

LA CIRCOLAZIONE GENERALE

Di cosa stiamo parlando?

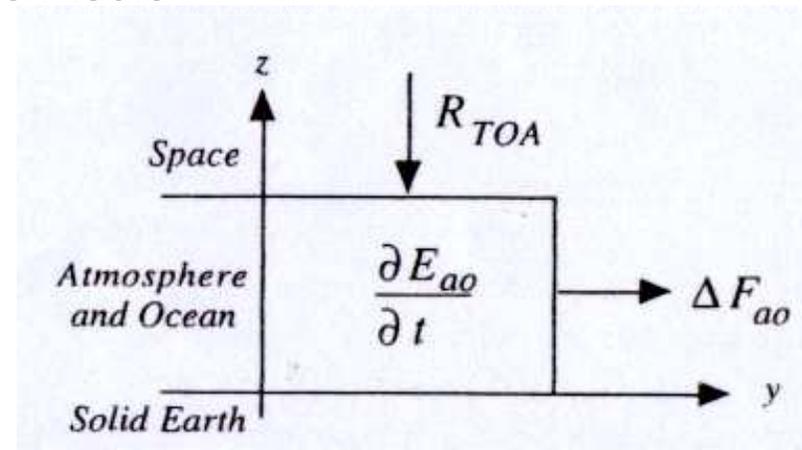
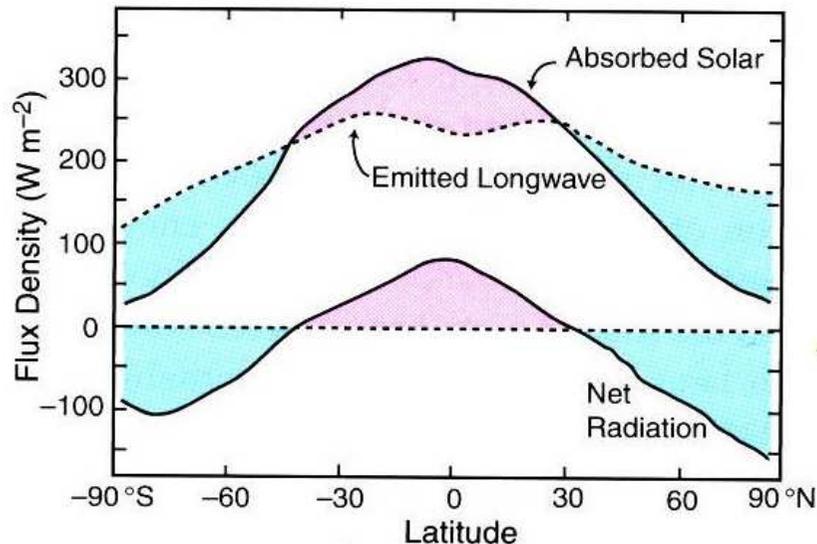
L'andamento medio della pressione e del vento osservato in atmosfera nel corso di diversi anni rappresenta la circolazione generale dell'atmosfera

Deviazioni dall'andamento medio:

- quotidiane → tempo meteorologico
- persistenti per settimane → anomalie
- persistenti per decenni → cambiamenti climatici

La complessa struttura della circolazione atmosferica a scala planetaria è generata dalla sovrapposizione di numerosi moti a differenti scale spatio-temporali che possono essere "isolati" attraverso opportuni filtri o medie

Quale è il motore della circolazione generale?

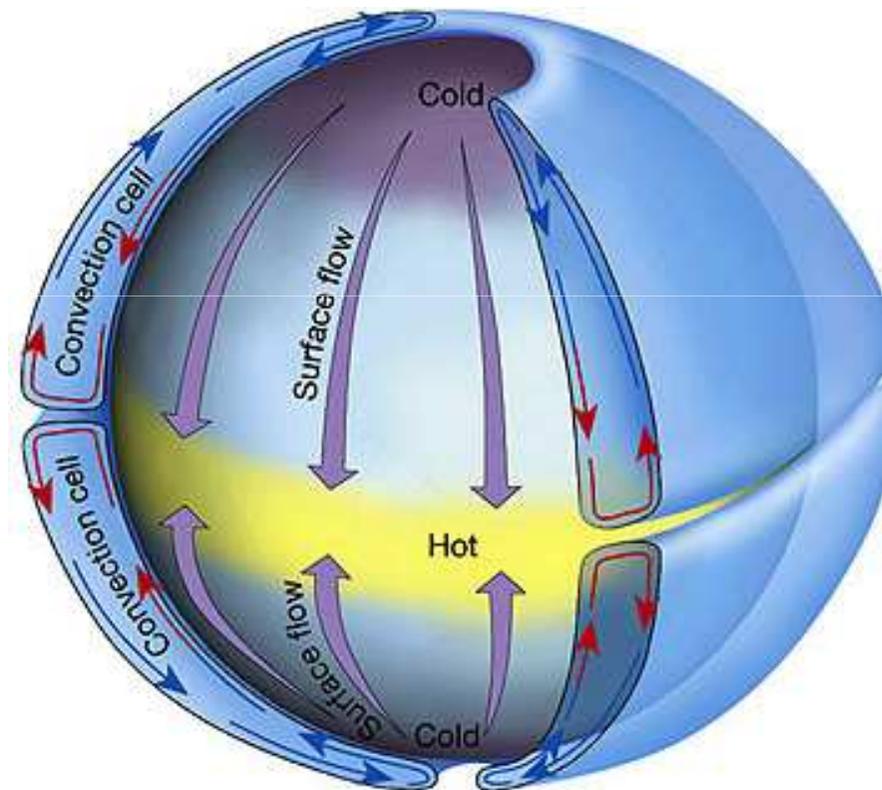
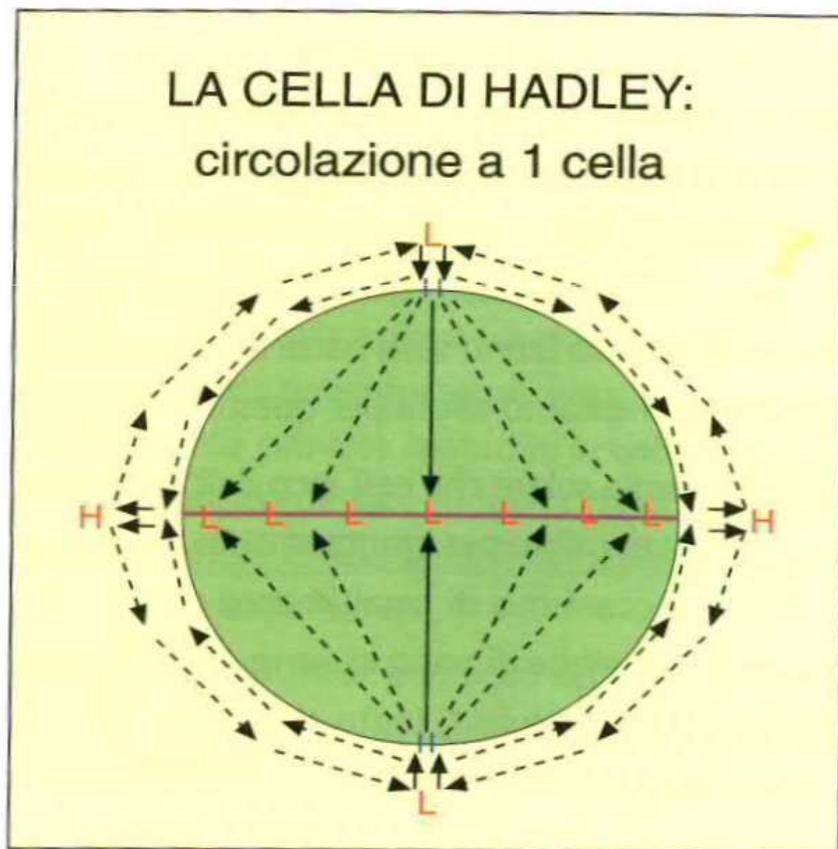


L'eccesso di calore è ridistribuito a scala planetaria dalla circolazione atmosferica (80%) e oceanica (20%)

LA CIRCOLAZIONE TEORICA DI HADLEY (1735)

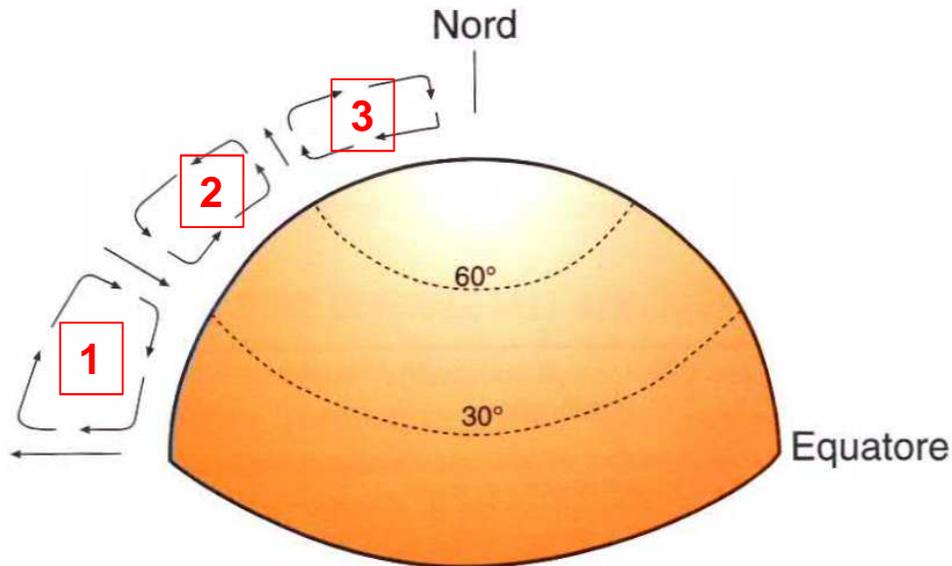
Modello a singola cella per terra non ruotante

Se la terra fosse priva di rotazione e la sua superficie omogenea (trascuro il diverso riscaldamento di continenti e oceani), il differente riscaldamento darebbe origine ad una singola cella convettiva a scala planetaria, con correnti ascendenti all'equatore e discendenti sui poli



Limite: se introduco la rotazione, la Forza di Coriolis devia il moto verso destra (NH), le correnti verso il polo nord acquistano una componente occidentale crescente e non arrivano al polo

MODELLO DI CIRCOLAZIONE A 3 CELLE: terra ruotante e omogenea



(1) Cella di Hadley

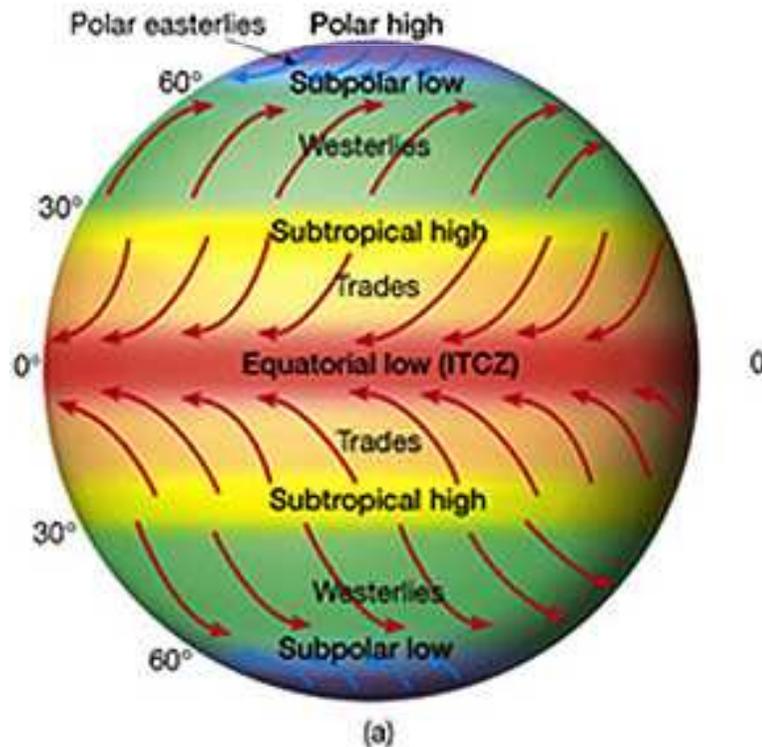
- guidata dal gradiente termico meridionale (circolazione di tipo termico)
- l'aria sale all'equatore e scende attorno ai 30°
- responsabile di deserti, trade winds (Alisei), ITCZ

