

Fronti e flussi atmosferici

A cura di S. Furlani



Argomenti della lezione

- Le masse d'aria
- I fronti
- I disturbi della circolazione atmosferica generale
- I fulmini
- Impatto delle tempeste sul paesaggio



Obiettivo della lezione

- Comprendere i processi legati alle perturbazioni atmosferiche, specie quelle delle medie latitudini.



Le masse d'aria

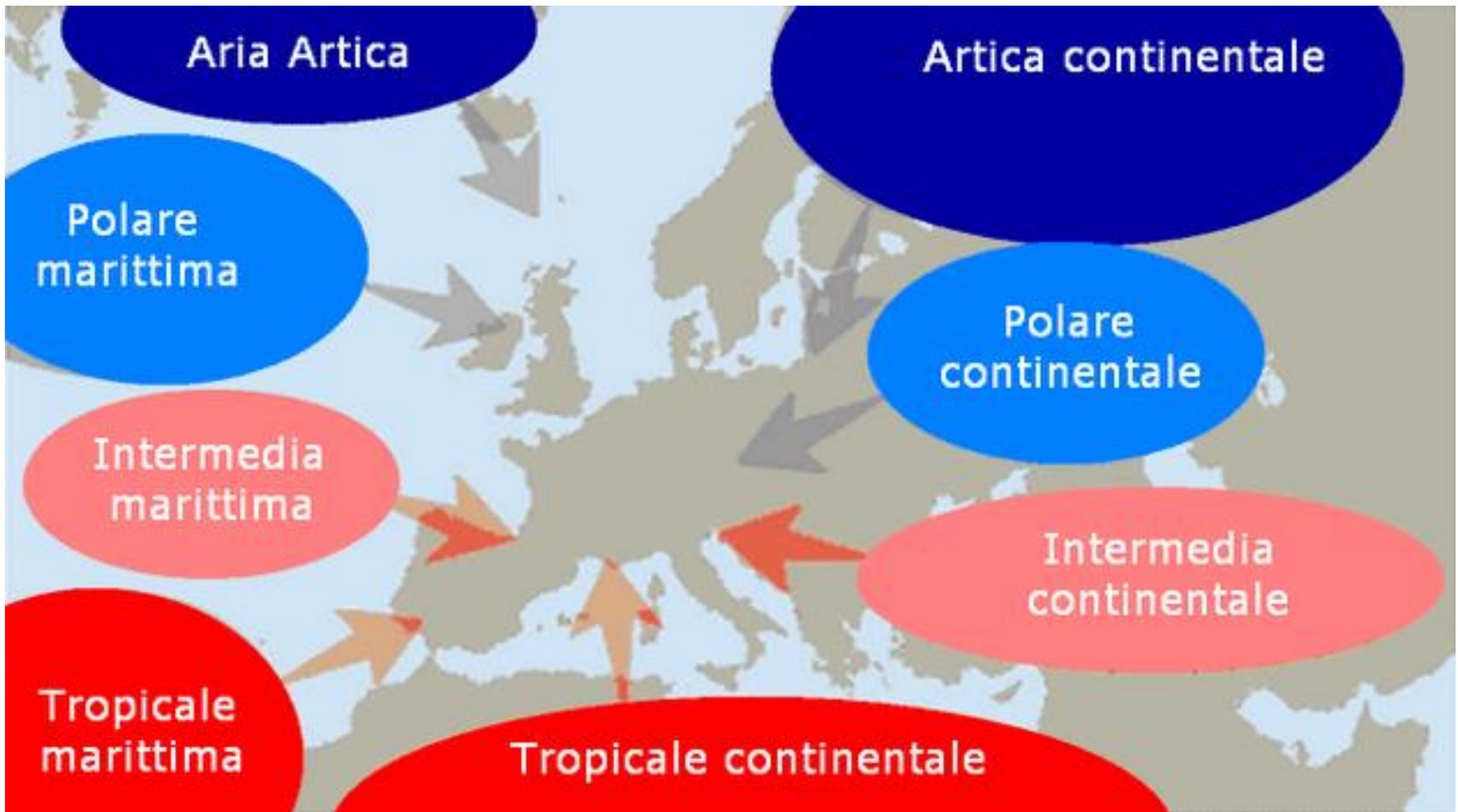
Le masse d'aria

1. Una massa d'aria è una parte della troposfera di estensione fino a qualche migliaio di chilometri in cui le condizioni termodinamiche (temperatura, umidità, ecc) sono relativamente omogenee;
2. Deve avere proprietà uniformi in tutta l'estensione orizzontale e ad ogni altitudine;
3. Possono essere estese oltre 1500 km, con spessore di diversi km;
4. Deve essere riconoscibile e spostarsi, quindi deve differenziarsi dall'aria circostante (temperatura, umidità e stabilità sono relativamente omogenee) e deve mantenere le sue caratteristiche, senza frammentarsi

Classificazione delle masse d'aria

- Principali:
 - tropicale, caldo-umida o calda-secca;
 - medie latitudini, temperata, umida o secca;
 - polare, in particolare aria polare fredda continentale e aria artica marittima;
- Secondarie:
 - Si originano all'interno di una stessa massa d'aria.
- Lo scontro tra masse d'aria diverse può portare alla formazione di instabilità atmosferica e di fronti meteorologici.

