

Movimenti su media scala: le perturbazioni cicloniche

$\Delta P = \text{delta pressione}$ *

- Esistono aree cicloniche e anticicloniche locali e temporanee, destinate a modificarsi in breve tempo e a spostarsi dal luogo di origine sospinte dai venti della troposfera.
- In genere il passaggio di un anticiclone è accompagnato da condizioni di bel tempo: l'aria infatti scendendo verso il basso si riscalda per compressione e riduce la sua umidità relativa e non si formano nubi
- Il passaggio di un ciclone invece è accompagnato dalla formazione di venti convergenti e da movimenti ascensionali che provocano una perturbazione atmosferica, cioè un cambiamento più o meno brusco delle condizioni meteorologiche con formazione di nubi, precipitazioni e brusche variazioni di temperatura \rightarrow si rimpicciolisce di umidità
- Si distinguono:
 - Cicloni extratropicali che interessano le regioni alle medie e alte latitudini
 - Cicloni tropicali che interessano le basse latitudini

Ai tropici c'è alta pressione, è quindi secco, poca pioggia * HANCA

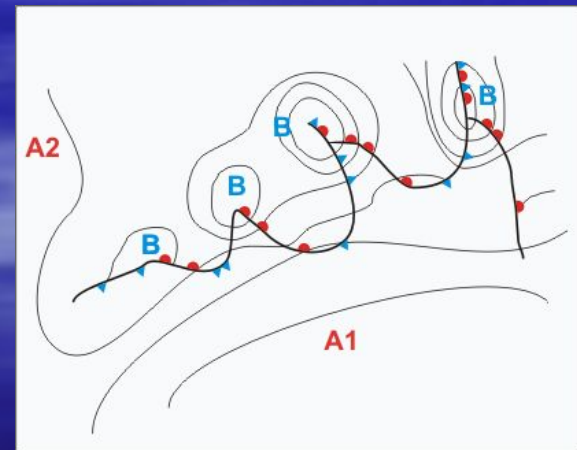
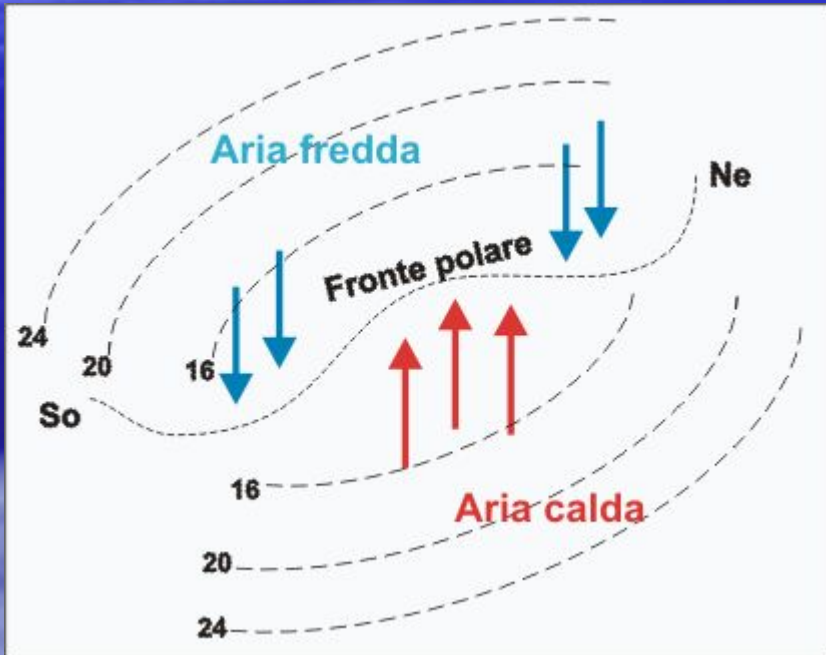
Cicloni extratropicali

