



Croce Rossa Italiana

CROCE ROSSA ITALIANA

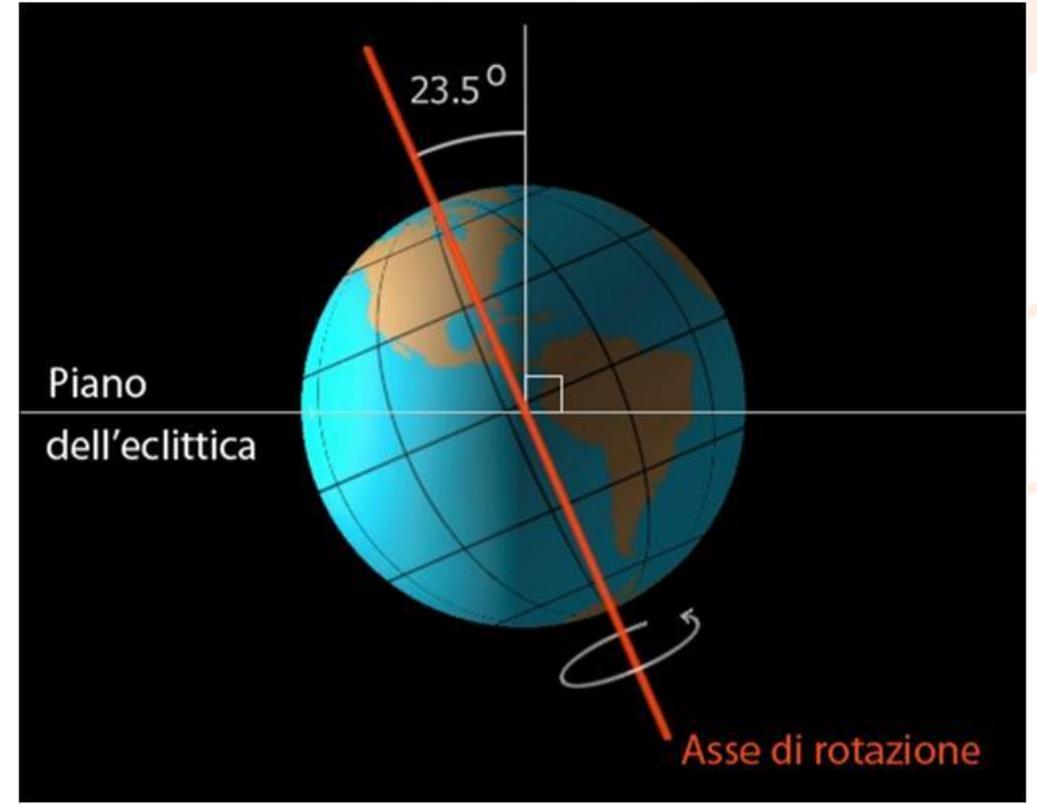
Corso di formazione
RISCHIO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO

Il clima e il ciclo dell'acqua

Giuseppe Bolzoni
Emergency Manager

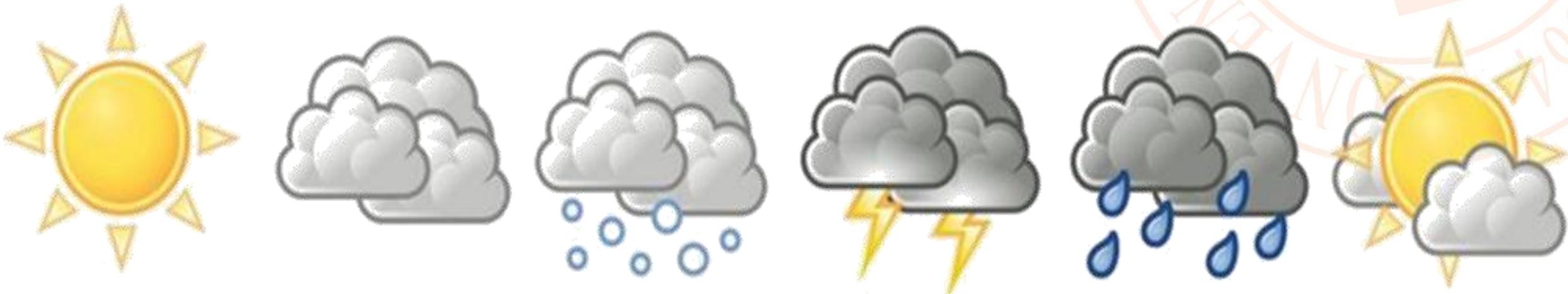
Il clima è lo stato medio del tempo atmosferico a varie scale spaziali (locale, regionale, nazionale, continentale, emisferico o globale) rilevato nell'arco di almeno 20-30 anni.