Masse d'aria principali in Europa

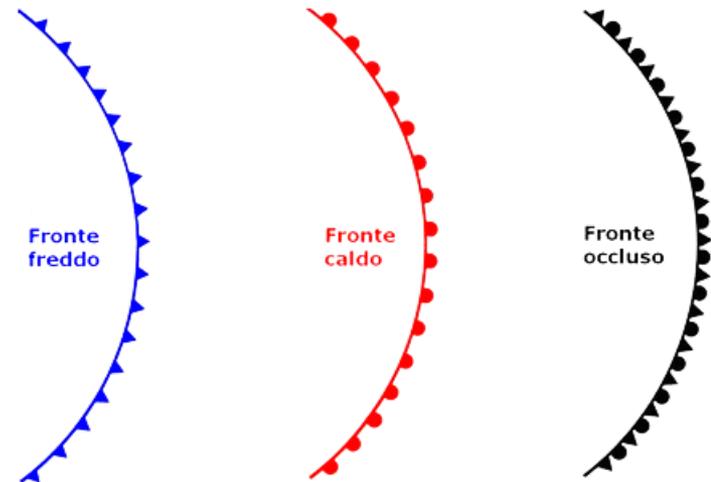


I fronti

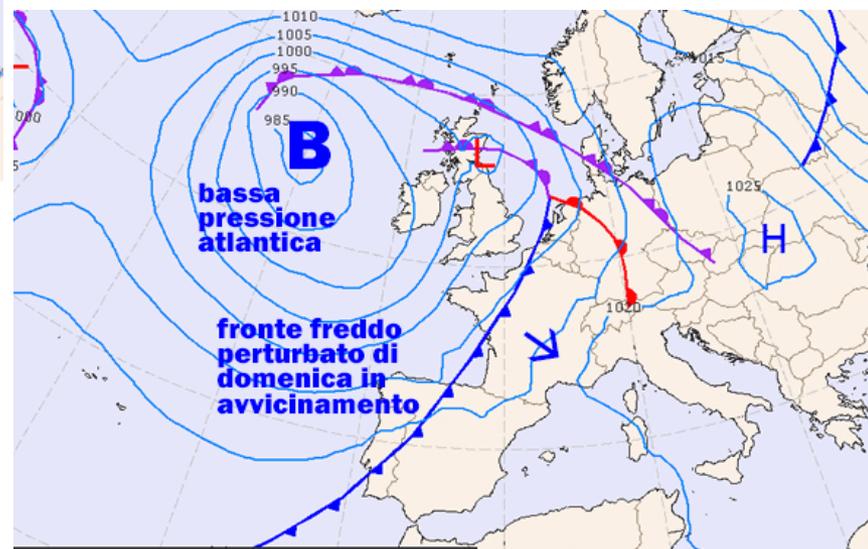
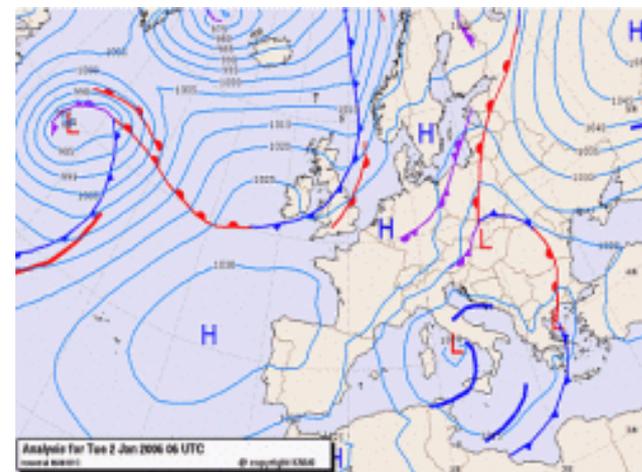
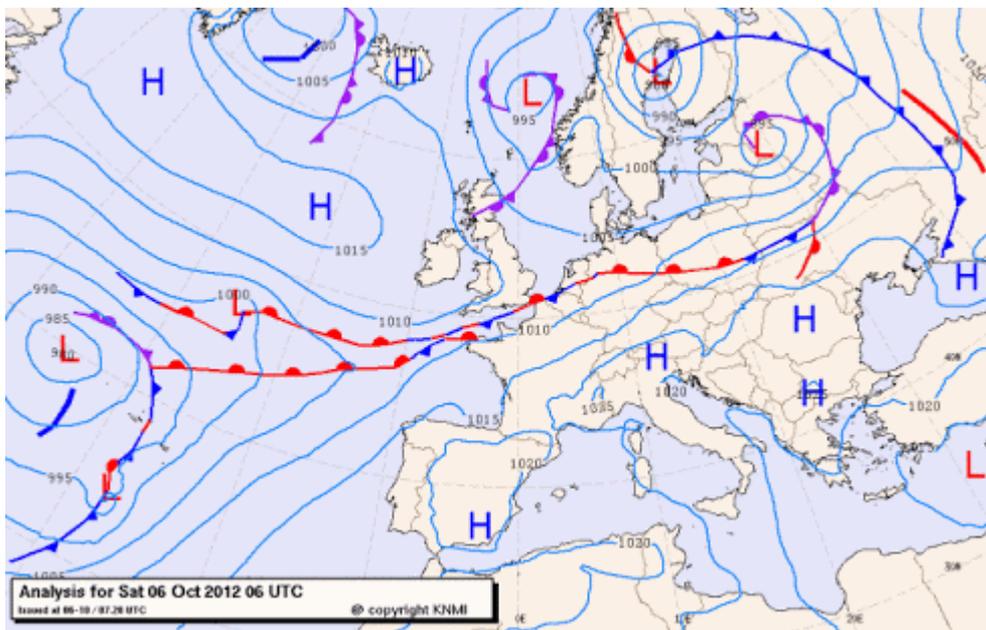
Il fronte meteorologico

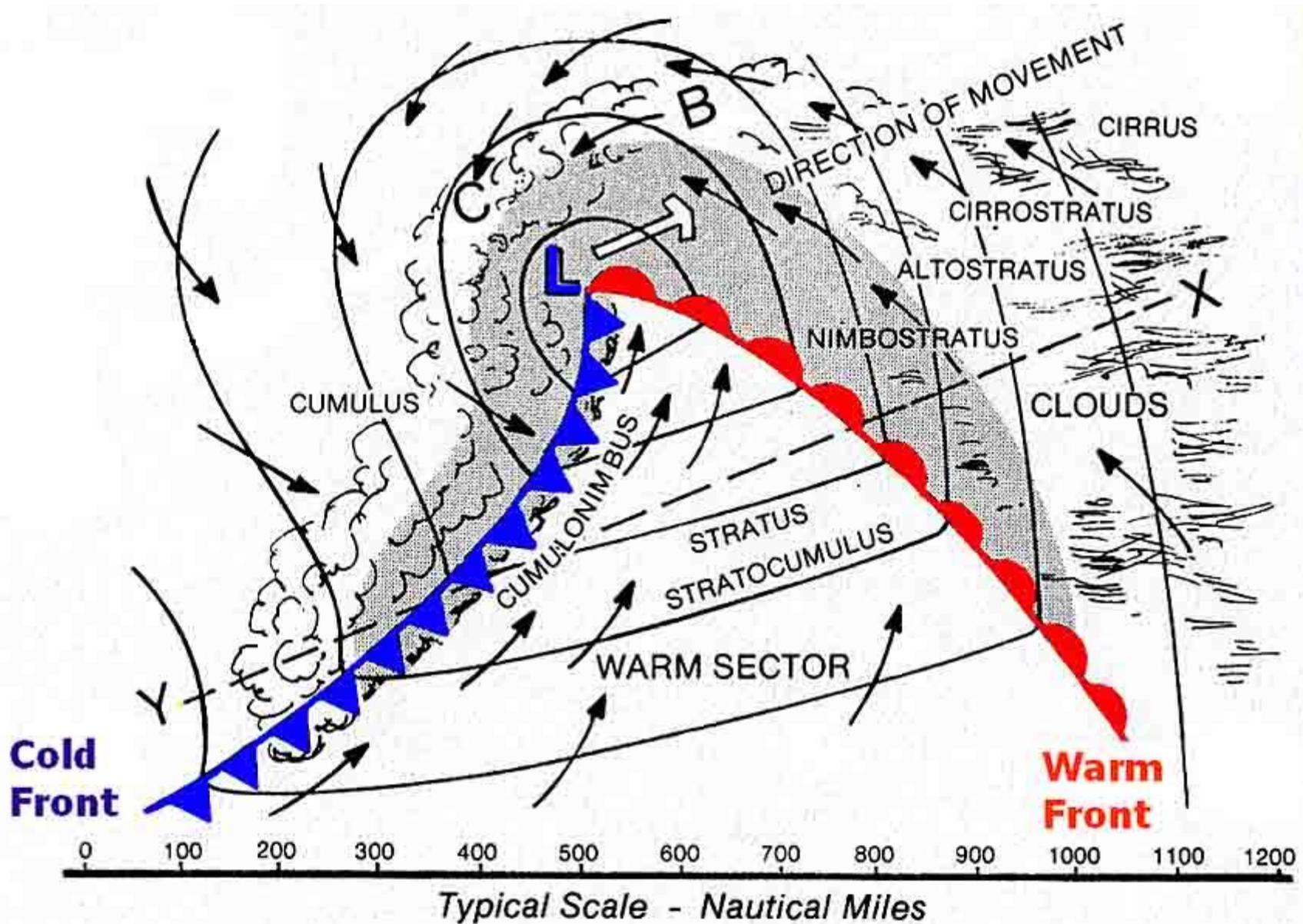
- Il **fronte meteorologico** è la superficie di contatto tra due masse d'aria con caratteristiche di temperatura, pressione e umidità differenti, caratteristico della dinamica dei cicloni extratropicali;