→ (B) = bassa pressione

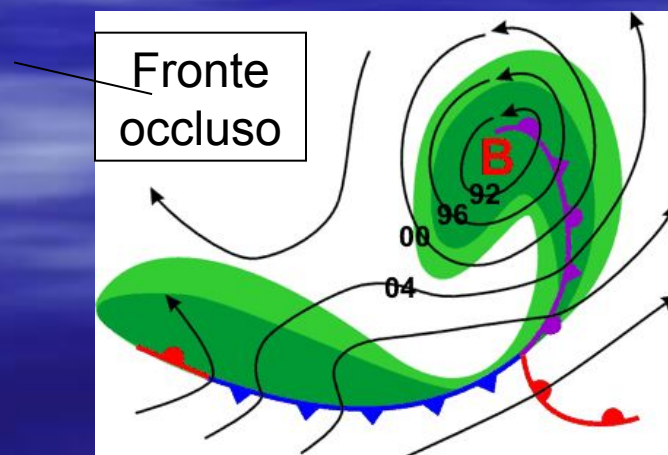
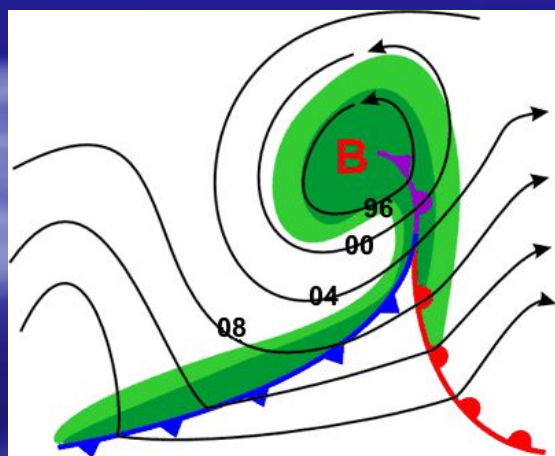
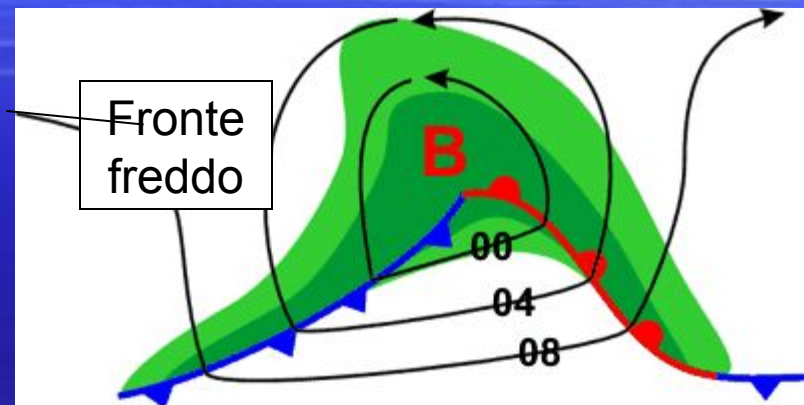
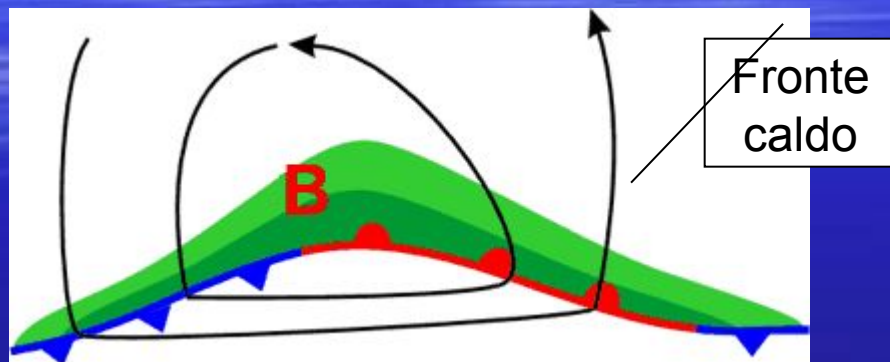
- Il ciclone extratropicale ha un ciclo diviso in fasi: nasce dall'ondulazione del fronte polare, zona di separazione tra aria polare e aria tropicale. L'aria fredda e l'aria calda si muovono lungo la stessa direttrice ma con verso opposto, l'ondulazione si produce per la diversa densità delle due masse d'aria: la fredda maggiormente densa si incunea sotto la calda. Il fronte polare, a causa dell'ondulazione e del moto vorticoso prodotto nella zona, assume da una parte il carattere di fronte d'avanzata di aria calda, dall'altra di fronte d'avanzata di aria fredda (nell'insieme detti sistema frontale).
- Nel successivo stadio l'ondulazione si amplifica, il ciclone si approfondisce, il settore caldo si restringe e la circolazione dei venti si intensifica, l'ulteriore amplificazione fa sì che il fronte freddo raggiunga il caldo creando lo stadio di occlusione in cui gran parte dell'aria del settore caldo viene sospinta in alto e la depressione raggiunge la massima profondità.
- Successivamente inizia la fase di invecchiamento del ciclone, con il progressivo dissolvimento dei fronti in quanto l'aria che circola nella depressione è ormai fredda.