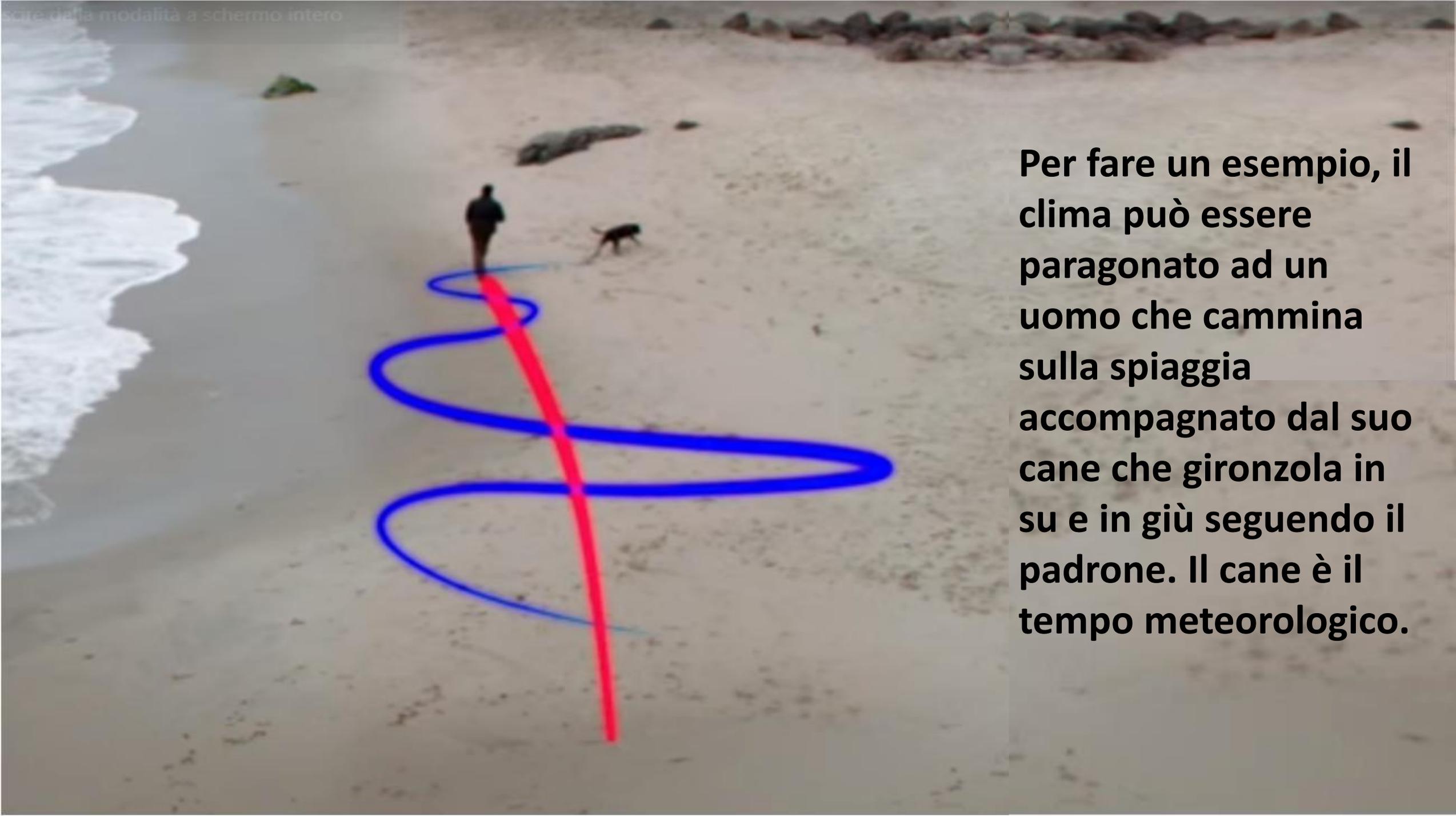
La parola **clima** deriva dal greco klima e significa "**inclinato**": il clima infatti è in massima parte una funzione dell'inclinazione dei raggi solari sulla superficie della terra al variare della latitudine.



"**Tempo meteorologico**" e "**clima**" sono termini che nel linguaggio comune vengono spesso usati come sinonimi; dal punto di vista strettamente scientifico invece i loro significati sono distinti.

Quando si parla di "**clima**" ci si riferisce alle condizioni ambientali che persistono in una zona per periodi lunghi almeno qualche decina di anni (da **minimo 30 anni a migliaia di anni**) e condizioni atmosferiche che tendono a ripetersi stagionalmente, mentre variazioni meteo giornaliere, stagionali o annuali devono essere considerate variazioni **del tempo meteorologico di una zona**.