- Si possono distinguere:
 - Fronte caldo
 - Fronte freddo
 - Fronte occluso



Rappresentazioni





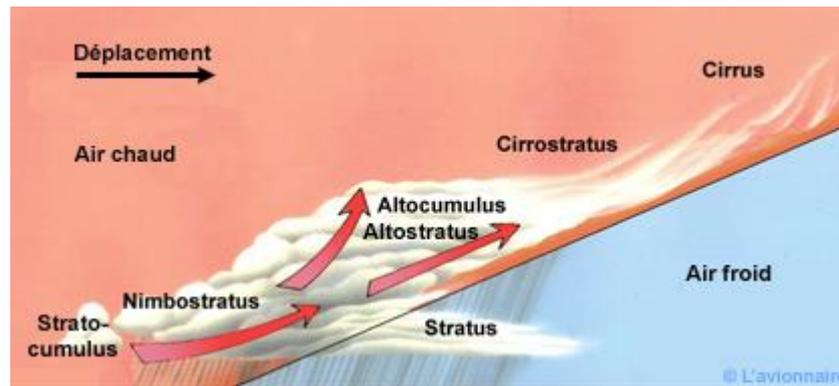
Cold Front

Warm Front

Typical Scale - Nautical Miles

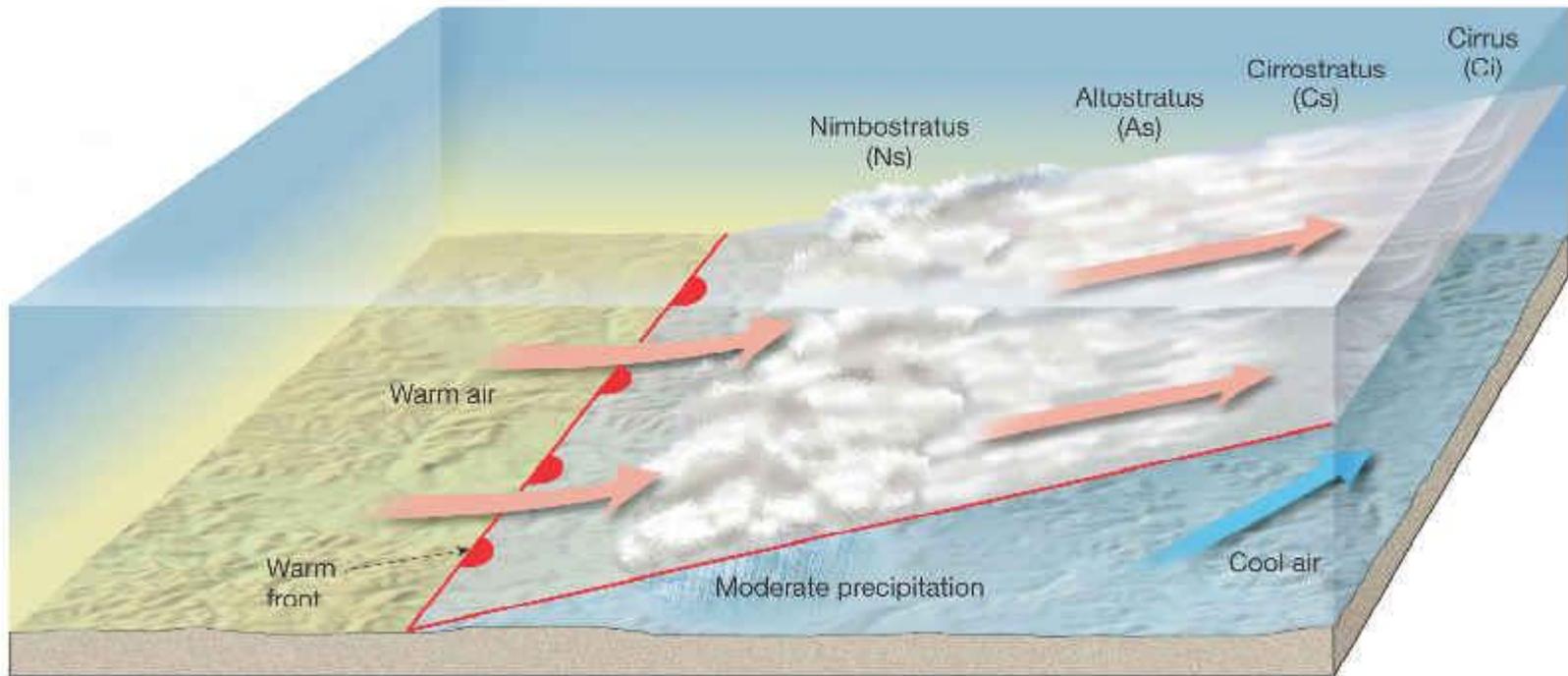
Fronte caldo

- Si ha un fronte caldo lungo la superficie che separa una massa d'aria più calda (e spesso anche più umida) da una più fredda (generalmente meno umida) sopra la quale scorre.
- L'aria calda è meno densa, e quindi sale sopra quella più fredda che incontra lungo la strada; in tal modo si raffredda e causa formazione di nuvole estese, generalmente di tipo stratificato. Ad esse possono essere associate piogge leggere o nevicate.