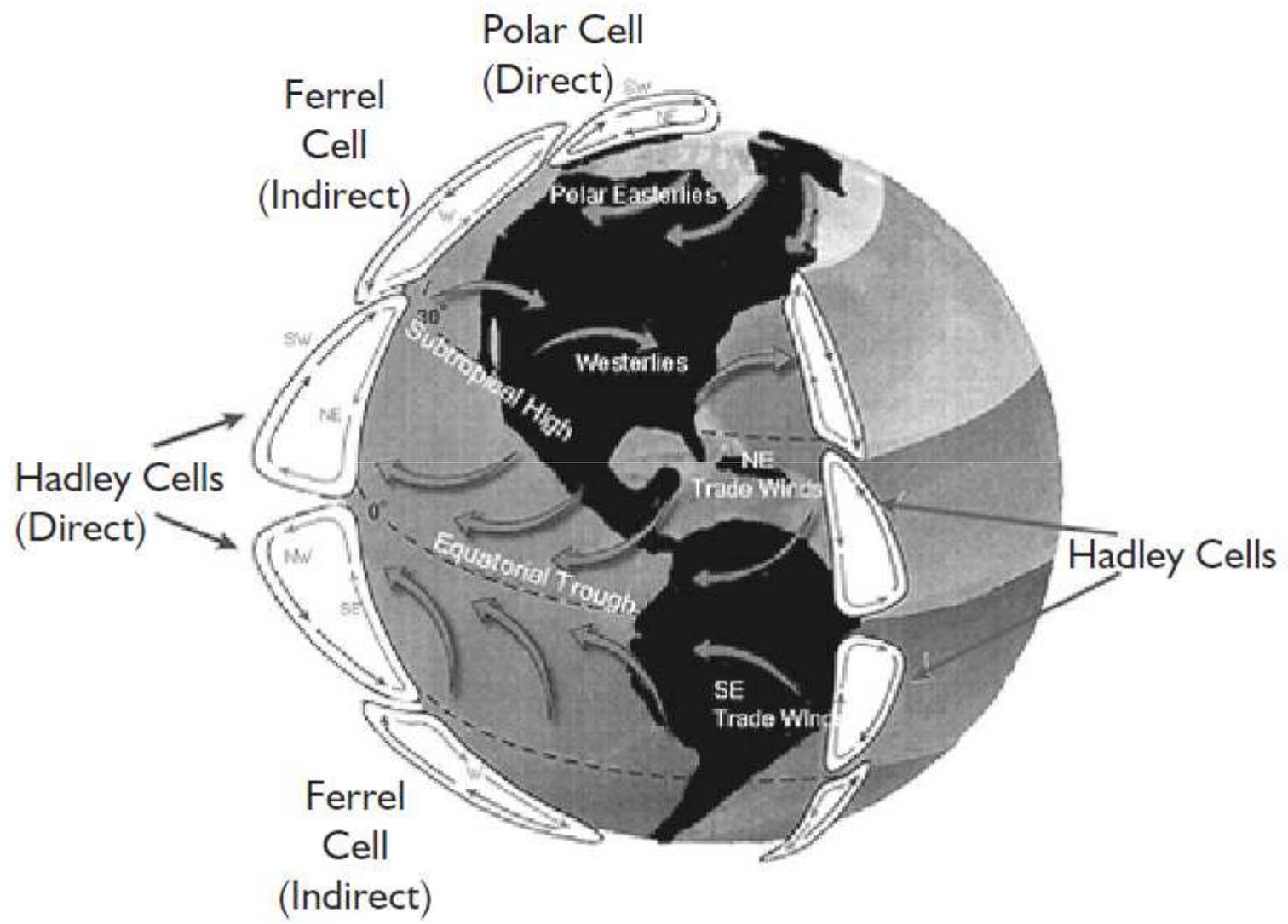
(2) Cella di Ferrel

- tra i 30-60° è max il gradiente di temperatura, ma non si instaura una circolazione di tipo termico
- aria sale attorno ai 60°, sopra alla regione fredda e scende attorno ai 30°
- spiega le correnti da ovest (*westerlies*) alle medie latitudini

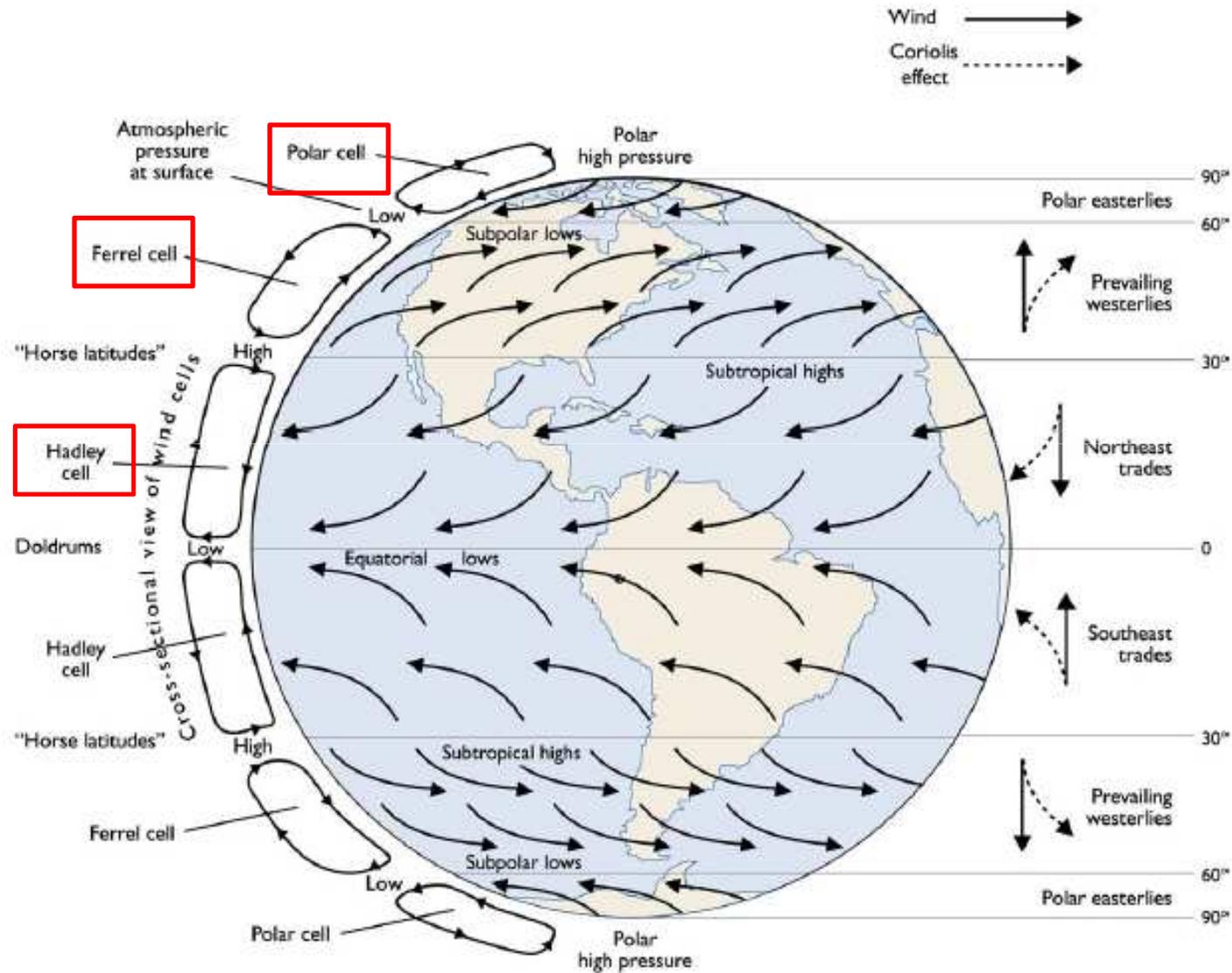
(3) Cella polare

- circolazione molto debole di tipo termico





The atmospheric circulation



(a) GLOBAL WIND PATTERN

Il modello a 3 celle è in grado di spiegare diverse caratteristiche della circolazione generale osservata

-ITCZ

-anticicloni sub-tropicali

-il generale andamento dei venti:

(i) westerlies alle medie latitudini molto variabili

(ii) Alisei orientali persistenti all'equatore

(iii) venti orientali ai poli

-bassa pressione all'equatore

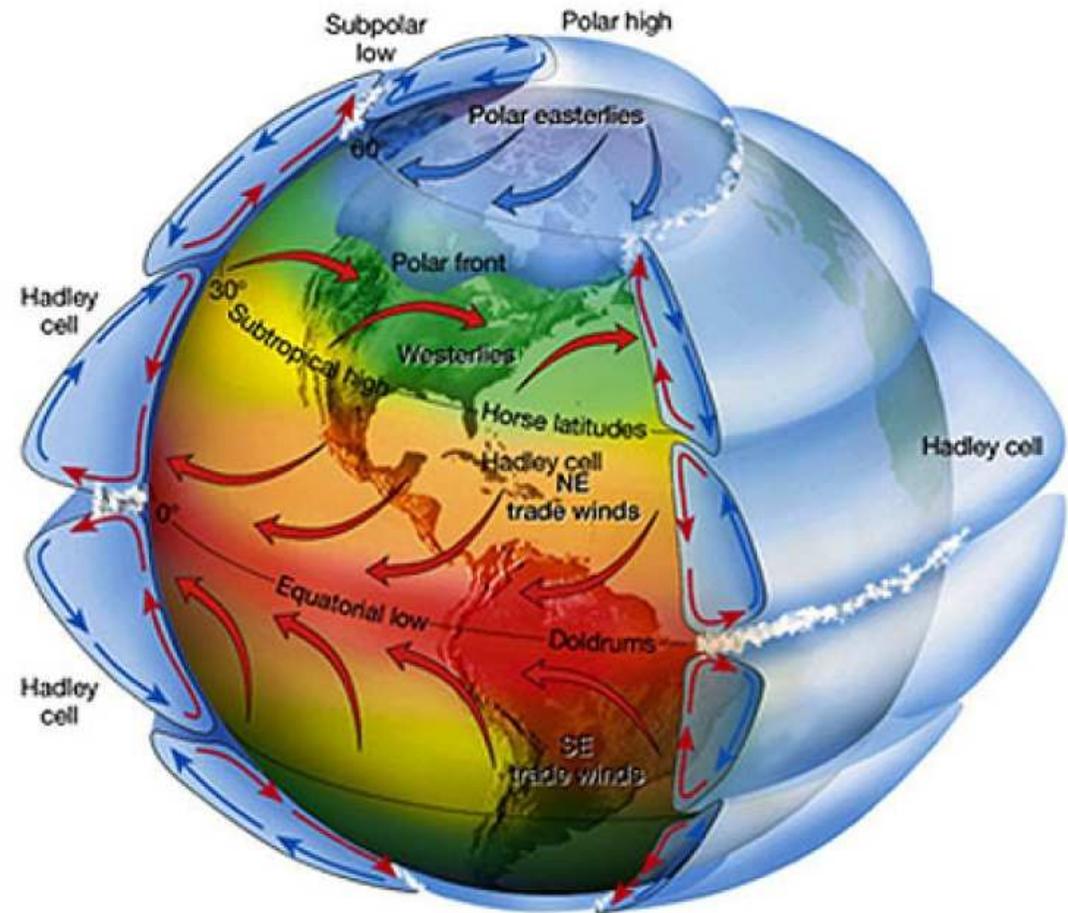
-alta pressione ai poli

-alta pressione sub-tropicale

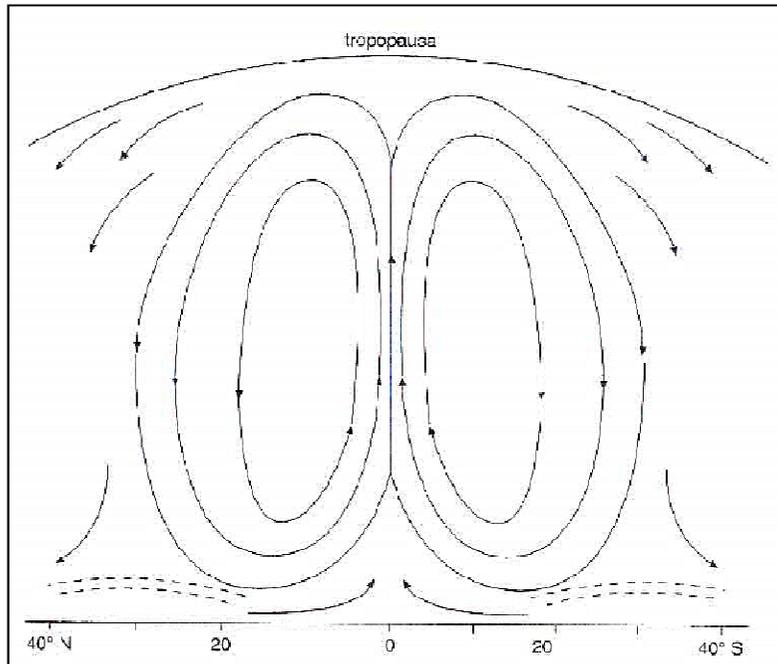
-basse pressioni tra 30-60°

Cosa manca?

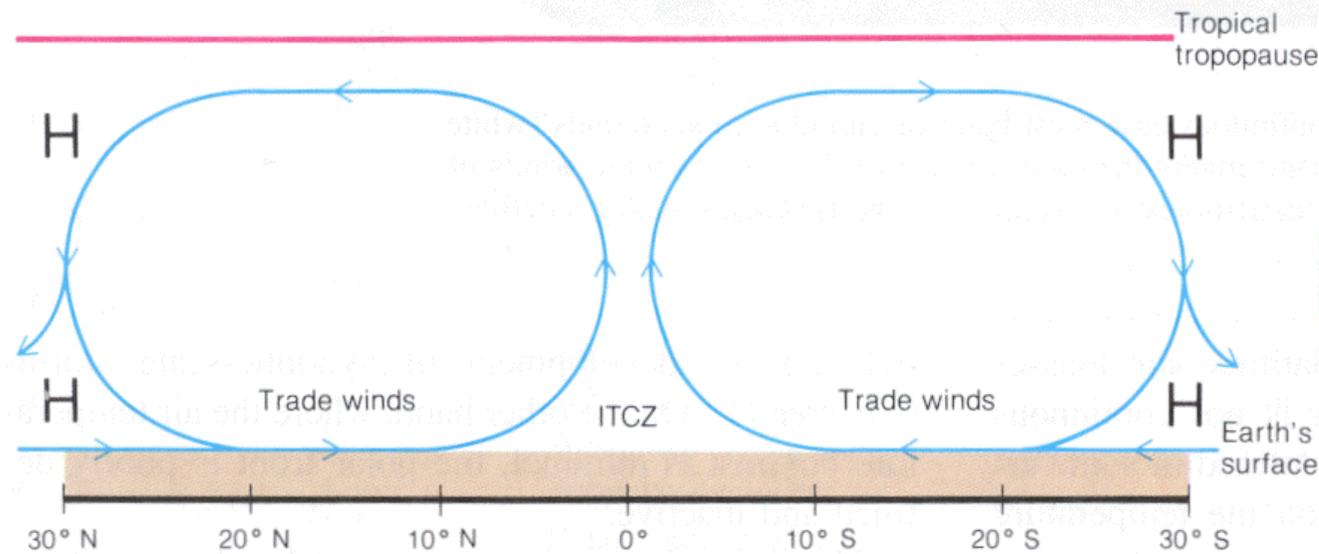
La presenza dei continenti che si scaldano/raffreddano rapidamente, delle montagne, dei ghiacci, altera la circolazione generale teorica del modello a 3 celle, soprattutto nell'emisfero nord