Per fare un esempio, il clima può essere paragonato ad un uomo che cammina sulla spiaggia accompagnato dal suo cane che gironzola in su e in giù seguendo il padrone. Il cane è il tempo meteorologico.

Elementi del clima

Gli elementi climatici sono delle **grandezze fisiche misurabili**, la cui misurazione viene effettuata per mezzo di opportuna strumentazione da parte delle stazioni meteorologiche e sono:

- ✓ temperatura;
- ✓ umidità dell'aria;
- ✓ pressione atmosferica;
- ✓ intensità e durata della radiazione solare (funzione della latitudine, della stagione e della durata del giorno);
- ✓ precipitazioni;
- ✓ nuvolosità;
- ✓ vento (velocità, direzione, raffiche).



Essi sono gli stessi elementi che caratterizzano il tempo atmosferico, ma coerentemente con la definizione di Clima di essi sono rilevanti solo i valori medi assunti su un lungo periodo di tempo.

Fattori climatici

I fattori climatici sono le condizioni che producono variazioni sugli elementi climatici. Si possono distinguere tra:

- ✓ **fattori zonali**, che agiscono regolarmente dall'equatore ai poli, e
- ✓ **fattori geografici**, che agiscono in modo diverso per ogni località.



Sono fattori zionali:

- ✓ **La latitudine** (distanza di un punto dall'equatore);
- ✓ **La circolazione generale atmosferica**, che influisce attraverso gli scambi di calore tra le regioni calde e le regioni più fredde.
- ✓ **L'effetto serra**
- ✓ **L'albedo** (capacità delle superfici di riflettere la luce solare; quindi l'energia)

Albedo di superfici differenti. L'albedo medio della terra è del 31%

5%



7%



20%



30%



45%



90%



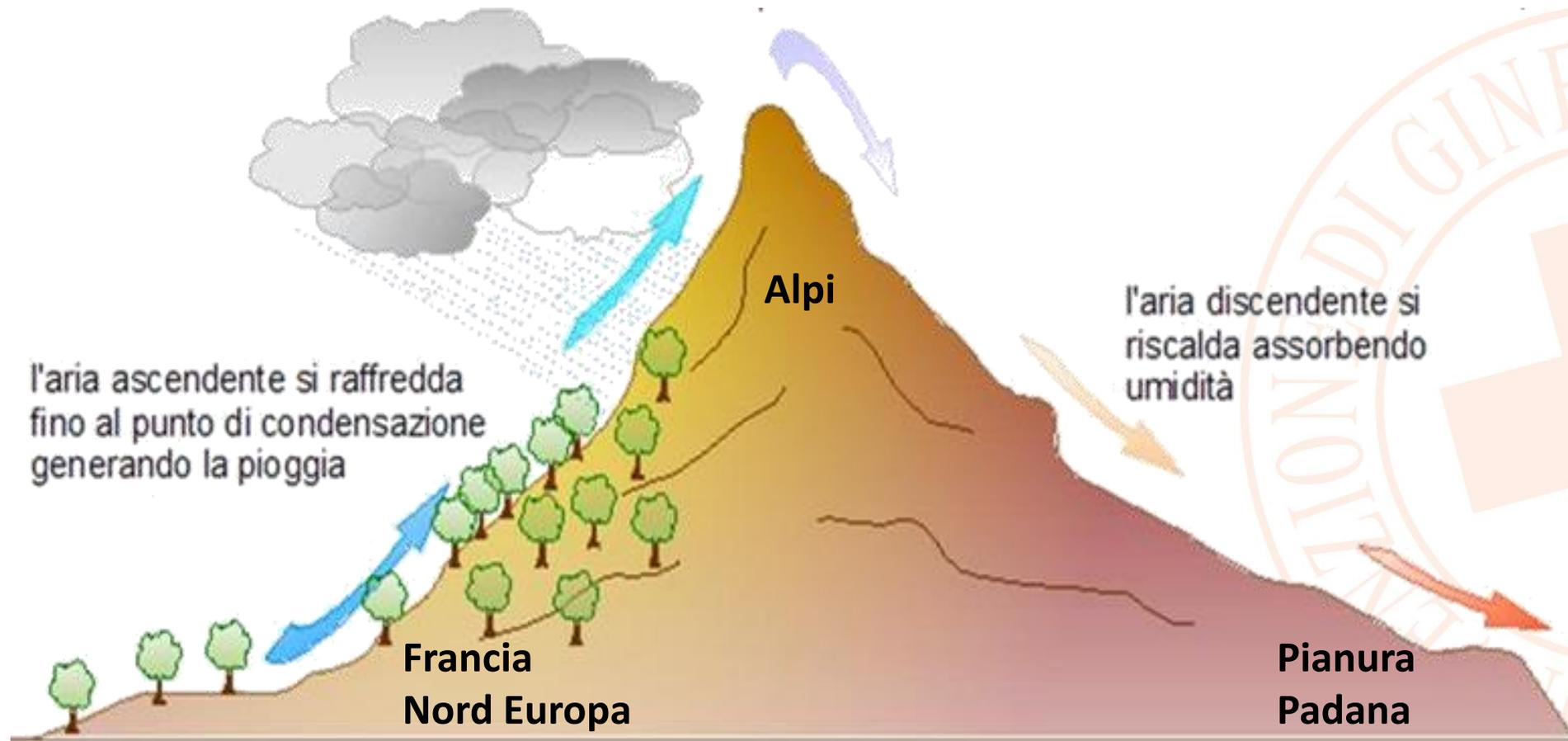
Sono fattori geografici:

- ✓ **L'altitudine** (con l'altezza diminuiscono la temperatura, la pressione e l'umidità, mentre aumentano l'irraggiamento solare e, fino a una certa quota, la piovosità);
- ✓ La presenza di **catene montuose** (che bloccano o deviano i venti);
- ✓ **L'esposizione** che modifica l'angolo di incidenza della luce solare;
- ✓ **La vicinanza al mare** (che mitiga il clima);
- ✓ **Le correnti marine** (che agiscono sul clima delle regioni costiere);
- ✓ **L'attività umana** (che agisce sul clima in quanto capace di modificare l'ambiente naturale e gli equilibri degli ecosistemi).
- ✓ **L'irradiazione** solare.
- ✓ La **vicinanza a grandi bacini d'acqua** (la funzione mitigatrice di questi bacini favorisce delle escursioni termiche meno accentuate rispetto ad una regione che ne è sprovvista, favorendo il caratteristico clima mite)
- ✓ **La vegetazione** (mitiga il clima grazie alla maggior presenza di vapore acqueo);

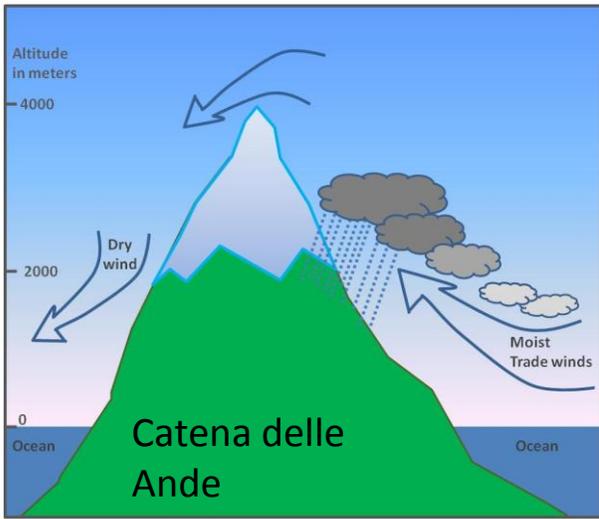
Milano sempre più green: 3 milioni di alberi entro il 2030



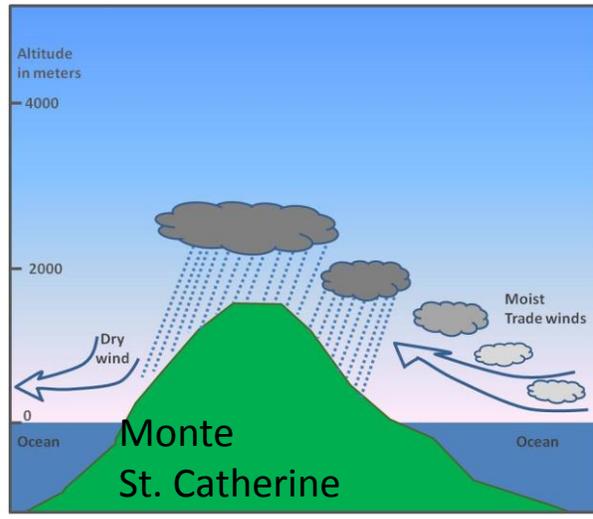
Effetto del vento Foehn sulla Pianura Padana