Fronte caldo

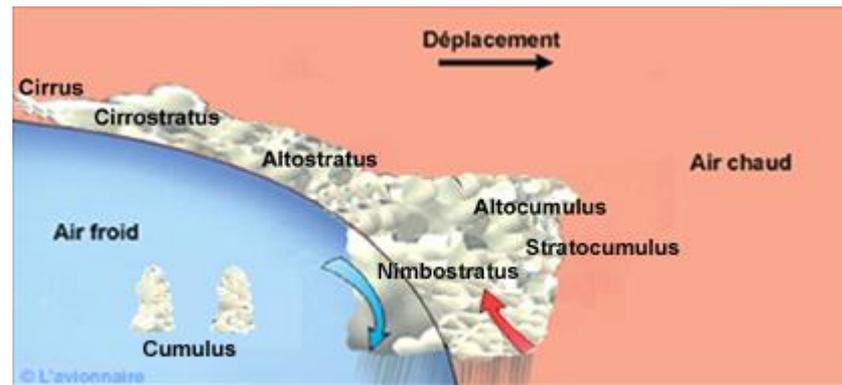
- I fronti caldi hanno una pendenza solitamente molto bassa, e hanno un'estensione orizzontale che può raggiungere 1000 chilometri ed oltre.
- Le precipitazioni (pioggia, neve) associate si estendono per alcune centinaia di chilometri e sono a carattere continuo.
- Esistono rari casi in cui il fronte caldo è molto più ripido, ed associato a temporali molto violenti e persistenti, estesi in orizzontale per pochi chilometri.



Da: <http://www.centrometeo.com/articoli-reportage-approfondimenti/fisica-atmosferica/6023-fronte-freddo-caldo-occluso-giochi-atmosferici-delle-masse-aria>

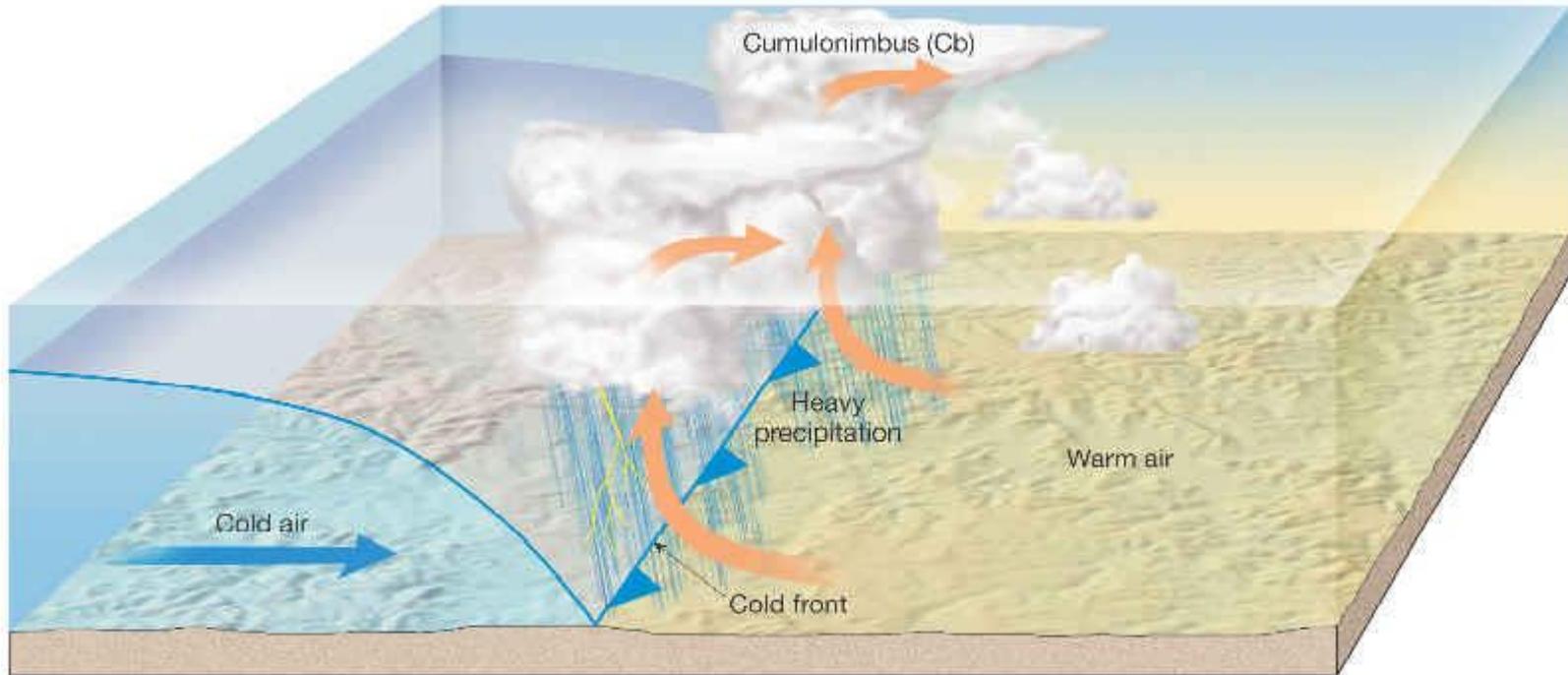
Fronte freddo

- Si ha un fronte freddo quando una massa d'aria fredda (quindi meno umida ma più densa) si avvicina ad una massa più calda e più umida pertanto più leggera.
- In questo caso l'aria fredda si incunea sotto quella calda, facendola salire (instabilità atmosferica).



Fronte freddo

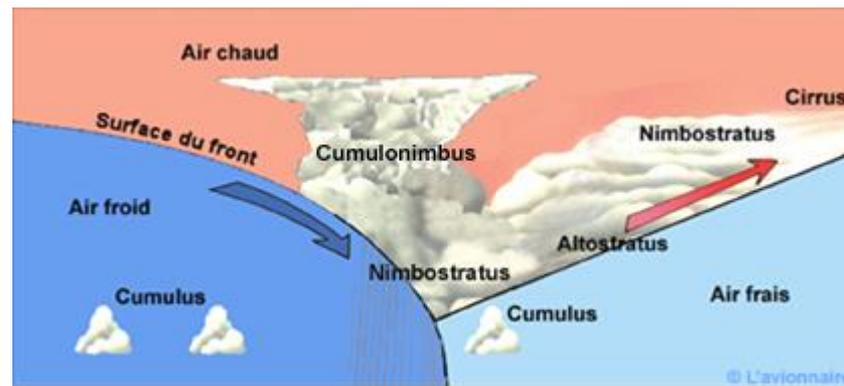
- Lungo il fronte si possono generare fenomeni meteorologici anche violenti, come rovesci, temporali (anche sotto forma di fronti o linee temporalesche o *squall line*), vento forte e turbolenza, tempeste e tormente (anche di neve), ma i fronti freddi passano velocemente, anche in poche ore, lasciando dopo il loro passaggio aria fredda e asciutta.
- Se l'aria però è sufficientemente secca non ci sono precipitazioni. Il fronte freddo può essere lento o veloce (ma sempre più veloce di quello caldo), ed ha una pendenza intorno al 5-10%.
- Le nubi caratteristiche del fronte freddo sono a sviluppo verticale cumuli e cumulonembi.