Stadio 1: formazione di onde e vortici ciclonici nel fronte polare



Stadio 2: evoluzione del ciclone extratropicale



Fronte caldo

↳ l'umidità all'interno del fronte caldo, al contatto con il fronte freddo **CONDENSANO** → piogge moderate ma di lunga durata

↓
nubi stratiformi

- Il fronte caldo è rappresentato da una linea che al suolo delimita idealmente un'invasione di aria calda verso regioni che in precedenza erano occupate da aria fredda. Il fronte caldo si trova nella parte anteriore di un ciclone mobile, in cui le masse di aria calda iniziano a salire forzatamente lungo una linea di separazione con l'aria fredda
- Durante lo scorrimento ed il sollevamento forzato lungo la superficie di discontinuità, l'aria calda si espande e si raffredda condensando la sua umidità sotto forma di nubi e conseguenti precipitazioni. Le prime nubi che si presentano all'avvicinarsi di un fronte caldo sono i cirri ed i cirrostrati, seguiti dagli altostrati, dai nembostrati ed infine dagli stratocumuli.

↳ INVERNO da noi: arrivano lo sci e la neve



Fronte freddo

- Il fronte freddo è rappresentato da una linea che al suolo delimita idealmente un'invasione di aria fredda verso aree prima occupate da aria più calda. L'aria fredda penetra a cuneo sotto l'aria calda e la solleva con violenza determinando il raffreddamento e la condensazione del vapore acqueo in essa contenuto. La nuvolosità è rappresentata da stratocumuli, cumuli e cumulonembi con squarci di cielo sereno
- La rapidità di rasserenamento del cielo è tipica della fase successiva al passaggio del fronte freddo. Tuttavia l'aria fredda che segue il fronte per parecchie ore, trovandosi a scorrere su una superficie più calda, diventa instabile, soprattutto nelle ore pomeridiane, dando luogo alla formazione di nubi temporalesche isolate anche quando il fronte freddo è distante qualche migliaio di chilometri.
- La tabella che riportiamo di seguito indica il comportamento dei vari elementi meteorologici al passaggio dei fronti caldo e freddo.

Arriva un fronte freddo contro uno caldo, diventano cumulonembi, muove in VERTICALE -> piogge intense ma di poco durata.

ESTATE da NOI



Fronte occluso

→ quando si scontrano fronti
CALDI e FREDDI → bassa pressione
e maltempo

- La rapidità di rasserenamento del cielo è tipica della fase successiva al passaggio del fronte freddo. Tuttavia l'aria fredda che segue il fronte per parecchie ore, trovandosi a scorrere su una superficie più calda, diventa instabile, soprattutto nelle ore pomeridiane, dando luogo alla formazione di nubi temporalesche isolate anche quando il fronte freddo è distante qualche migliaio di chilometri.
- La tabella che riportiamo di seguito indica il comportamento dei vari elementi meteorologici al passaggio dei fronti caldo e freddo.