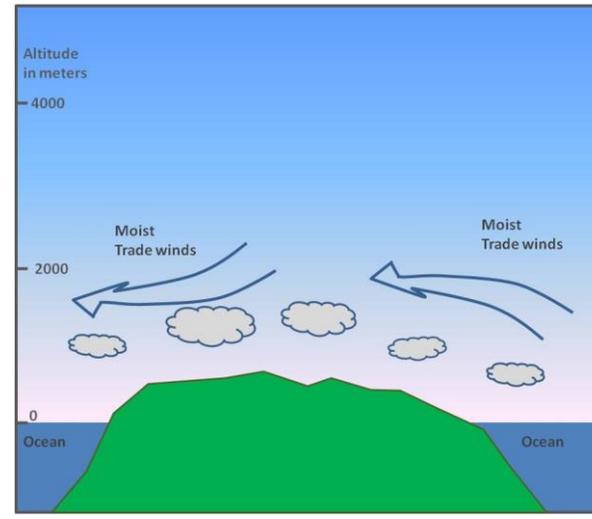
L'aria ascendente si espande e perde circa 0.9°C di temperatura ogni 100 metri di altitudine. Raffreddandosi, l'umidità che contiene condensa in pioggia e cede il calore latente di condensazione all'aria che sale ulteriormente. Discendendo dalla parte opposta, l'aria si comprime, si riscalda e diventa secca.