Da: <http://www.centrometeo.com/articoli-reportage-approfondimenti/fisica-atmosferica/6023-fronte-freddo-caldo-occluso-giochi-atmosferici-delle-masse-aria>

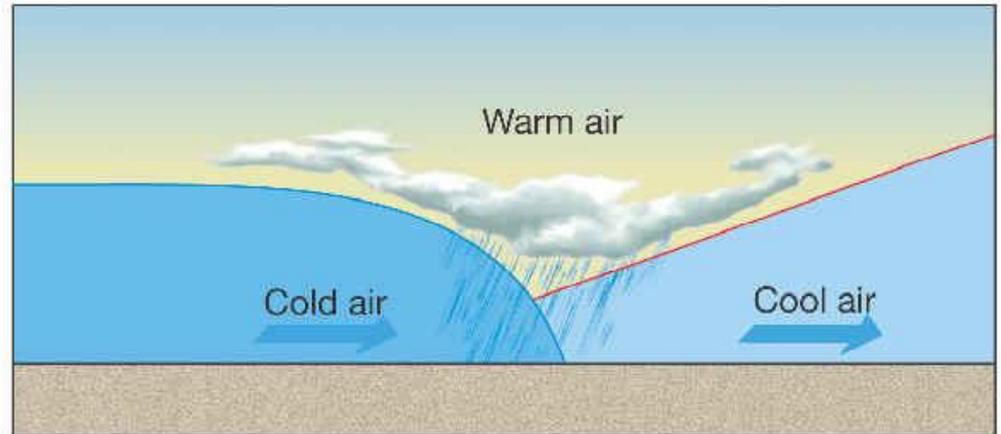
Fronte occluso

- Si ha un fronte occluso quando un fronte freddo (quindi più veloce) raggiunge un fronte caldo e si sovrappone
- Il fronte occluso può essere "a carattere caldo" o "a carattere freddo", a seconda delle temperature. Il fronte occluso a carattere caldo è più frequente.
- Se un fronte freddo a 5 °C raggiunge un fronte caldo a 7 °C che sovrasta una massa d'aria a 3 °C, entrambi salgono sopra quest'ultima, generando una situazione simile al fronte caldo.

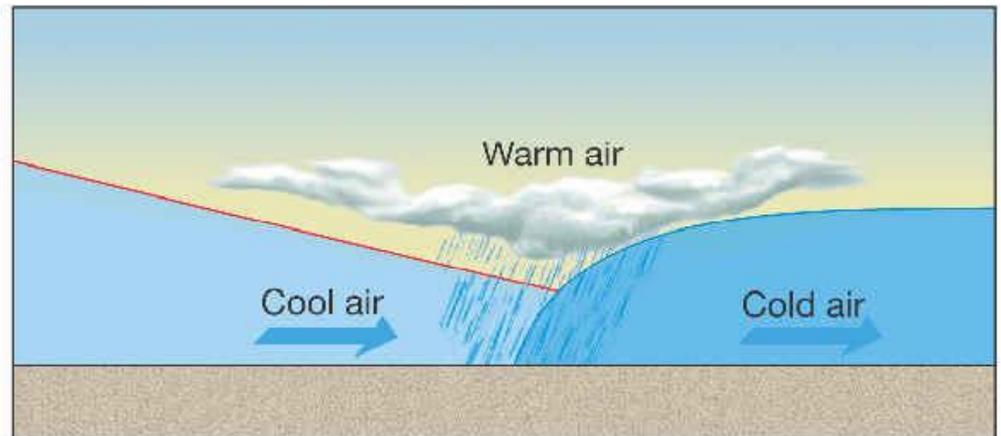


Fronte occluso

Se invece il fronte freddo ha l'aria più fredda di tutte si incunea sotto tutte e due le masse d'aria generando una situazione simile al fronte freddo. I fenomeni del fronte occluso sono però più violenti (spesso genera temporali) e persistenti.