Ciclone tropicale

→ Zona + calda del pianeta,
l'evaporazione è quindi
MASSIMA.

Il fronte oceanico è pieno di
nubi, si formano vortici di velocità
elevate

- È un'area di bassa pressione pronunciata ed estensione ridotta (diametro tra 100 e 100 km) che si forma generalmente nella fascia dei Tropici
- Se da un lato i cicloni tropicali possono essere altamente distruttivi, dall'altro essi svolgono un ruolo importante nella circolazione atmosferica che trasporta calore dalla regione equatoriale alle latitudini più alte.
- A seconda della regione, vengono usati termini diversi per descrivere i cicloni tropicali con venti massimi sostenuti che superano i 33 m/s (63 nodi o 117 km/h):
 - **uragani** nell'Atlantico settentrionale e nel Pacifico settentrionale a est della linea del cambiamento di data;
 - **tifoni** nel Pacifico settentrionale a ovest della linea del cambiamento di data;
 - **ciclone** con l'accompagnamento di aggettivi vari (p.es. tropicale) nelle altre aree.
 - Localmente, sono stati usati i termini **Bagyo** nelle Filippine, **Taino** ad Haiti e **Willy-willies** in Australia.

CARICO = emisfero sud
? ANTICARICO = emisfero nord

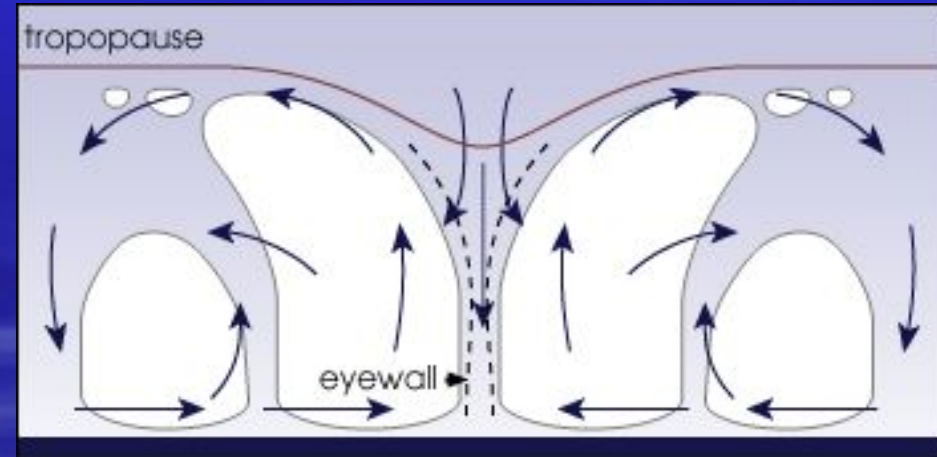


→ colmo di
vento

→ CICLONI TROPICALI = si formano sui mari /
oceani, alla fine dell'estate.
L'acqua ha accumulato calore, l'aria calda sale
e richiama quella fredda nella zona di bassa
pressione