Montagne molto elevate



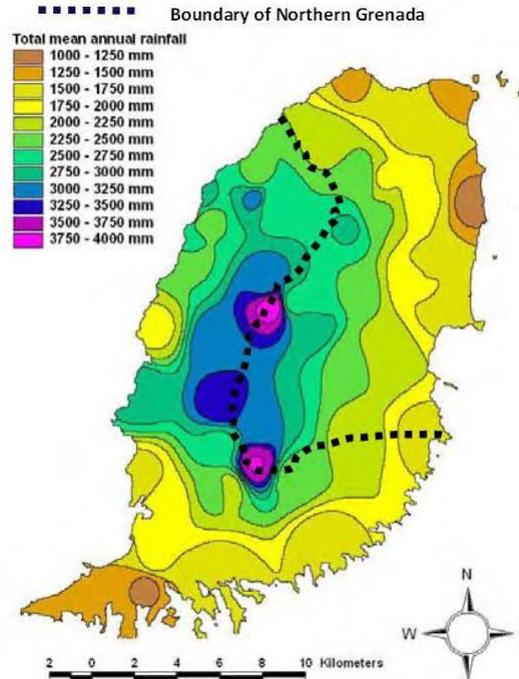
Zone collinari



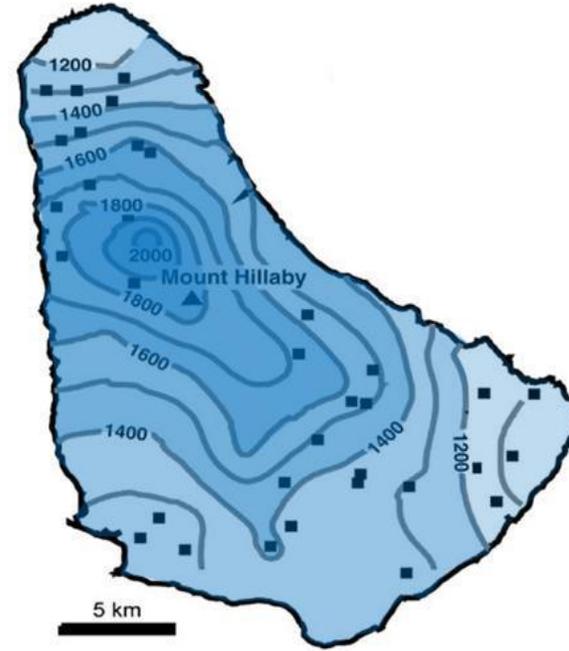
Scarsa elevazione



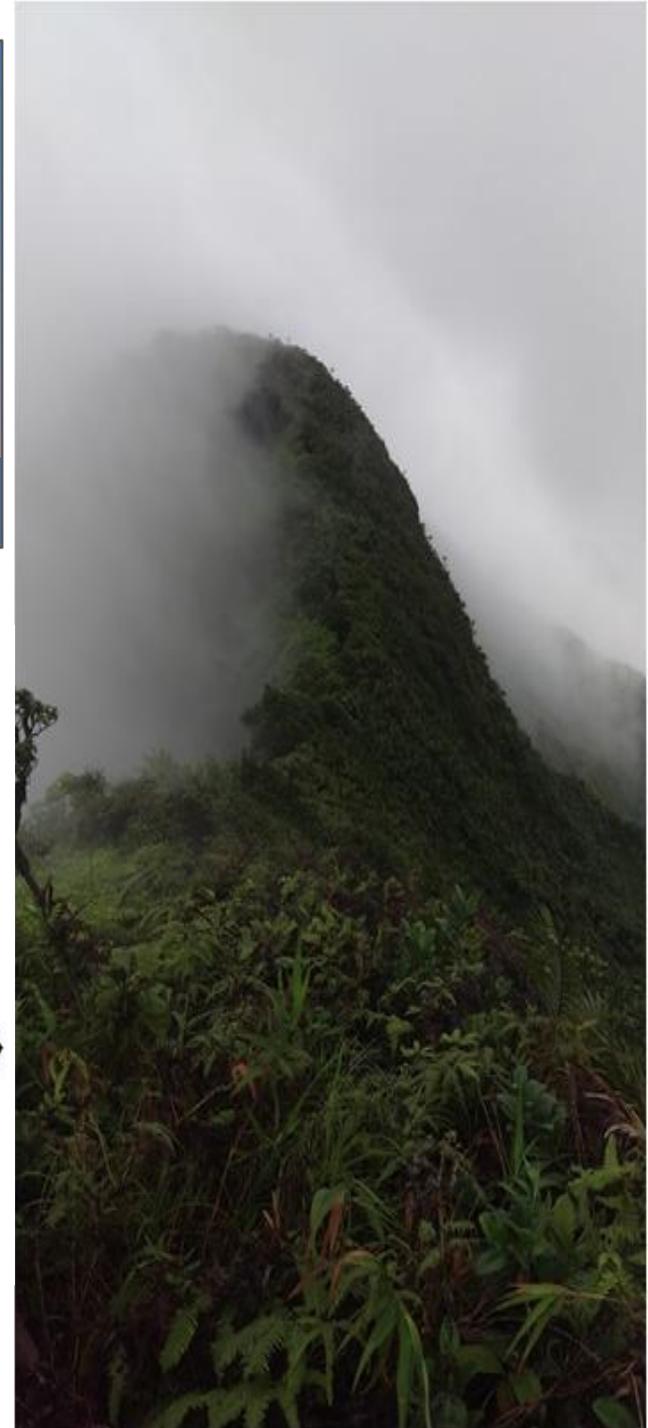
Perù



Grenada



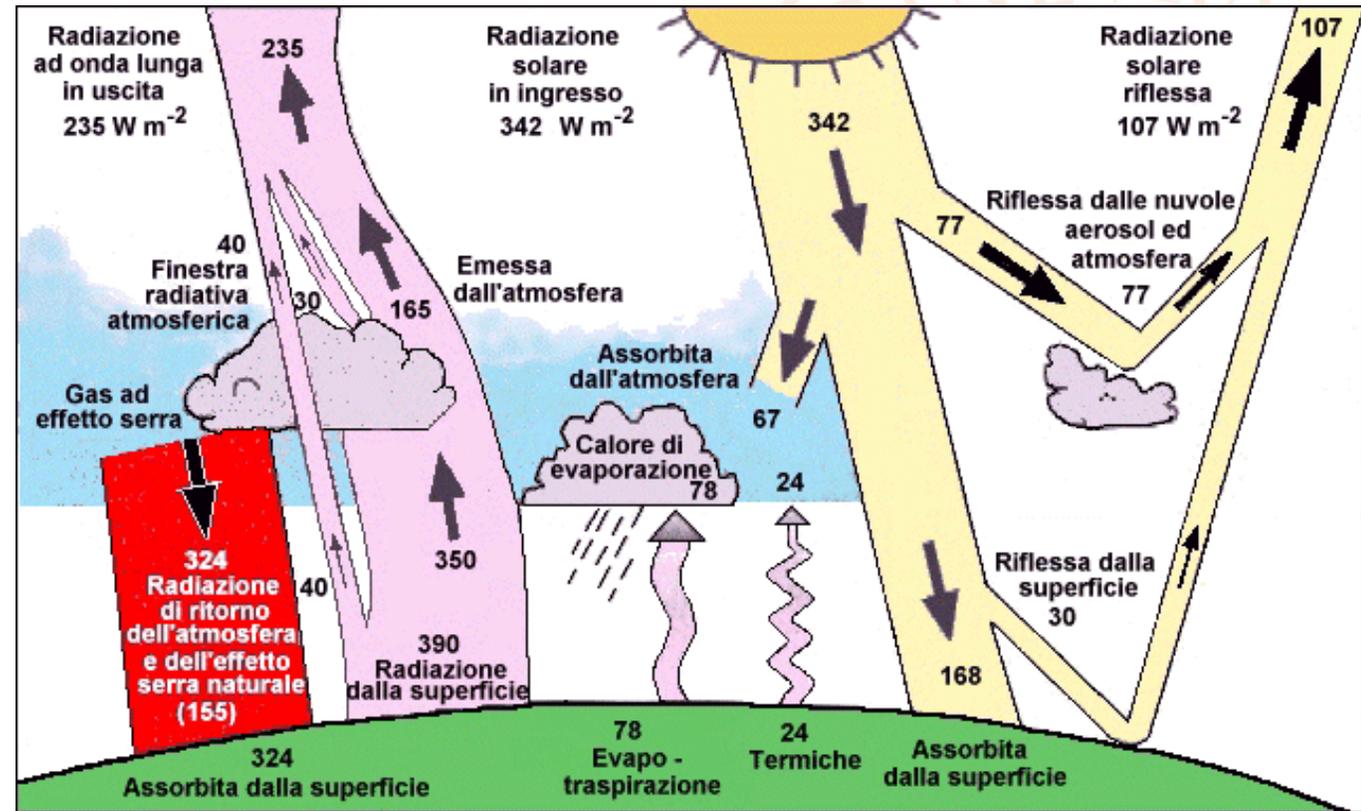
Barbados



BILANCIO ENERGETICO DELLA TERRA

La terra si trova in una situazione di equilibrio energetico. L'energia solare che la raggiunge viene dispersa nello spazio esterno come segue:

- 1.- Un terzo viene dispersa immediatamente nello spazio esterno per riflessione
- 2.- Circa la metà raggiunge la terraferma e gli oceani