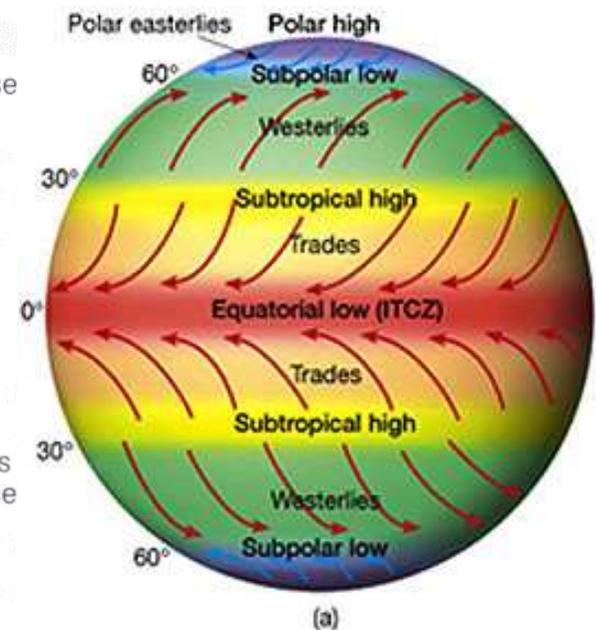
La cella di Hadley e l'InterTropical Convergence Zone ITCZ



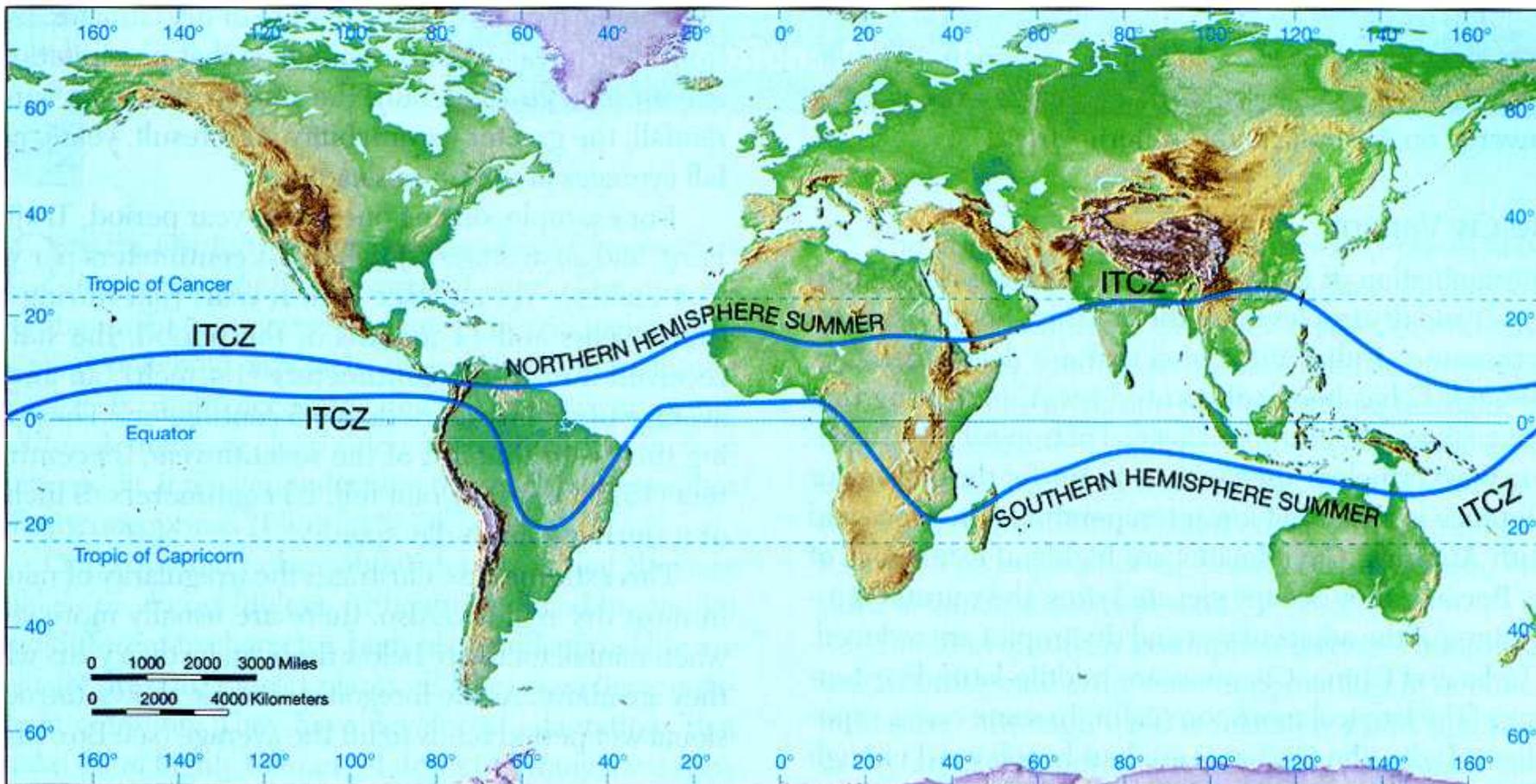
L'ITCZ è la zona dove convergono gli Alisei dei due emisferi, che per una Terra ideale corrisponderebbe all'equatore termico. In realtà la posizione dell'ITCZ oscilla stagionalmente. In corrispondenza dell'ITCZ si generano forti moti verticali, responsabili della forte piovosità della fascia tropicale interessata. La discesa attorno ai 30 (subsidenza) genera riscaldamento e essiccamento → aree desertiche



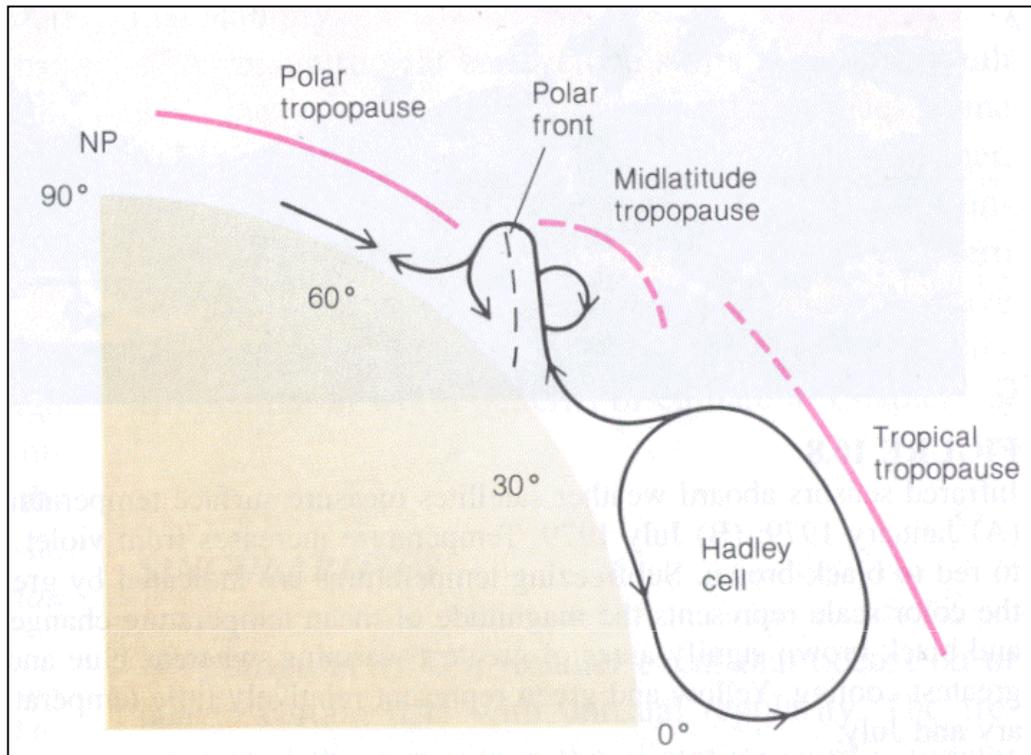
H = Subtropical anticyclones



Posizione reale dell'ITCZ



La circolazione generale effettiva

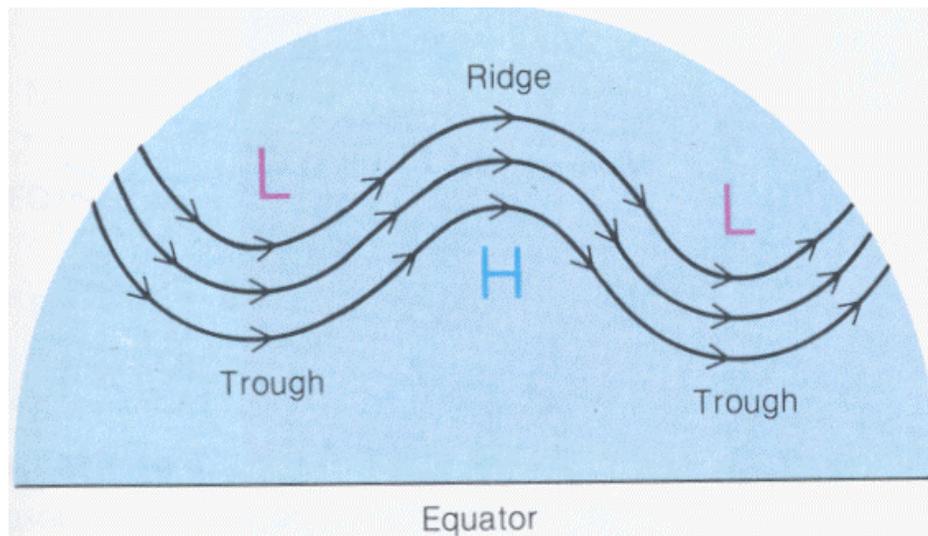


La circolazione tra 30° N,S descritta dalla cella di Hadley è rappresentativa della circolazione reale.

La cella di Ferrel e la cella polare in pratica non esistono o sono molto deboli.

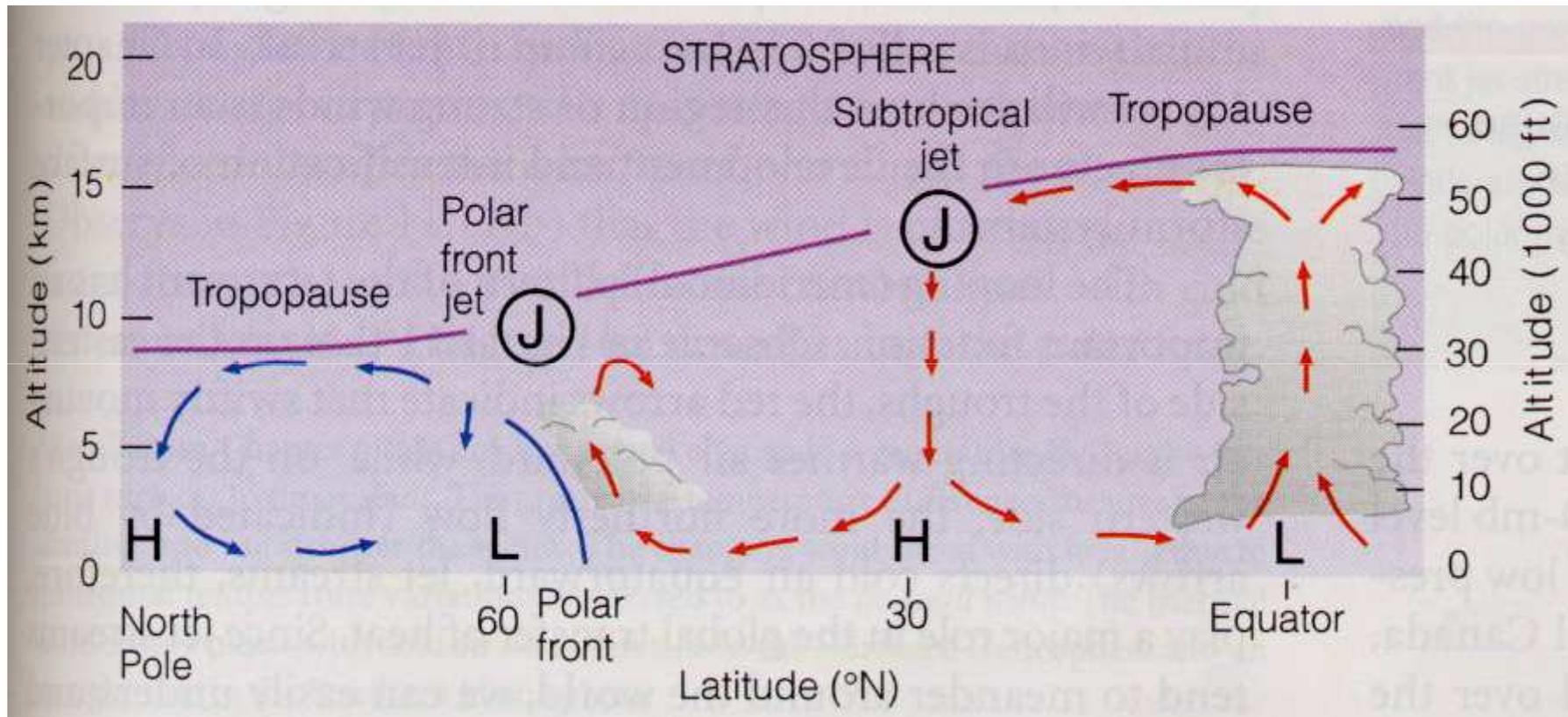
Il principale fenomeno in atto non è quindi la debole circolazione della cella alle medie latitudini, ma il mescolamento orizzontale.

Il calore viene trasportato verso i poli attraverso profonde ondulazioni delle correnti occidentali presenti alle medie latitudini.