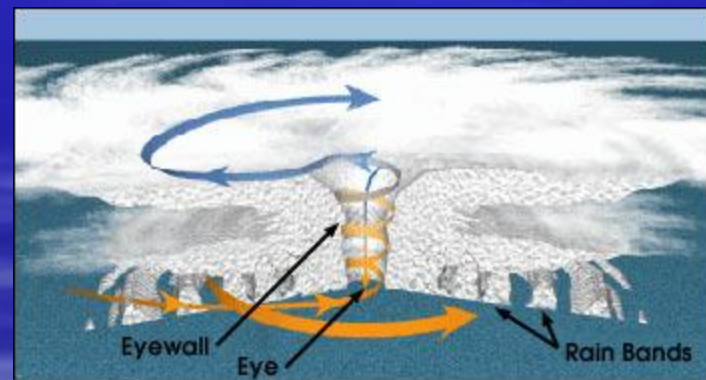
Meccanica generale

- Si formano sul mare, dove l'evaporazione è massima. L'aria molto calda e umida sale rapidamente, ruotando, e così si accentua la bassa pressione, si verificano forti venti e si formano nubi e precipitazioni torrenziali
- Perduta gran parte dell'umidità, l'aria diventa più pesante e scende lentamente nel centro del vortice, riscaldandosi. Qui, la condensazione del vapore si interrompe e scompaiono nubi e precipitazioni. La parte centrale del ciclone (del diametro di 20-50 km), in cui l'aria è calma e non ci sono precipitazioni, si chiama occhio del ciclone
- L'aria, nel ciclone, si muove in senso antiorario nel nostro emisfero, in senso orario nell'emisfero meridionale.



Genesi

- Sarebbero necessari cinque fattori concomitanti per la genesi di un ciclone:
 - Temperatura del mare al di sopra di 26.5°C dalla superficie a una profondità di almeno 50 m.
 - Condizioni nell'atmosfera superiore tipiche della formazione di temporali. La temperatura dell'atmosfera deve diminuire rapidamente con l'altezza e la media troposfera deve essere relativamente umida.
 - una perturbazione meteorologica preesistente, di solito un fronte tropicale, perturbazione temporalesca priva di rotazione che si attraversa gli oceani tropicali.
 - una distanza di circa 10° o più in latitudine dall'Equatore, in modo che l'effetto di Coriolis sia abbastanza importante da innescare la rotazione del ciclone.
 - Assenza o presenza ridotta di componenti di taglio nel vento (cambiamenti importanti di velocità o direzione del vento con la quota). Questi cambiamenti possono spezzare la struttura verticale di un ciclone tropicale.
- Tuttavia, esistono casi di cicloni tropicali che si sono formati senza rispettare tutte le condizioni suddette.



Umidità dell'aria

Le due di basso pressione
c'è + vapore acqueo
↳ è più leggero di O_2
e di Azoto

- La quantità di vapore acqueo presente nell'atmosfera determina il grado di umidità dell'aria. Al pari della temperatura, l'umidità dell'aria varia da luogo a luogo e da un istante all'altro; ciò dipende dalla diversa intensità con la quale si manifestano i processi fisici preposti alla redistribuzione nell'atmosfera del vapore acqueo liberato dalla superficie.
- I fenomeni tipici del tempo come le nubi, la nebbia, le precipitazioni, non possono aver luogo senza la presenza del vapore acqueo.

Saturazione e condensazione

- una massa di aria non può contenere vapore acqueo in quantità illimitata. Per una data temperatura esiste una quantità massima di vapore che può essere contenuta in un chilogrammo di aria (al suolo un chilogrammo di aria corrisponde ad un volume d'aria di circa $0,8 \text{ m}^3$). Più è elevata la temperatura, maggiore è la quantità massima di vapore acqueo che l'aria può contenere. Quando questo limite viene raggiunto si ha la saturazione. un ulteriore apporto di vapore acqueo o una diminuzione della temperatura determina la condensazione del vapore acqueo eccedente, fenomeno che si manifesta sotto forma di piccolissime goccioline delle quali sono costituite le nubi, la nebbia, la foschia o le altre idrometeore.

↓
caso di inversione
termica

Misura dell'umidità

- L'umidità assoluta (H_a) esprime quanti grammi (g) di vapore acqueo sono contenuti in un m^3 di aria. Questa grandezza definisce il contenuto reale di vapore all'interno di una massa di aria e mal si presta ad evidenziare la vicinanza o meno dell'aria alla saturazione e di conoscere quindi la possibilità di formazione di nubi.
- La temperatura di rugiada è la temperatura alla quale una porzione di aria deve essere raffreddata (senza subire variazioni di pressione o di contenuto di vapore) perchè possa divenire satura.
- L'umidità relativa (U_r) è la grandezza igrometrica che più si presta ad indicare se una massa d'aria è prossima alla saturazione perchè rappresenta il rapporto, in percentuale, fra la quantità di vapore effettivamente presente nella massa d'aria e la quantità massima di vapore che l'aria può contenere alla stessa temperatura (umidità di saturazione H_s).