- 3.- Il restante 20% viene assorbita dalla "Troposfera", la parte più bassa dell'atmosfera.



Due fluidi presenti sulla superficie terrestre ridistribuiscono l'energia incidente su tutto il pianeta prima che venga riemessa nello spazio mantenendone la temperatura pressoché uniforme e compatibile con la vita. Essi sono: **l'atmosfera e l'acqua dei mari e degli oceani**

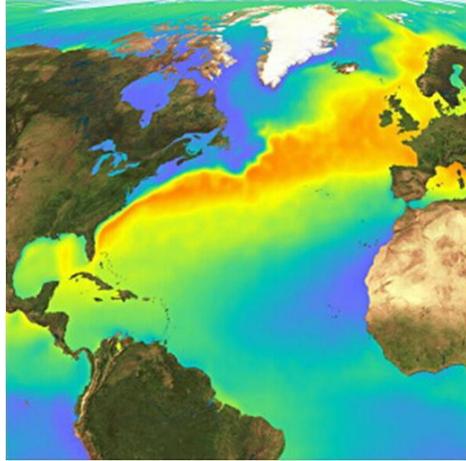




La luna, che non possiede fluidi (venti e oceani) per il trasporto dell'energia che arriva dal sole, si ritrova con temperature che variano da 95 a 120°C di giorno e -170 a -200 la notte

Come vento e oceani distribuiscono l'energia sul pianeta?