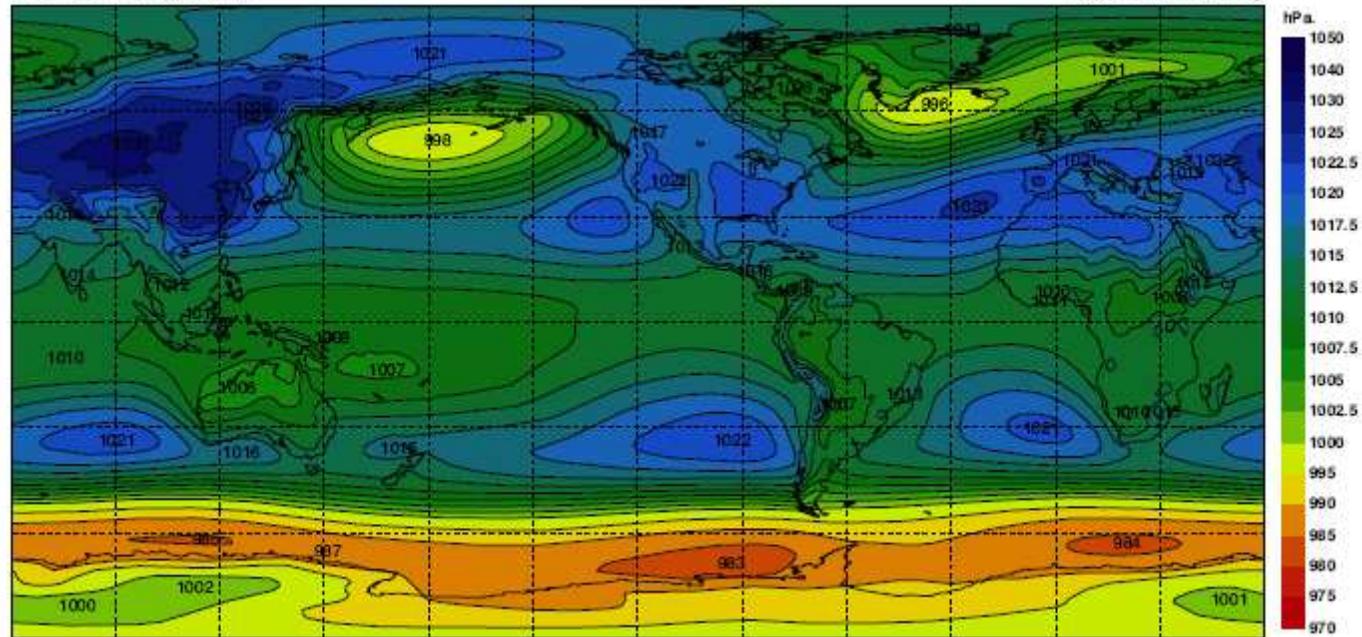
Ondulazioni a scala planetaria = onde di Rossby

Alle medie latitudini si fronteggiano masse d'aria fredde polari e masse d'aria calda tropicali → **FRONTE POLARE** sulle cui ondulazioni si formano i cicloni e le perturbazioni



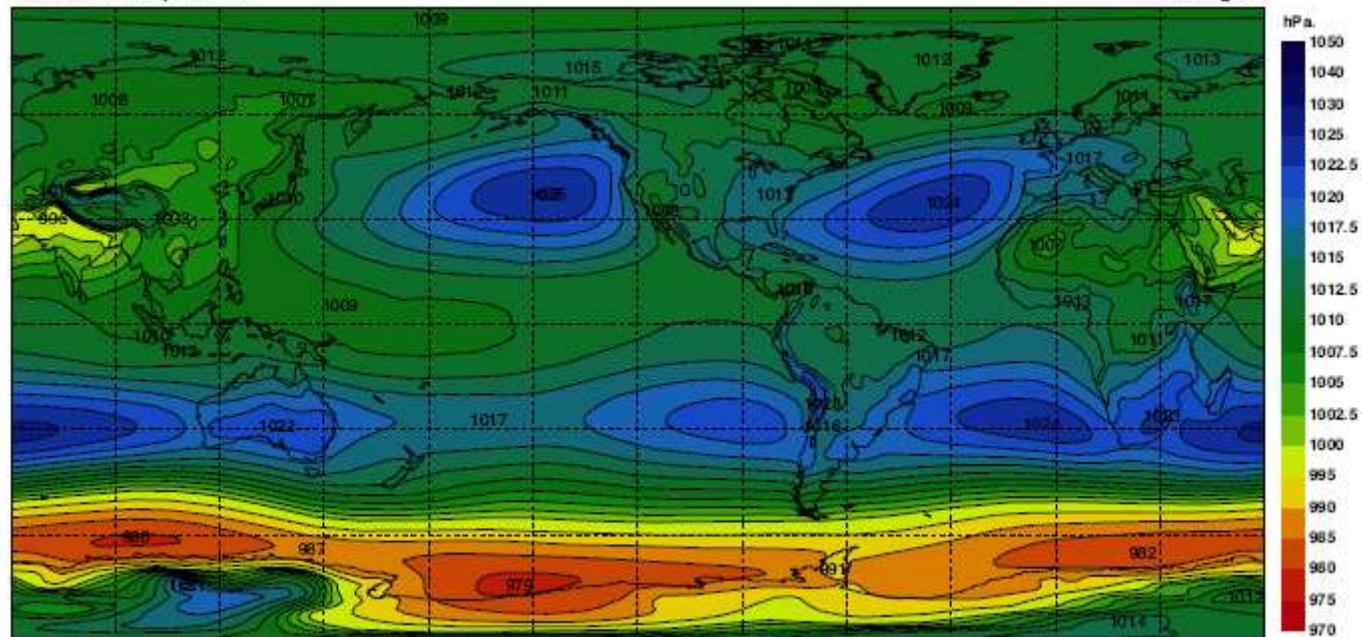
Mean sea level pressure

December-February



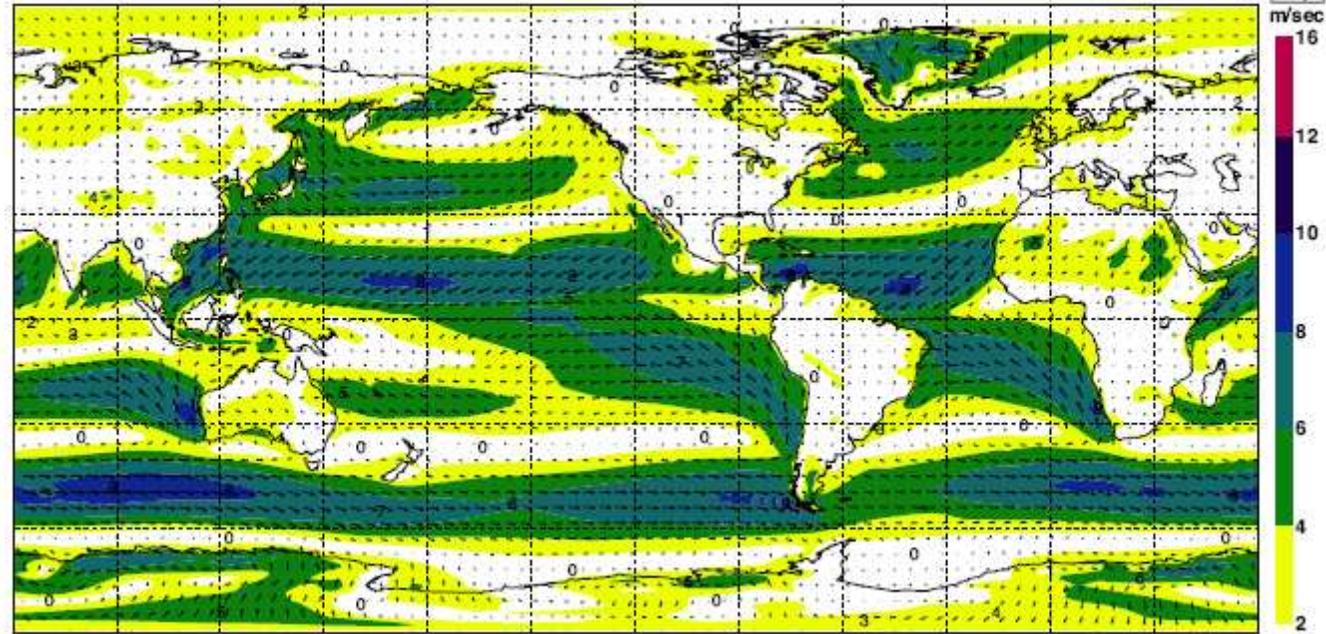
Mean sea level pressure

June-August



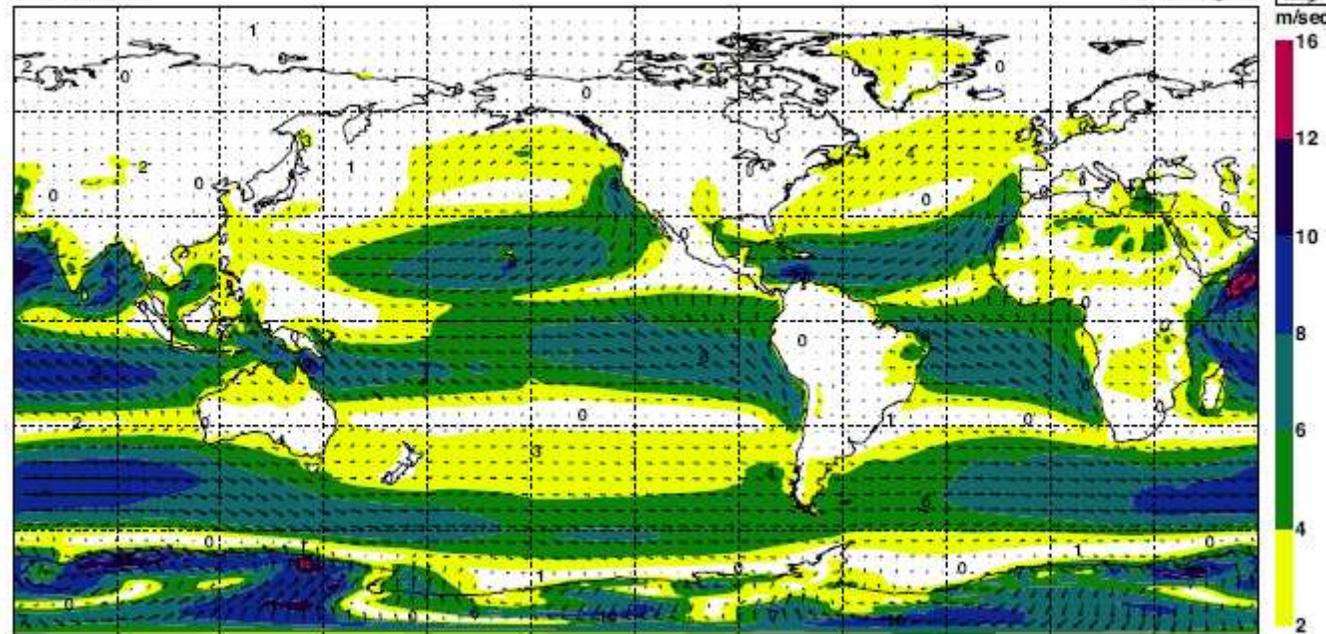
10 metre wind

December-February



10 metre wind

June-August

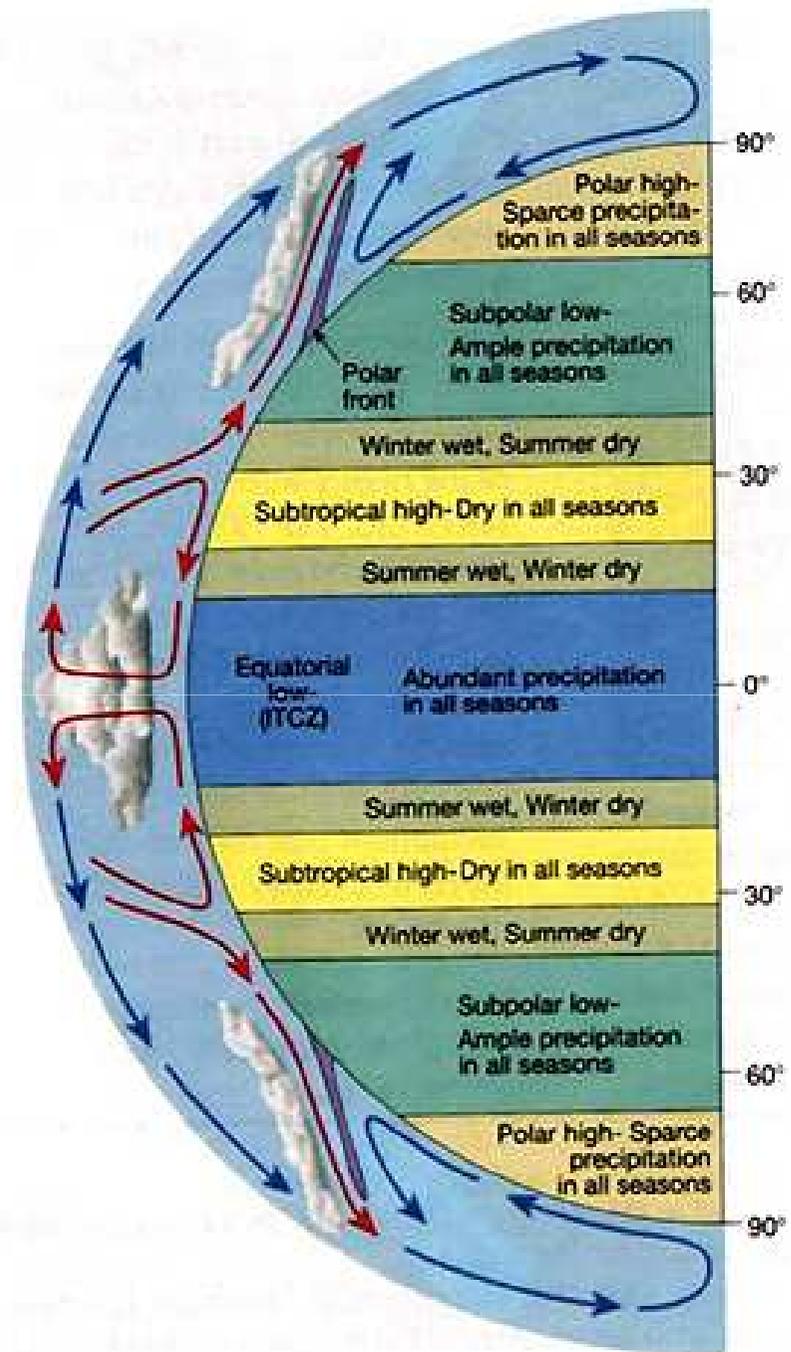


Lo spostamento stagionale dell'ITCZ determina degli effetti climatici nelle aree interessate:

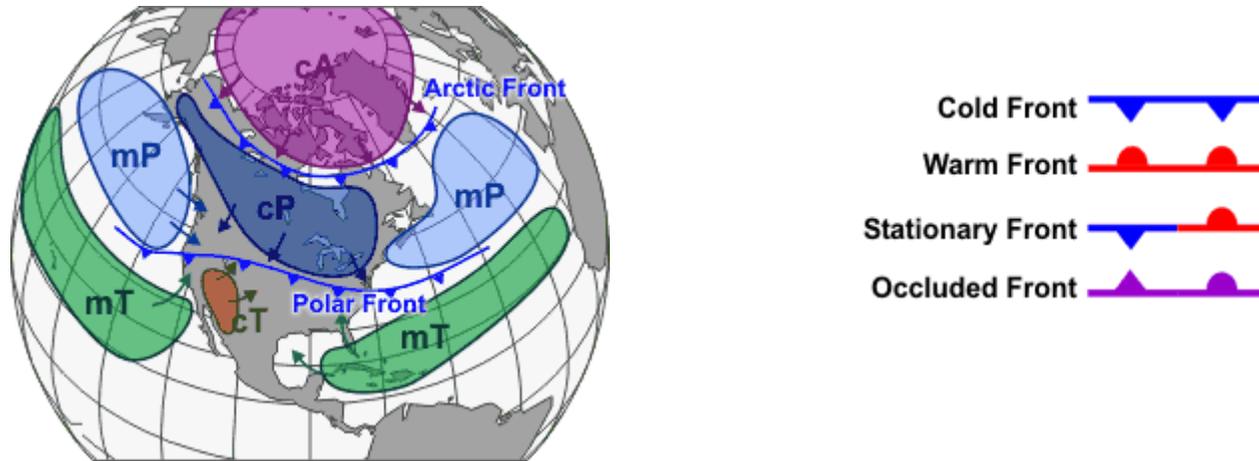
- Zone equatoriali: condizioni costanti in tutto l'anno, abbondante piovosità
- Zone tropicali: hanno una stagione di pioggia e una stagione secca all'anno
- Zone subtropicali: sempre secco e arido (deserti)

La circolazione generale determina le zone climatiche sull'intero globo terrestre

-sollevamento in corrispondenza del fronte polare → cicloni, perturbazioni piogge

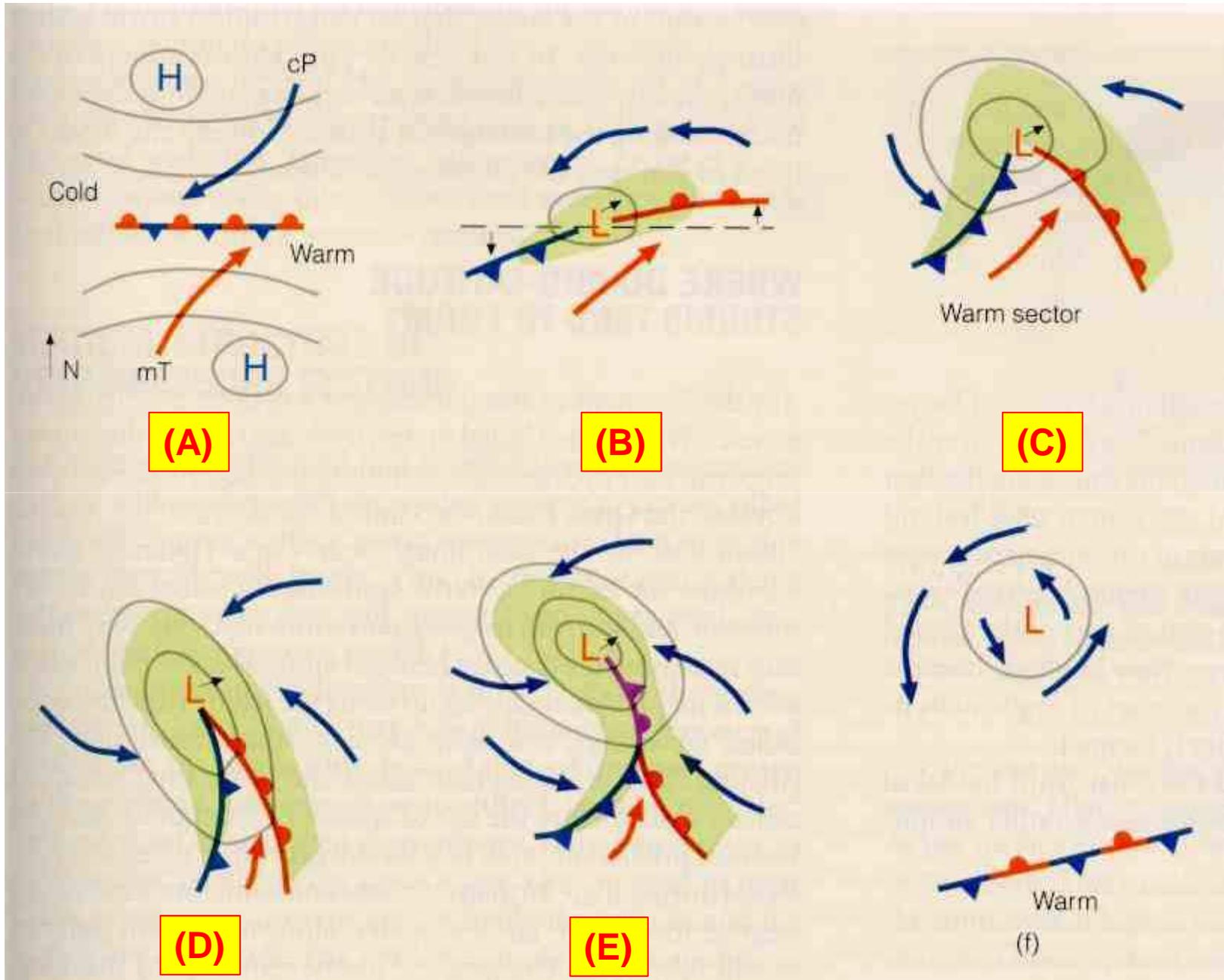


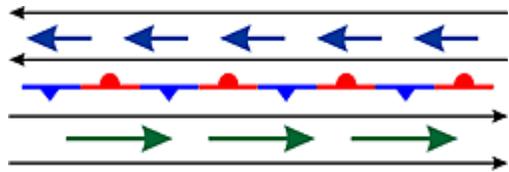
Air Masses



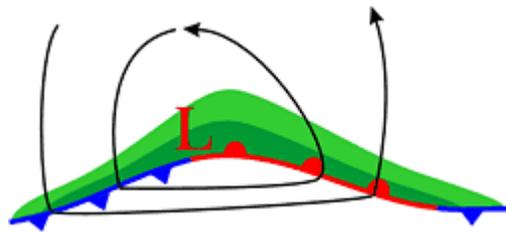
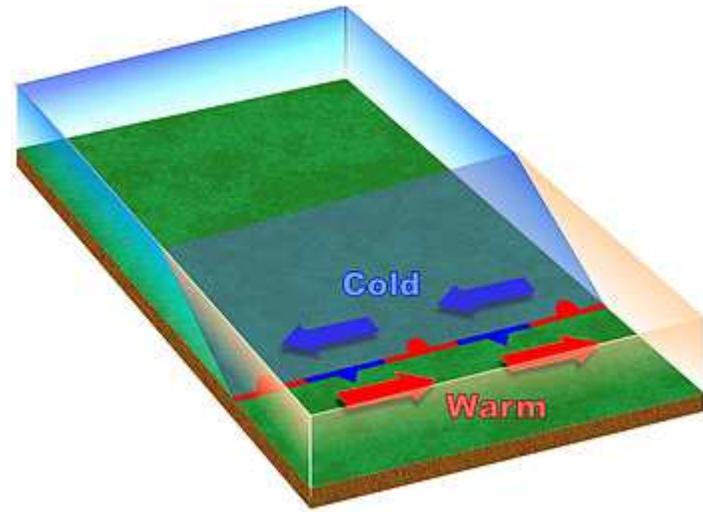
Fronts are the boundaries between two air masses. Fronts are classified as to which type of air mass (cold or warm) is replacing the other. For example, a cold front demarcates the leading edge of a cold air mass displacing a warmer air mass. A warm front is the leading edge of a warmer air mass replacing a colder air mass. If the front is essentially not moving (i.e. the air masses are not moving) it is called a stationary front.

Cold fronts typically move faster than warm fronts, so in time they "catch up" to warm fronts. As the two fronts merge, an occluded front forms.

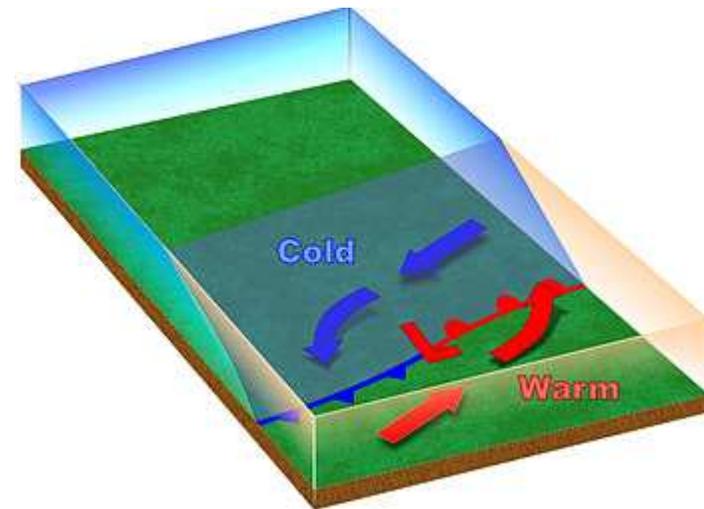


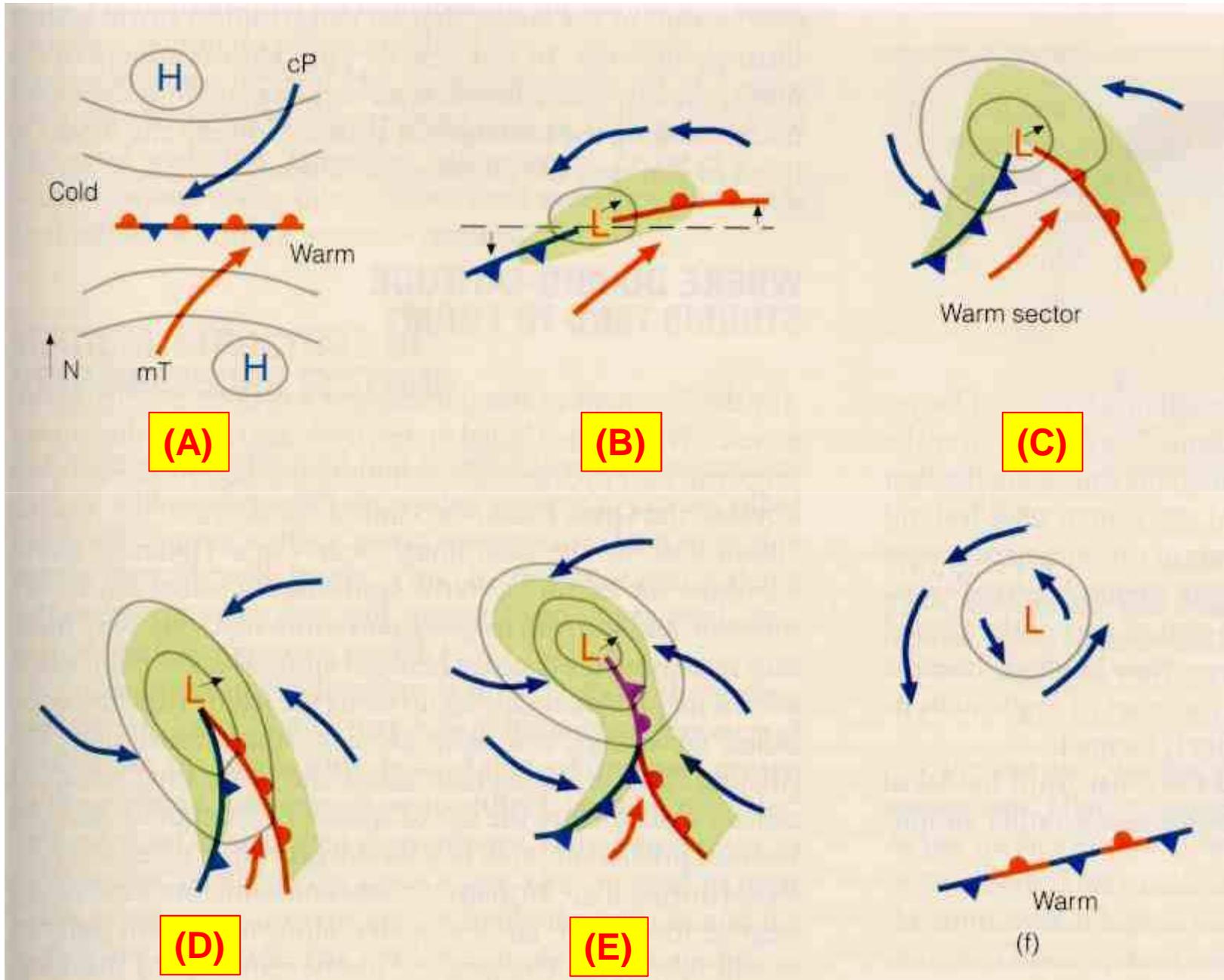


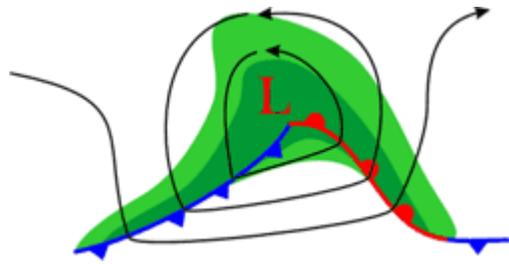
(A)