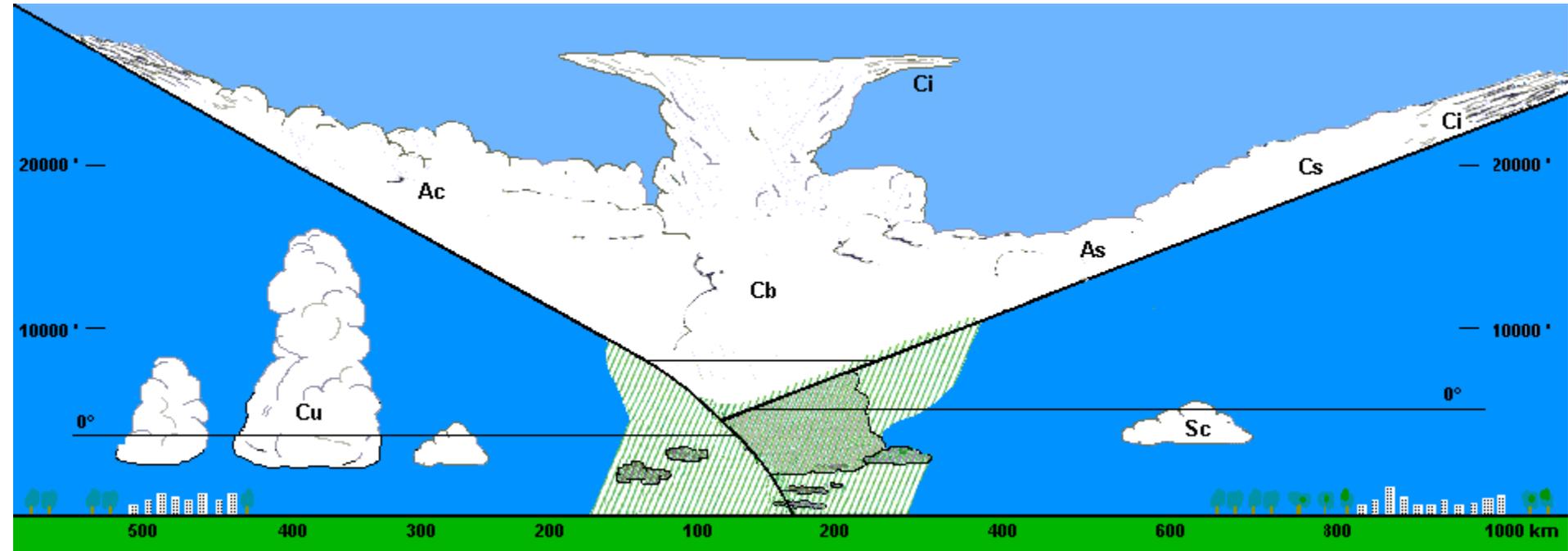


(a) Cold-type



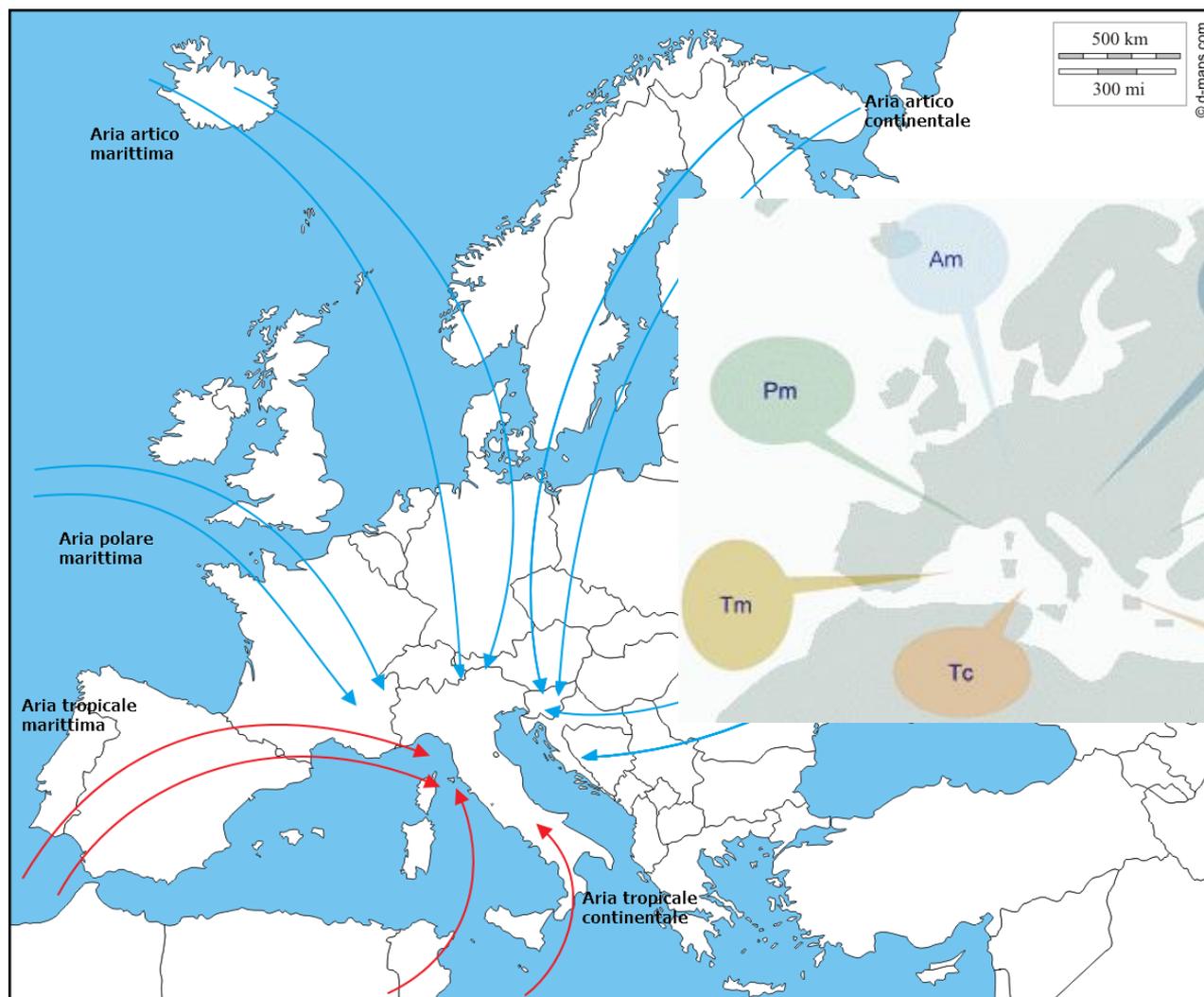
(b) Warm-type

Da: <http://www.centrometeo.com/articoli-reportage-approfondimenti/fisica-atmosferica/6023-fronte-freddo-caldo-occluso-giochi-atmosferici-delle-masse-aria>



- Sulle carte meteorologiche difficilmente si fa la distinzione fra i due tipi di fronti occlusi: se c'è un fronte occluso a carattere caldo i semicerchi sono pieni e i triangoli vuoti, in quello a carattere freddo i triangoli pieni e i semicerchi vuoti.

Masse d'aria nel Mediterraneo



I disturbi della
circolazione atmosferica
generale

I fulmini

I fulmini

- In meteorologia il **fulmine** (**saetta** o **folgore**) è un fenomeno atmosferico legato all'elettricità atmosferica, in cui una scarica elettrica con elevata differenza di potenziale elettrico si instaura fra due corpi.
- I fulmini più facilmente osservabili sono quelli fra nuvola e suolo, ma sono comuni anche scariche fra due nuvole o all'interno di una stessa nuvola (saette). Qualsiasi oggetto sospeso nell'atmosfera può innescare un fulmine: si sono osservati infatti fulmini tra nuvola, aeroplano e suolo.
- I cumulonembi hanno le condizioni ideali per formare i fulmini, ma sono stati osservati fulmini anche durante tempeste di sabbia, bufere di neve e nelle nuvole di cenere vulcanica. Un caso particolare e raro è quello legato alla cosiddetta *tempesta di fulmini* ovvero sequenze ininterrotte di fulmini.



A causa della grande potenza rilasciata, essi costituiscono una minaccia per l'incolumità umana, sebbene con rischi inferiori a molti altri fenomeni.