* MONTEN BRINA e RUGIADA

Strumenti di misura dell'umidità relativa

- Gli strumenti di misura dell'umidità relativa si chiamano *igroscopi* quando indicano, con grossolana approssimazione, solamente lo stato di maggiore o minore umidità dell'aria; si chiamano *igrometri* quando ne danno anche la misura.
- Gli igroscopi sono basati sulle proprietà che hanno alcune sostanze di assorbire il vapore acqueo e di subire variazioni di lunghezza, torsione o curvatura. Citiamo per esempio le membrane organiche, le corde di violino, le lamine di corno o il cosiddetto osso di balena. Altri igroscopi sono fondati sulle proprietà che hanno alcuni materiali di assumere diversa colorazione a causa dell'assorbimento del vapore acqueo come ad esempio il cloruro di cobalto che, quando asciutto è di colore azzurro, mentre diventa rosa pallido se assorbe del vapore. Ora, dato che una notevole variazione di umidità è collegata alle variazioni delle condizioni atmosferiche, gli igroscopi possono essere usati utilmente come indicatori del cambiamento del tempo.
- Lo strumento più pratico e più largamente utilizzato per la misura dell'umidità relativa è *l'igrometro a capelli* basato sulle proprietà che hanno i capelli sgrassati di allungarsi quando l'umidità relativa diminuisce e di accorciarsi quando l'umidità relativa aumenta. per seguire poi le variazioni diurne dell'umidità relativa si usano degli igrometri registratori (igrografi), aventi anch'essi come elemento sensibile un ciuffetto di capelli sgrassati.
- Lo *psicrometro* è costituito da una coppia di termometri affiancati di cui uno ha il bulbo rivestito da una garza bagnata. L'evaporazione fa abbassare la temperatura del bulbo umido; così, più secca è l'aria, più grande è l'evaporazione e maggiore è la differenza di temperatura segnalata dai due termometri. Dalla differenza di temperatura, usando apposite tabelle, si ricavano i valori di umidità assoluta e relativa

-> Ci sono anche dei fiori che sbocciano o muoiono in base all'umidità

La condensazione del vapore acqueo

* ho fatto lo sudol. delle nubi in 0,001 secondi FORA T* * *A

- La causa principale della condensazione del vapore acqueo nell'atmosfera è il raffreddamento che può essere determinato sia dalla perdita diretta di calore del suolo per irraggiamento, sia dai moti ascendenti verticali. Il raffreddamento per irraggiamento interessa gli strati adiacenti al suolo e ciò avviene quando l'intensità della radiazione infrarossa emessa dal suolo supera la quantità di calore immagazzinata per effetto della radiazione solare incidente.
- Quando la temperatura dell'aria si abbassa tanto da raggiungere la temperatura di rugiada, si ha la condensazione del vapore acqueo in prossimità del suolo. In questo caso si formano **nubi stratiformi** poco spesse o **nebbie da irraggiamento**.
- Quando la condensazione non va oltre la decina di centimetri dal suolo si avrà la formazione di **rugiada** o **brina** a seconda che la temperatura di rugiada sia o meno superiore agli 0°C . Se il suolo è coperto da manto nevoso, l'irraggiamento notturno oltre ad abbassare la temperatura, fa solidificare una parte dell'acqua fusa durante la giornata per effetto della radiazione solare.
- La causa principale della condensazione del vapore acqueo nell'atmosfera risiede nel raffreddamento che le masse d'aria subiscono quando sono animate da moti verticali. Quando un volume d'aria si muove verso l'alto subisce un'espansione per effetto della diminuzione della pressione con l'aumentare della quota. Questa espansione determina un raffreddamento e quindi la saturazione dell'aria. Alla quota in cui l'aria diventa satura si forma la base della **nube**.