(B)

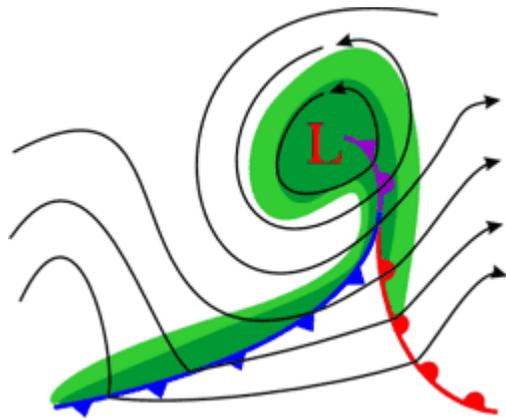
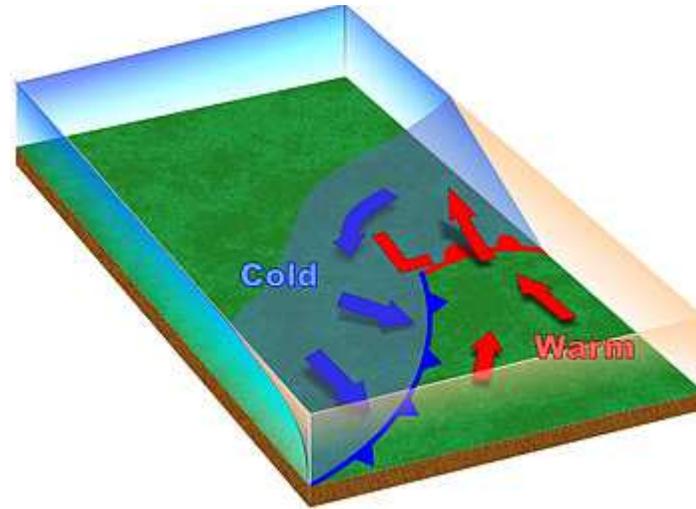




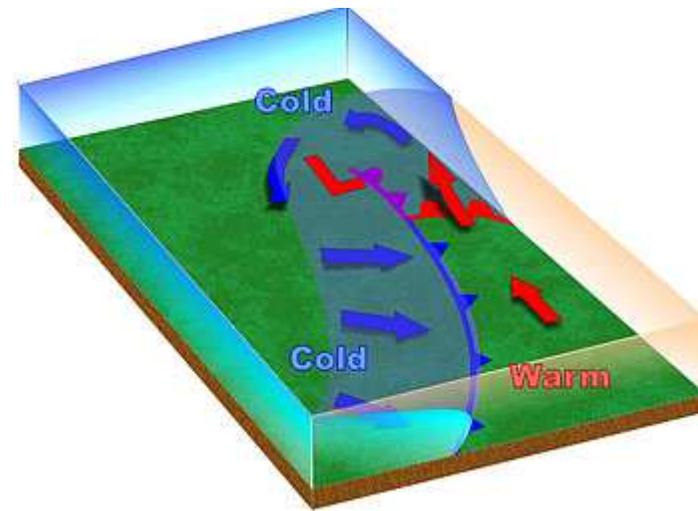


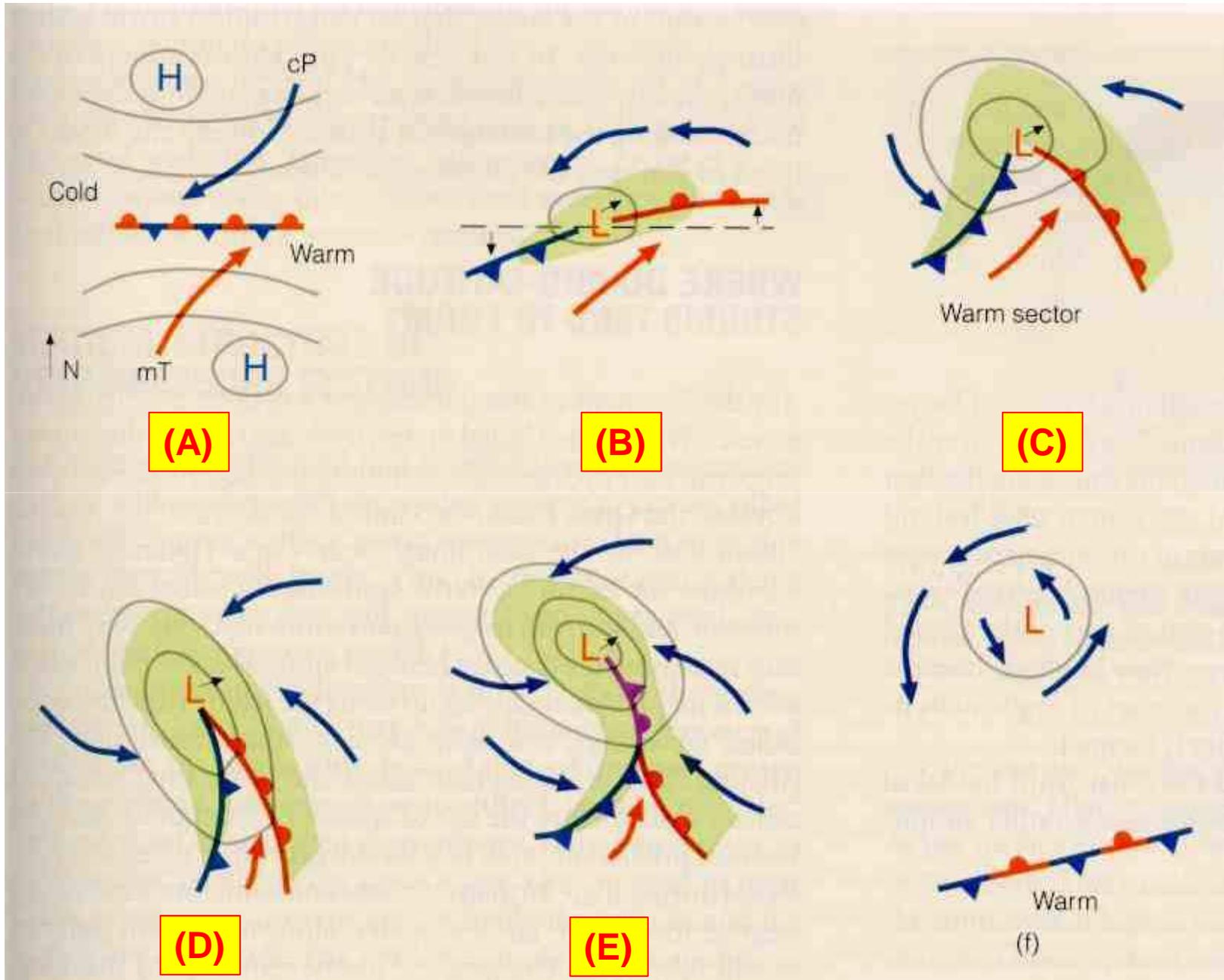
(C)

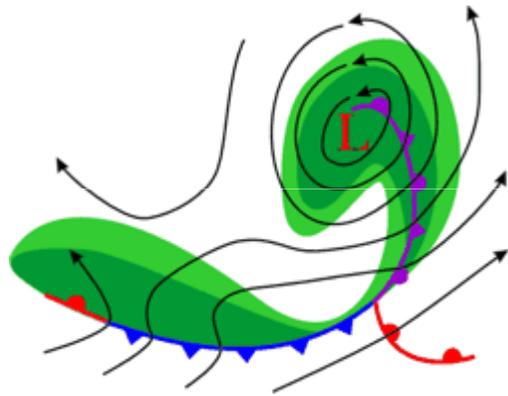
(D)



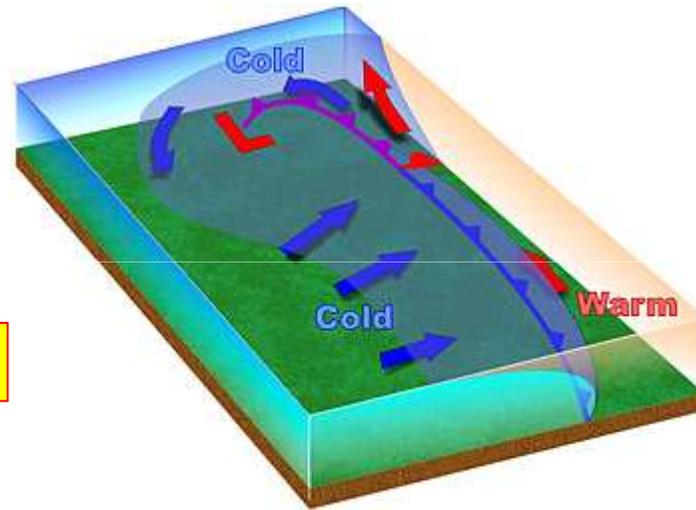
(E)



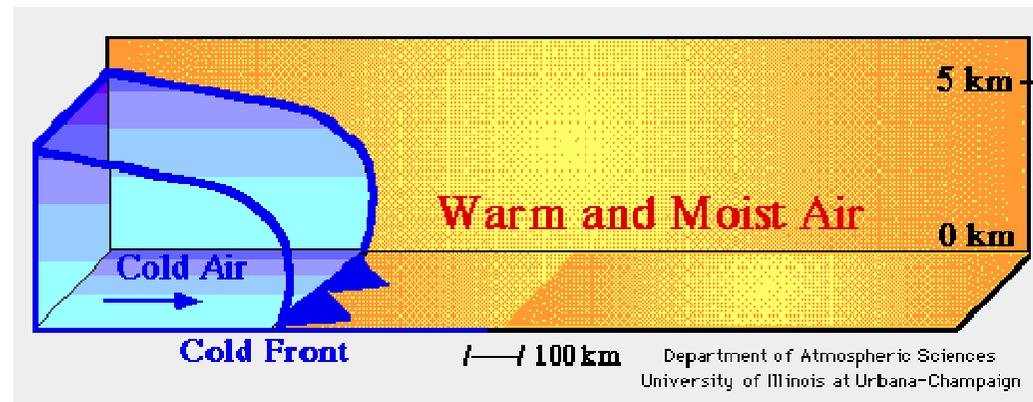
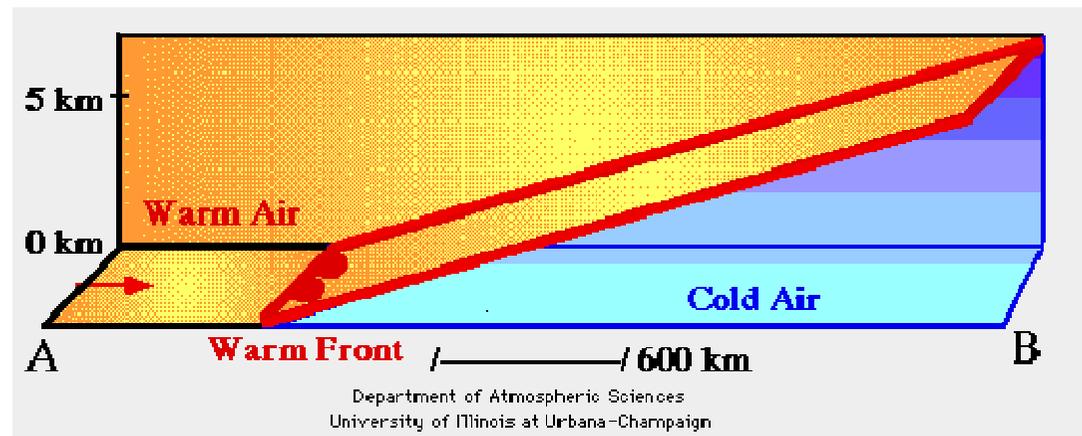




(E)

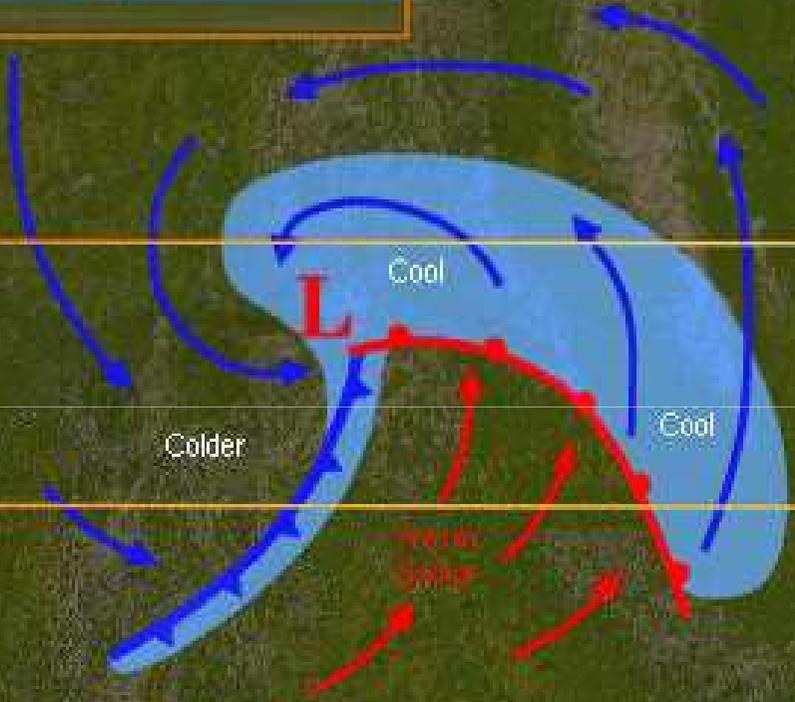


Fronts don't just exist at the surface of the earth, they have a vertical structure or slope as well. Warm fronts typically have a gentle slope so the air rising along the frontal surface is gradual. This usually favors the development of widespread layered or stratiform cloudiness and precipitation along and to the north of the front. The slope of cold fronts are more steep and air is forced upward more abruptly. This usually leads to a narrow band of showers and thunderstorms along or just ahead of the front, especially if the rising air is unstable.