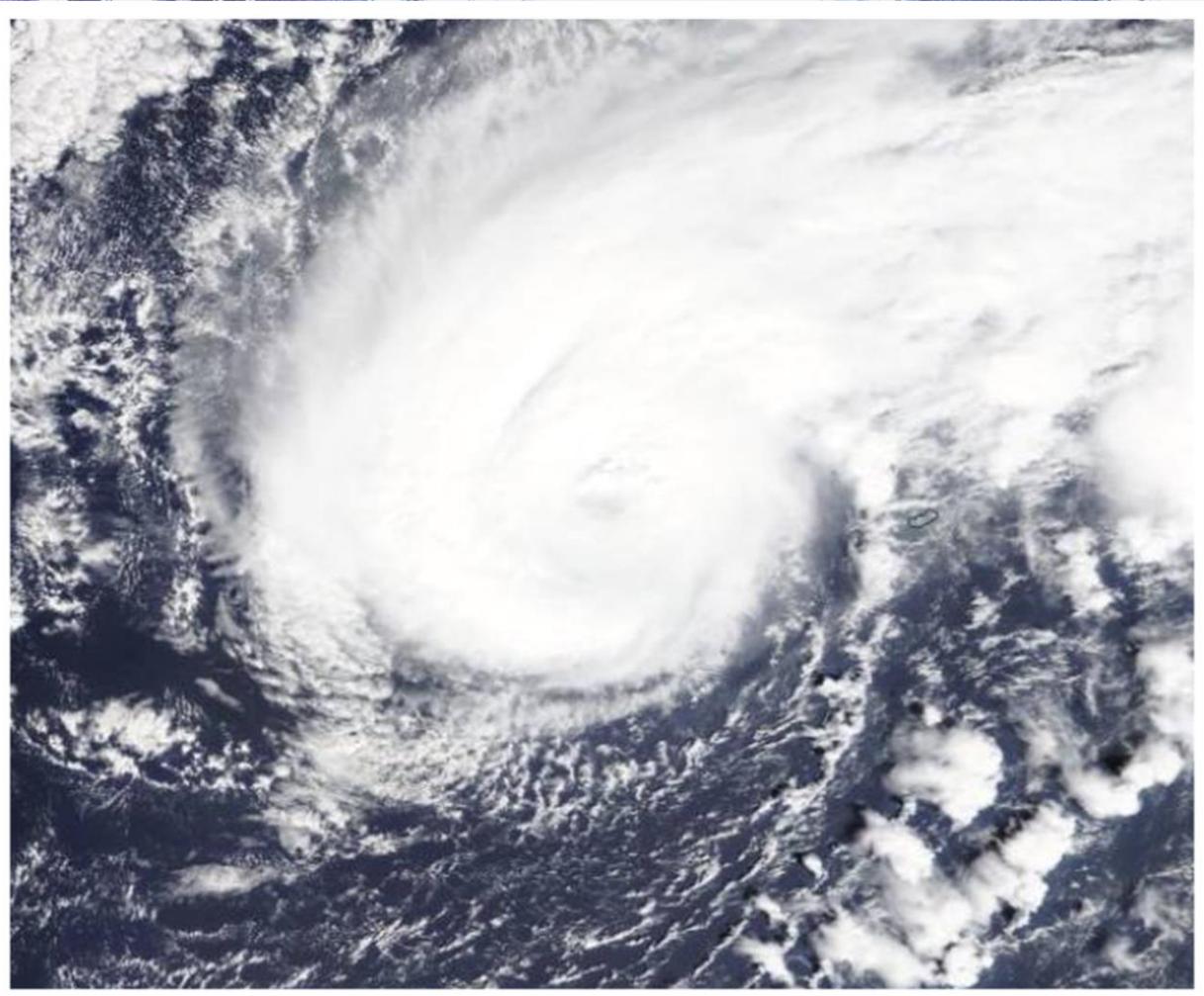
Cicloni tropicali

Uragani, tifoni

Gli uragani (*hurricanes*)

- Le regioni delle basse latitudini, dal punto di vista meteorologico, sono piuttosto monotone, anche per mesi, tranne quando sono interessate da perturbazioni atmosferiche transitorie quali i cicloni tropicali;
- Sono detti anche uragani, tifoni, baguios, o semplicemente cicloni
- Sono tempeste molto intense, rotanti, cariche di pioggia, a carattere migratorio, estremamente distruttive

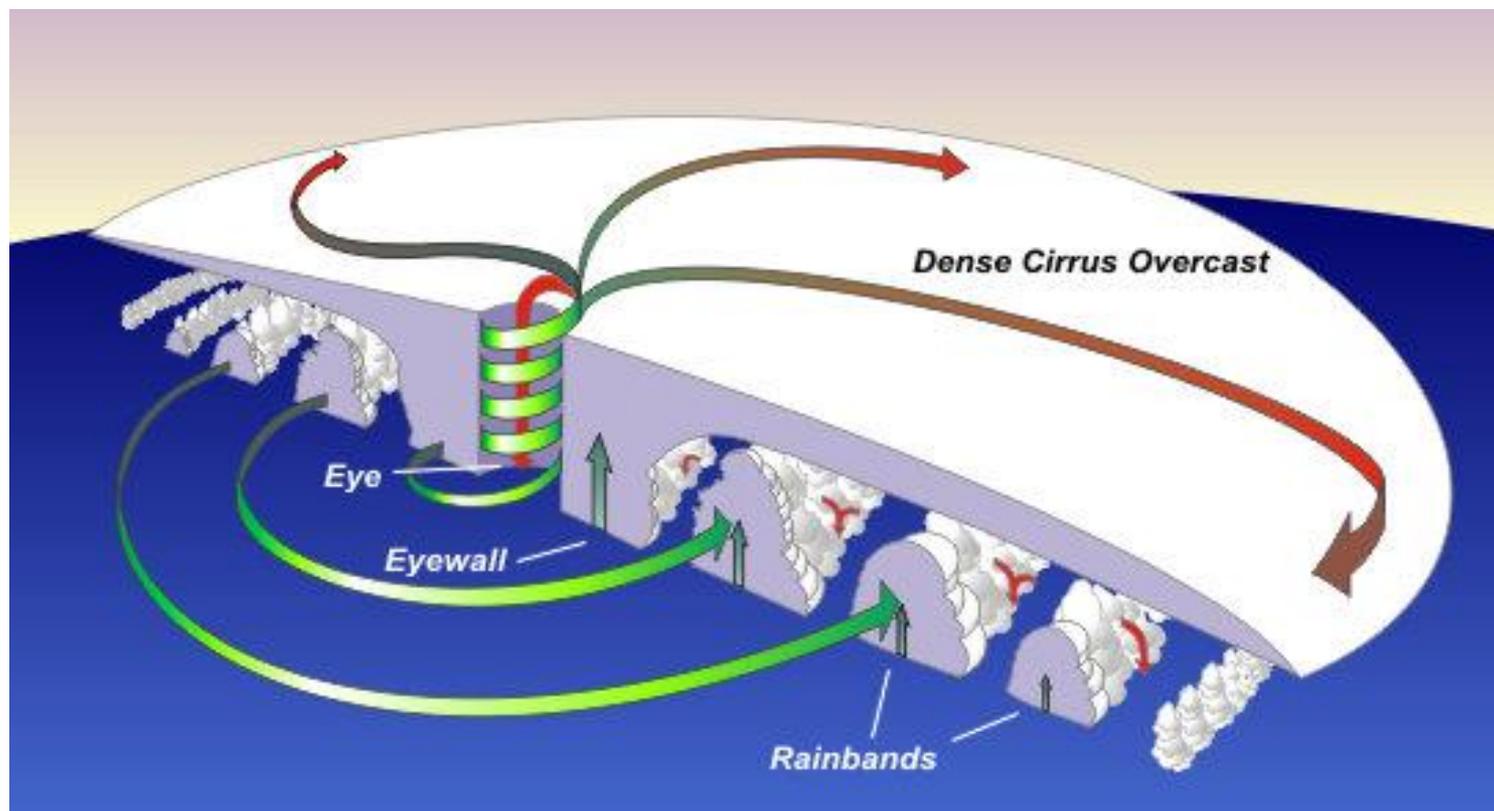
- Sono centri di pressione molto bassa, di forma circolare, con un fortissimo gradiente barico
- Si creano venti fortissimi che si muovono a spirale verso il centro ($v > 120$ km/h)
- Diametro tra 150 e 1000 km
- Evidente l'occhio de ciclone, legato al fatto che i venti si fermano sul cosiddetto muro dell'occhio ($d=16-40$ km)



about 7:30 pm - we still have electricity

9.10.17.

