilire l'equilibrio termico, assicurano una continua fonte di vapore acqueo che contribuirà all'ulteriore crescita delle dimensioni dei cristalli di ghiaccio.
- I cristalli di ghiaccio sono relativamente pesanti e tendono a cadere ad una velocità di circa 50 cm/sec aumentando spesso di volume durante la discesa verso il suolo. Se durante la loro corsa verso il basso incontrano aria secca possono evaporare, se la temperatura nei pressi del suolo è superiore agli 0°C si sciolgono in pioggia, mentre quando raggiungono il suolo intatti sono chiamati neve.
- In base alla tipologia della massa d'aria presente, sia in quota che a livello del suolo, si possono avere diverse forme di cristalli e cioè:
 - cristalli ad ago la cui formazione richiede aria umida.
 - cristalli a piastra la cui formazione è lenta in presenza di una massa di aria secca e rapida quando la massa di aria è umida.
 - cristalli a colonna la cui formazione richiede la presenza di una massa di aria secca
 - cristalli stella la cui formazione richiede sempre la presenza di una massa di aria umida.
- I cristalli di ghiaccio sono il risultato di complesse sequenze di evaporazione, condensazione e deposizione che avvengono nel microambiente attorno a ciascun di loro. La neve però cade sotto forma di fiocchi composti da cristalli singoli che, perdendo di quota diventano umidi, collidono e quindi ricongelano assieme non appena incontrano una massa di aria con temperatura inferiore agli 0°C .
- L'unione fra i cristalli avviene quando la massa d'aria che li contiene ha una temperatura relativamente alta e cioè attorno agli 0°C , mentre con temperature molto basse l'aggregazione non avviene in quanto la superficie dei singoli cristalli è asciutta e non ne permette la "fusione".
- I fiocchi più grandi, aventi fino a 6 centimetri di diametro e composti di centinaia di cristalli singoli, si formano con temperature comprese fra gli 0°C e i $+2^{\circ}\text{C}$, ma se la temperatura dovesse salire anche di pochi decimi di grado i fiocchi si sciolgono dando origine a pioggia o a neve parzialmente sciolta detta acquaneve.

La grandine

- All'interno di un cumulonembo, nello strato di nube in cui la temperatura è compresa fra 0°C e -10°C , coesistono cristallini di ghiaccio e goccioline d'acqua soprafuse, cioè rimaste allo stato liquido malgrado la temperatura dell'aria è negativa.

In queste condizioni particolari i cristalli di ghiaccio tendono ad accrescersi per processi di sublimazione (passaggio dallo stato di vapor acqueo a quello di ghiaccio) a spese delle goccioline di acqua che tendono invece ad evaporare.

- Questi piccolissimi granuli di ghiaccio, mantenuti all'interno della nube temporalesca da imponenti correnti ascendenti (updrafts), collidono con le goccioline soprafuse accrescendo ulteriormente le proprie dimensioni.

Se i moti convettivi sono deboli, i granuli di ghiaccio, una volta raggiunto l'apice della nube, dove le correnti ascendenti divergono, precipiteranno verso il suolo attraversando strati d'aria con temperatura relativamente elevata e raggiungeranno il terreno sotto forma di pioggia; se invece le correnti ascendenti (updrafts) sono intense, le particelle resteranno a lungo all'interno della nube e gli intensi moti vorticosi in essa presenti, per molte volte ancora, li trasporteranno in alto, poi in basso e ancora verso l'alto, consentendo, ad ogni ciclo, la formazione di un nuovo rivestimento di ghiaccio.

Quando i chicchi di grandine saranno diventati tanto pesanti da non poter essere più sorretti dalle correnti ascendenti, precipiteranno violentemente verso il suolo con le conseguenze che tutti conoscono.

*è "vano", in quanto
ha bisogno di condizioni
limite*



cumulonubi

pioggia → strati e
nebbiosità // tranquilli

temporali ~ violenti
- pioggia, fulmini (lampi) // cumulonembi
gli sposti tra masse
d'aria molto violenti, generano
energia elettrostatica

I temporali

- Il glossario dell'Organizzazione Mondiale della Meteorologia (OMM), testo di riferimento internazionale in campo meteorologico, definisce così il temporale:
- *"Scariche elettriche improvvise che si manifestano con un lampo di luce (fulmine) ed un suono secco o roboante (tuono). I temporali sono associati alle nubi convettive (cumulonembi) e sono solitamente accompagnati da precipitazioni in forma di rovescio, grandine ed occasionalmente neve".*
- La definizione riportata dal Vocabolario della Lingua Italiana Zingarelli recita:
- *"perturbazione atmosferica locale, di breve durata, accompagnata da raffiche di vento, rovesci di pioggia, talvolta grandine e scariche elettriche".*

Cause dei temporali

- Innesco dato da un qualsiasi moto verticale (che dipende dalla tipologia del temporale) che sollevi l' aria oltre il punto di condensazione e in molti casi oltre il punto di libera convezione (questo livello sarà più basso quanto maggiore sarà l' umidità di quella massa d'aria);
- Umidità relativa sufficientemente alta al suolo che consenta il continuo approvvigionamento di aria caldo-umida alla termica;
- Assenza di strati di inversione e strati di aria secca fra il suolo e l'alta atmosfera;
- Assenza di venti forti (generalmente superiori a 40 km/h) che inibiscono la formazione della termica.

Ciclo di un temporale

A seguito dell'innesco, l'aria calda ed umida presente al suolo viene sollevata. Quando la massa d'aria in sollevamento raggiunge e supera la quota di condensazione inizia la formazione della nube

Spinta dalle forti correnti ascensionali la bolla d'aria continua la sua veloce risalita fino a quando la sua temperatura è maggiore di quella dell'aria che la sovrasta. La nube può raggiungere estensioni verticali nell'ordine dei 10000 - 12000 metri. Quando raggiunge il limite della troposfera inizia a diffondersi orizzontalmente non appena incontra le correnti a getto che la spezzano facendole assumere la tipica figura a incudine

Quando la dimensione ed il peso di ogni singola goccia è tale per cui le correnti ascensionali non sono più in grado di sostenerle, all'interno della nube, cadono al suolo. Le precipitazioni piovose o grandigene nella loro discesa trascinano con se l'aria andando a creare le correnti discensionali fredde che giunte a terra divergono al suolo manifestandosi in pericolosi colpi di vento. Le precipitazioni relative sono a carattere di rovescio accompagnate da lampi, tuoni e a volte grandine se il temporale è particolarmente intenso.