Detail A

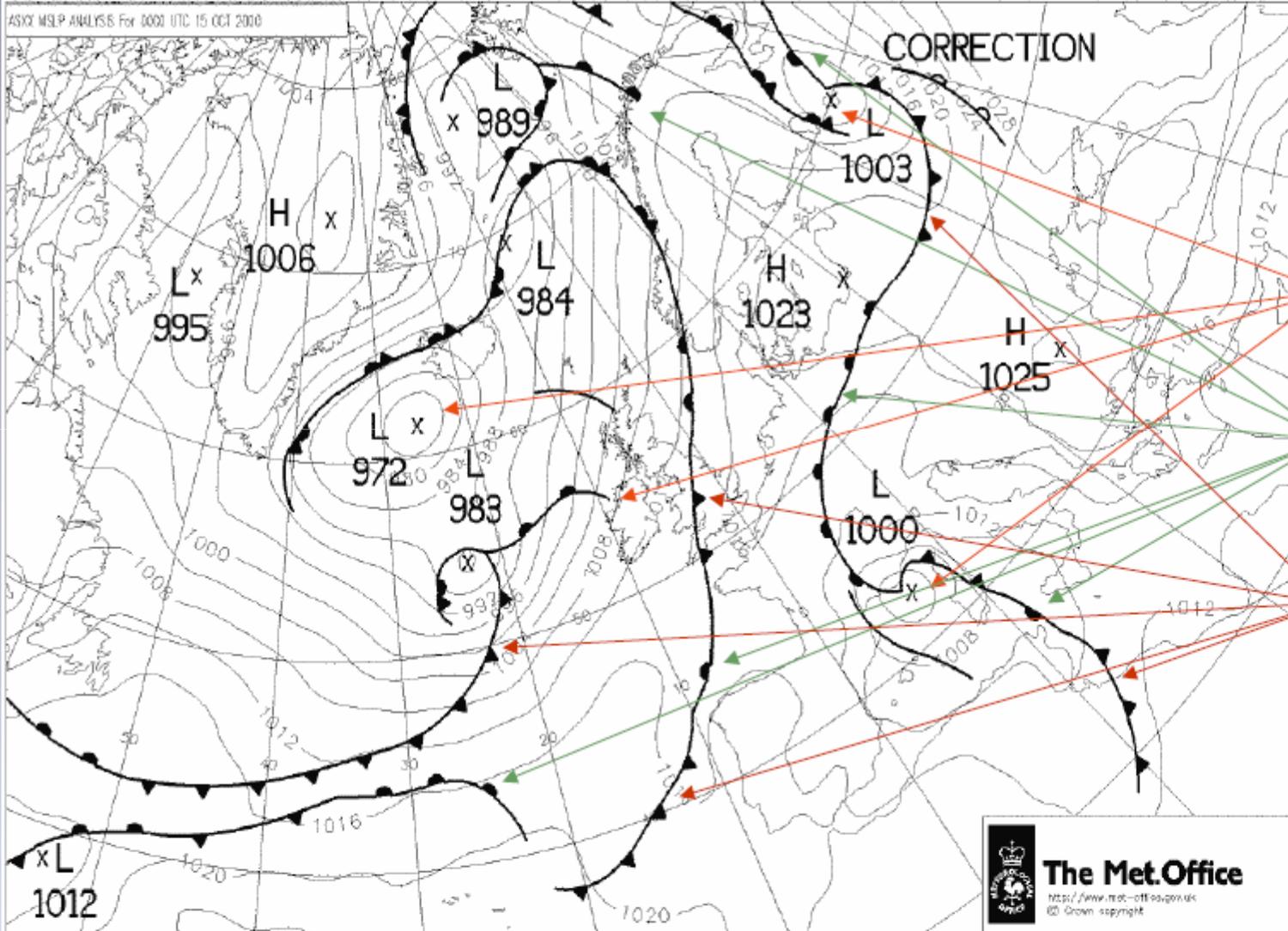


Detail B



Esempio di mappa: alluvione Piemonte 2000

Comes to you via Top Karten (<http://www.wettersentrale.de/topkarten/>)
Source (TIFF-Files): <ftp://weather.noaa.gov>



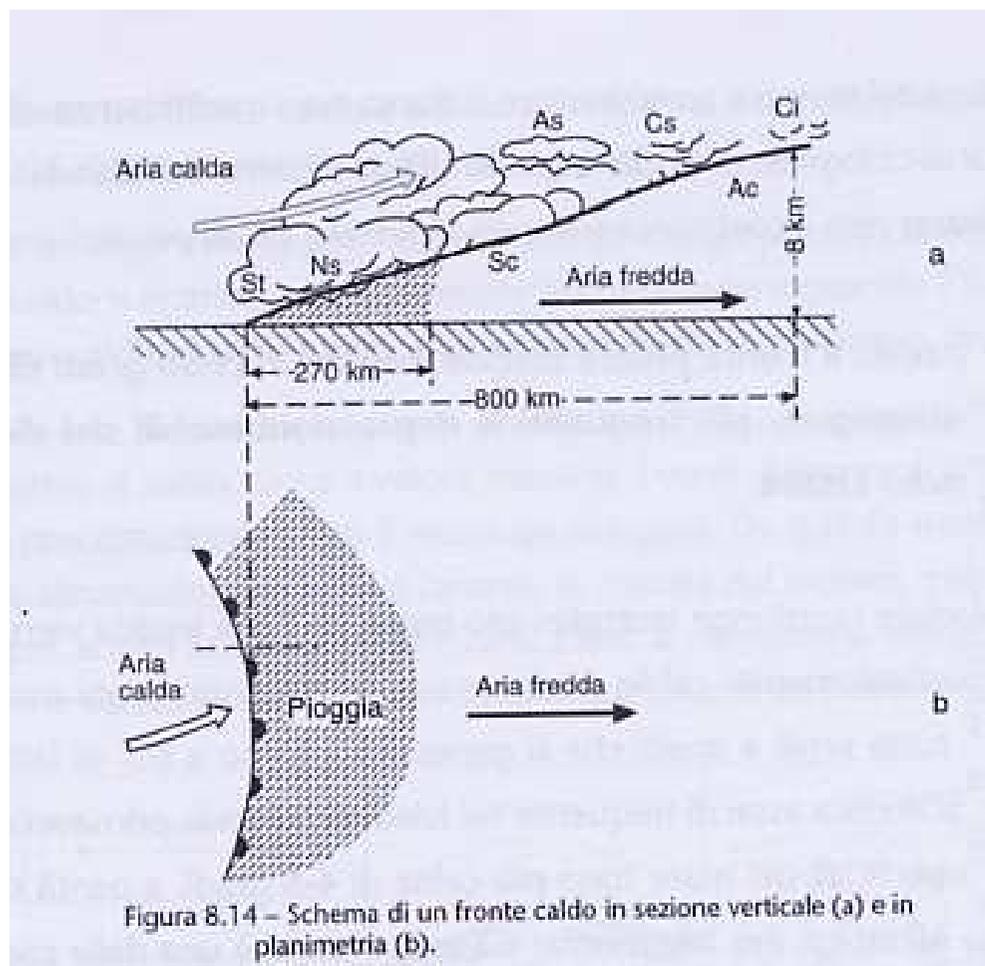


Figura 8.14 – Schema di un fronte caldo in sezione verticale (a) e in planimetria (b).

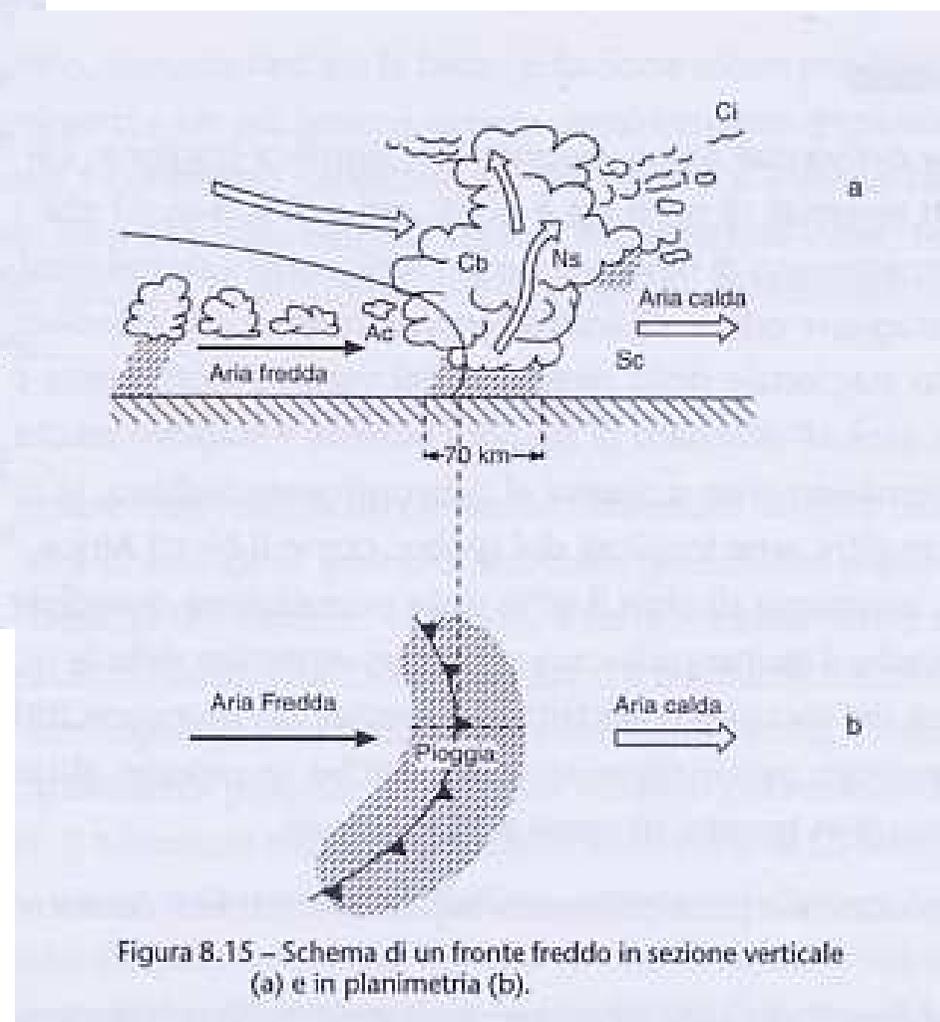


Figura 8.15 – Schema di un fronte freddo in sezione verticale (a) e in planimetria (b).

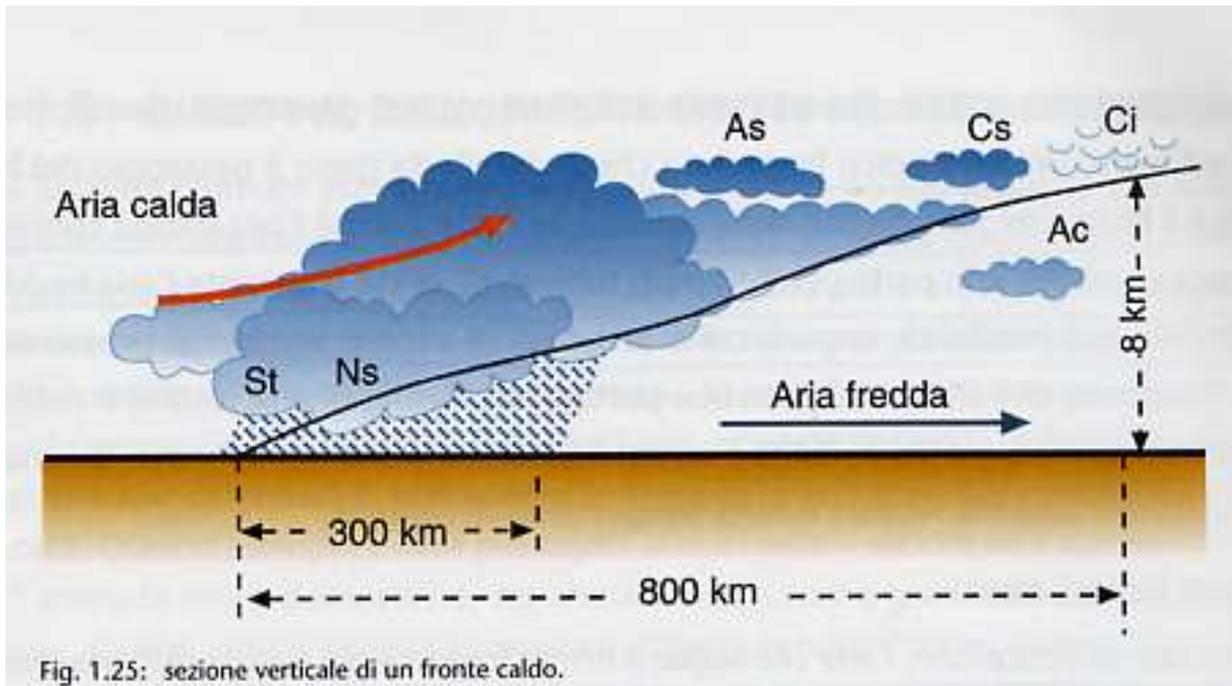


Fig. 1.25: sezione verticale di un fronte caldo.