Schema di un uragano



- Sono presenti correnti ascendenti molto forti, mentre nell'occhio presente una corrente discendente;
- Quando si forma un secondo occhio, l'uragano si indebolisce;
- Gli uragani si formano da latitudini non troppo basse, per assenza della forza di Coriolis;
- Produzione di moltissima energia

Impatto delle tempeste sul paesaggio

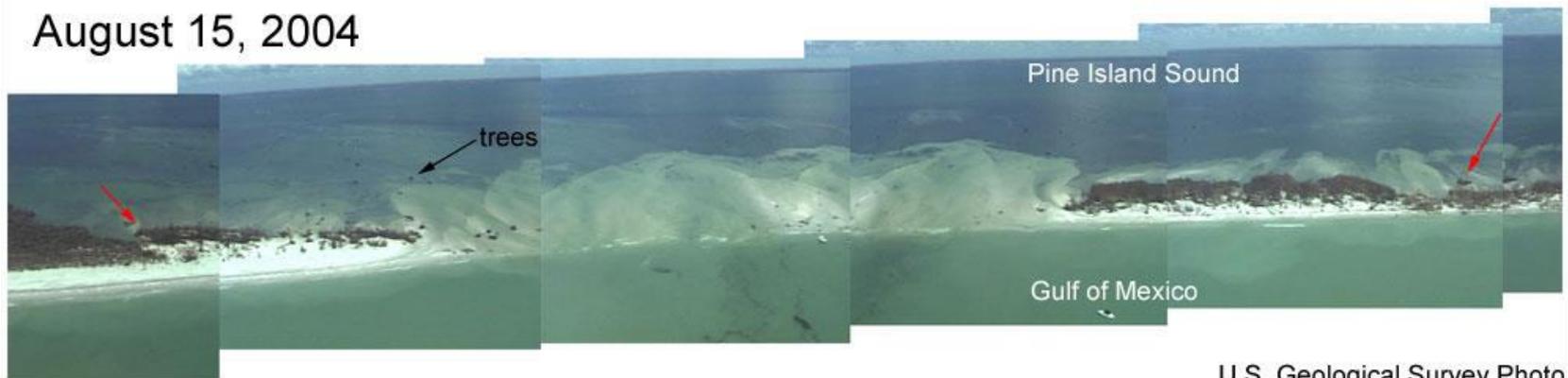
Tempeste e uragani

Impatto sulle coste

North Captiva Island, FL
September 29, 1999

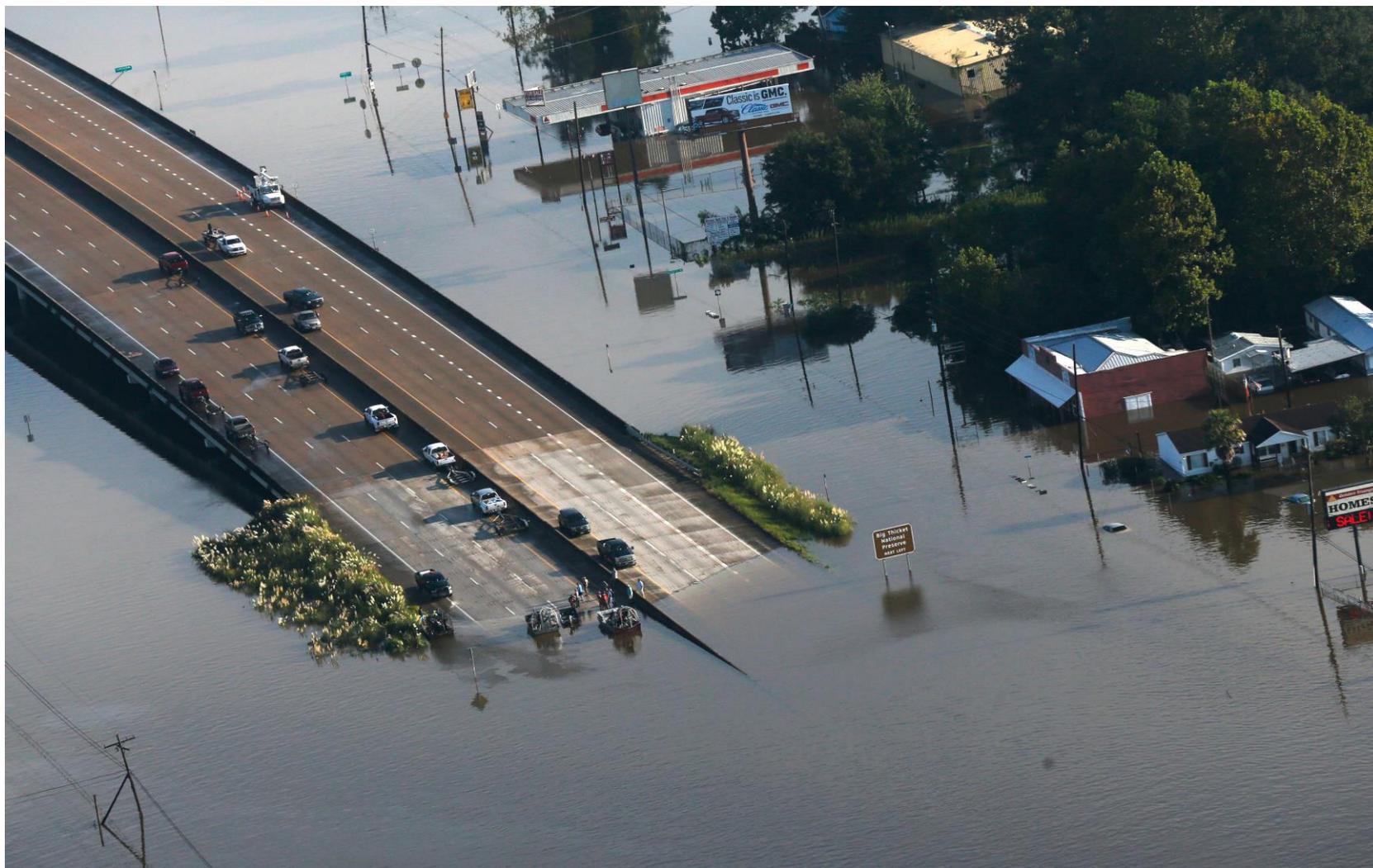


August 15, 2004



U.S. Geological Survey Photo

Impatto sulle attività antropiche



Vaja storm 2018



Effetti in Istria della Vaja storm (da Biolchi et al., 2019)