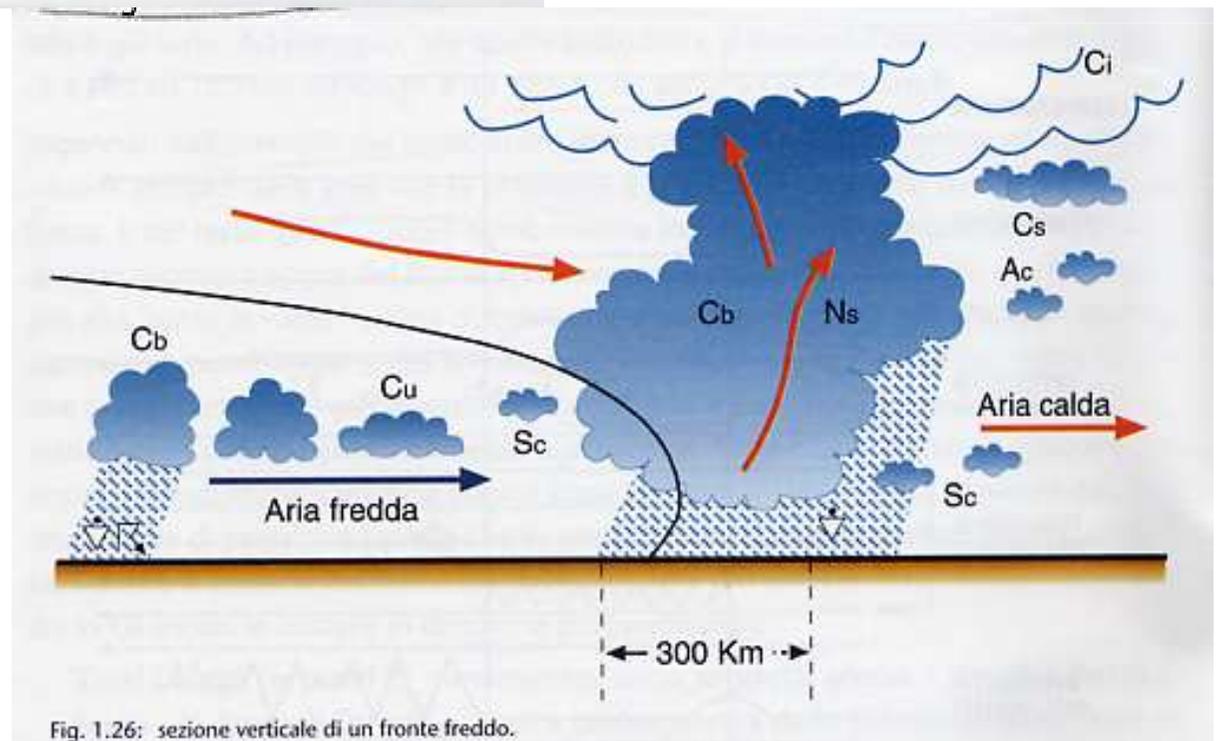


Fig. 1.26: sezione verticale di un fronte freddo.

TEMPERATURA

PRESSIONE

UMIDITÀ

INTENSITÀ
PIOGGIA

DIREZIONE
DEL VENTO

INTENSITÀ
DEL VENTO

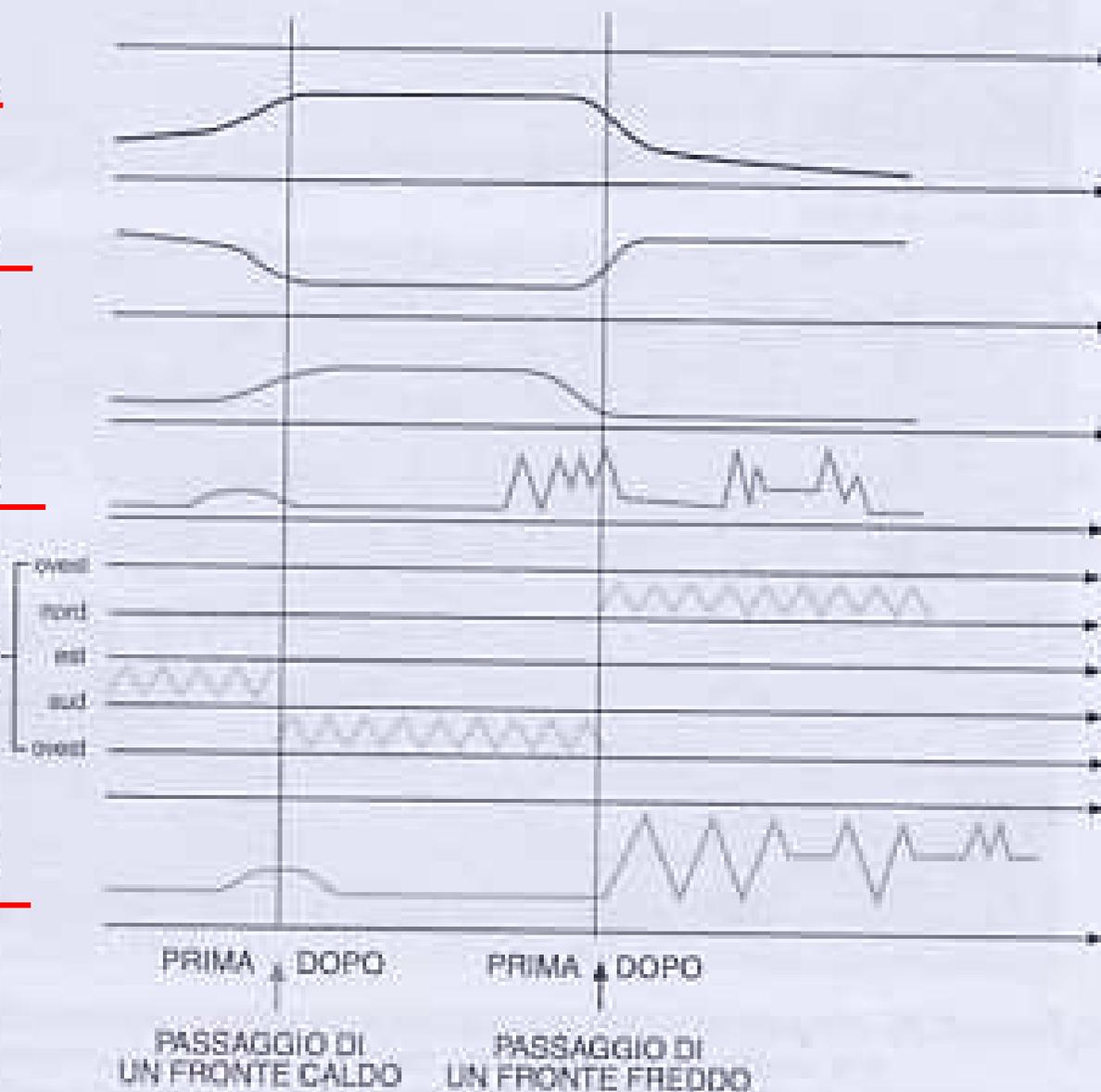
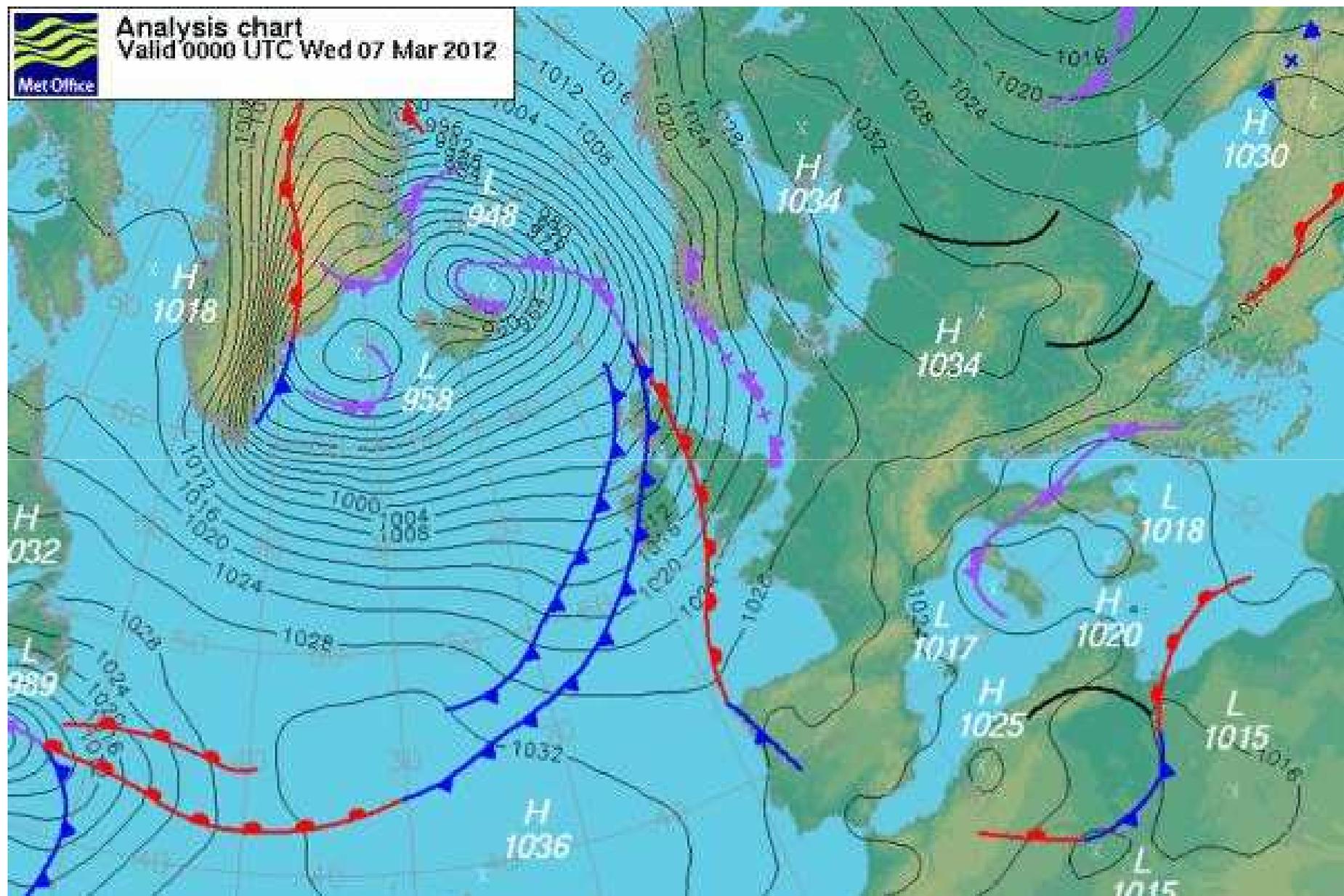


Figura 8.16 – Tipica evoluzione dei principali parametri meteorologici prima e dopo il passaggio di un fronte.

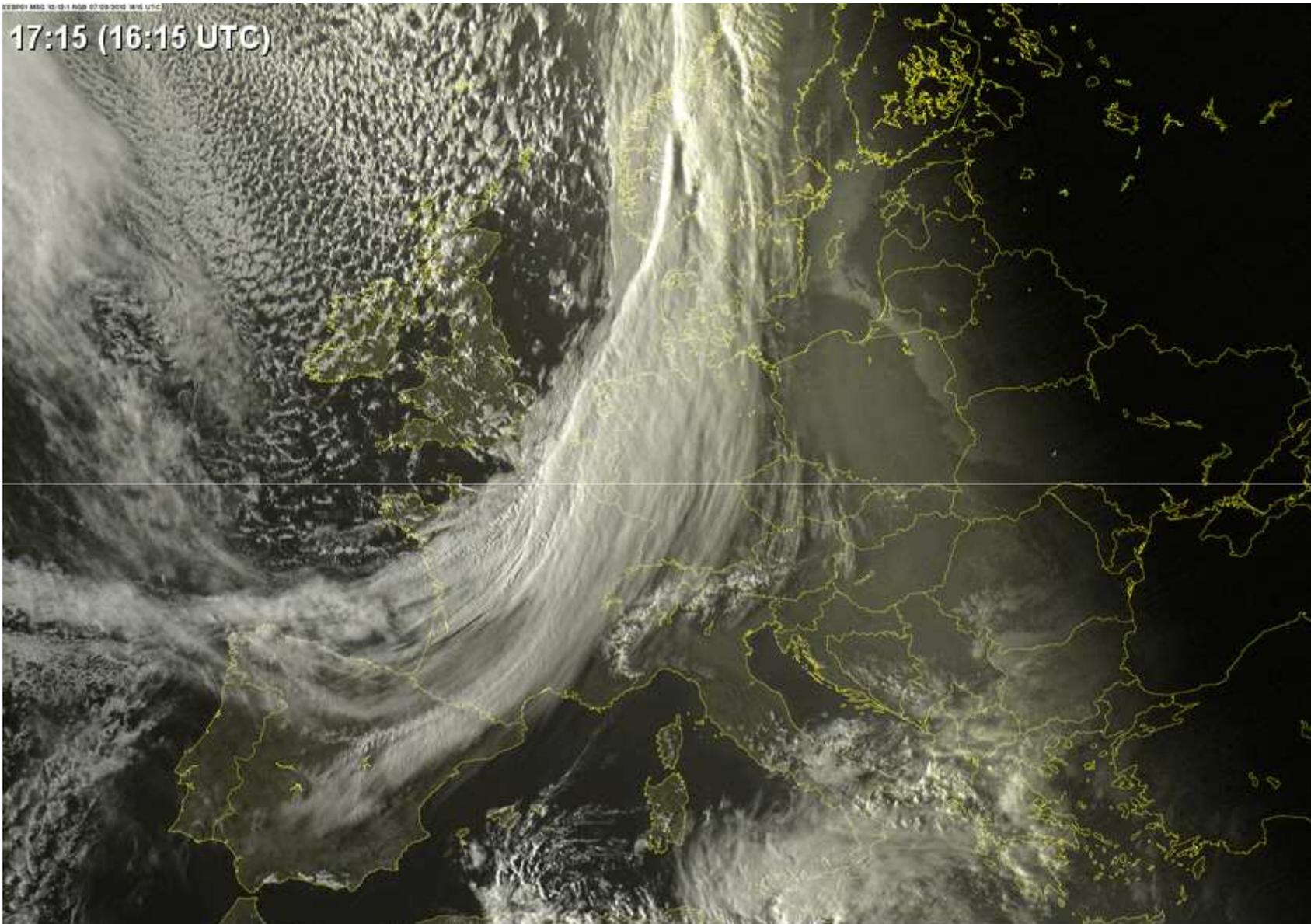


Analysis chart
Valid 0000 UTC Wed 07 Mar 2012



02801 MAG 10 0 1 MAG 0700000 M16 UTC

17:15 (16:15 UTC)



Sat24.com - 17:15 (16:15 UTC)

(C) Sat24.com/Eumetsat/Met Office