Spostamenti dall'equatore ai poli



Correnti oceaniche



Vento



Interazioni tra mare e atmosfera



Attraverso il tempo

Dall'estate all'inverno

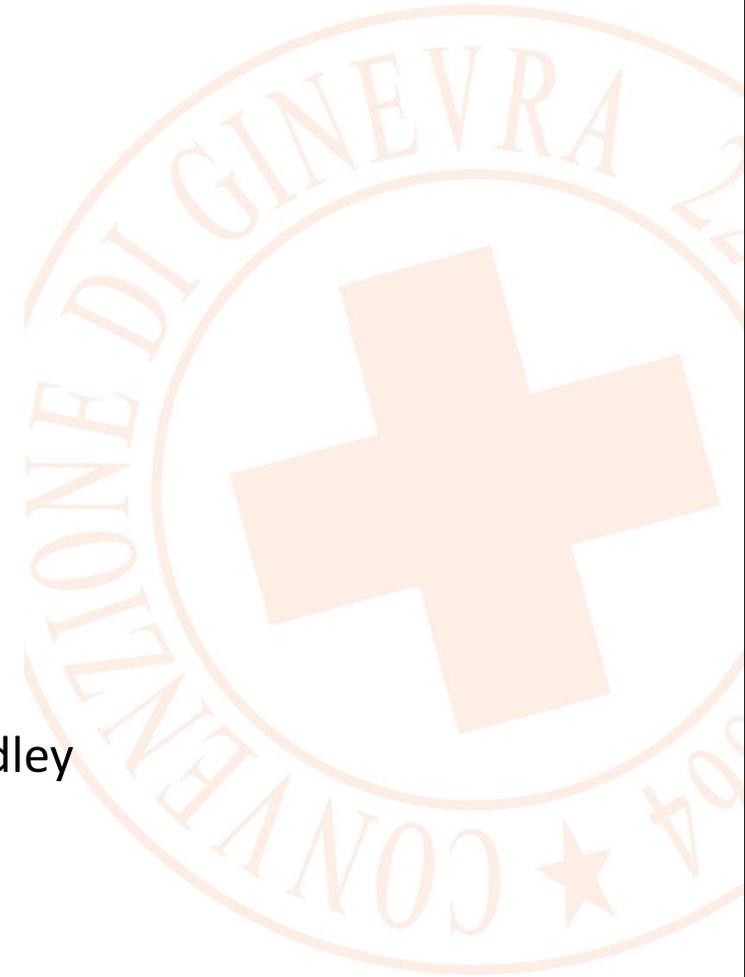
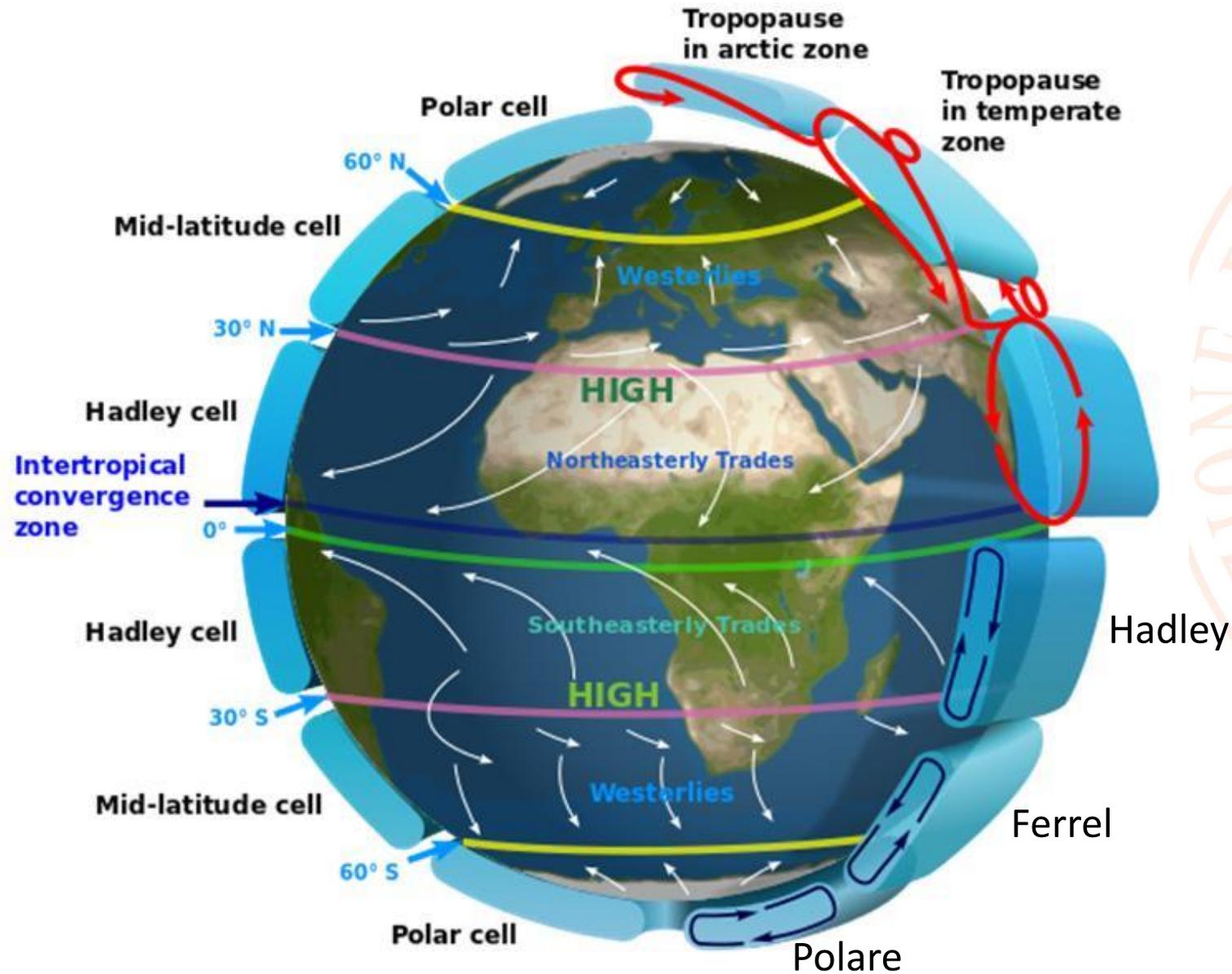
Dal giorno alla notte



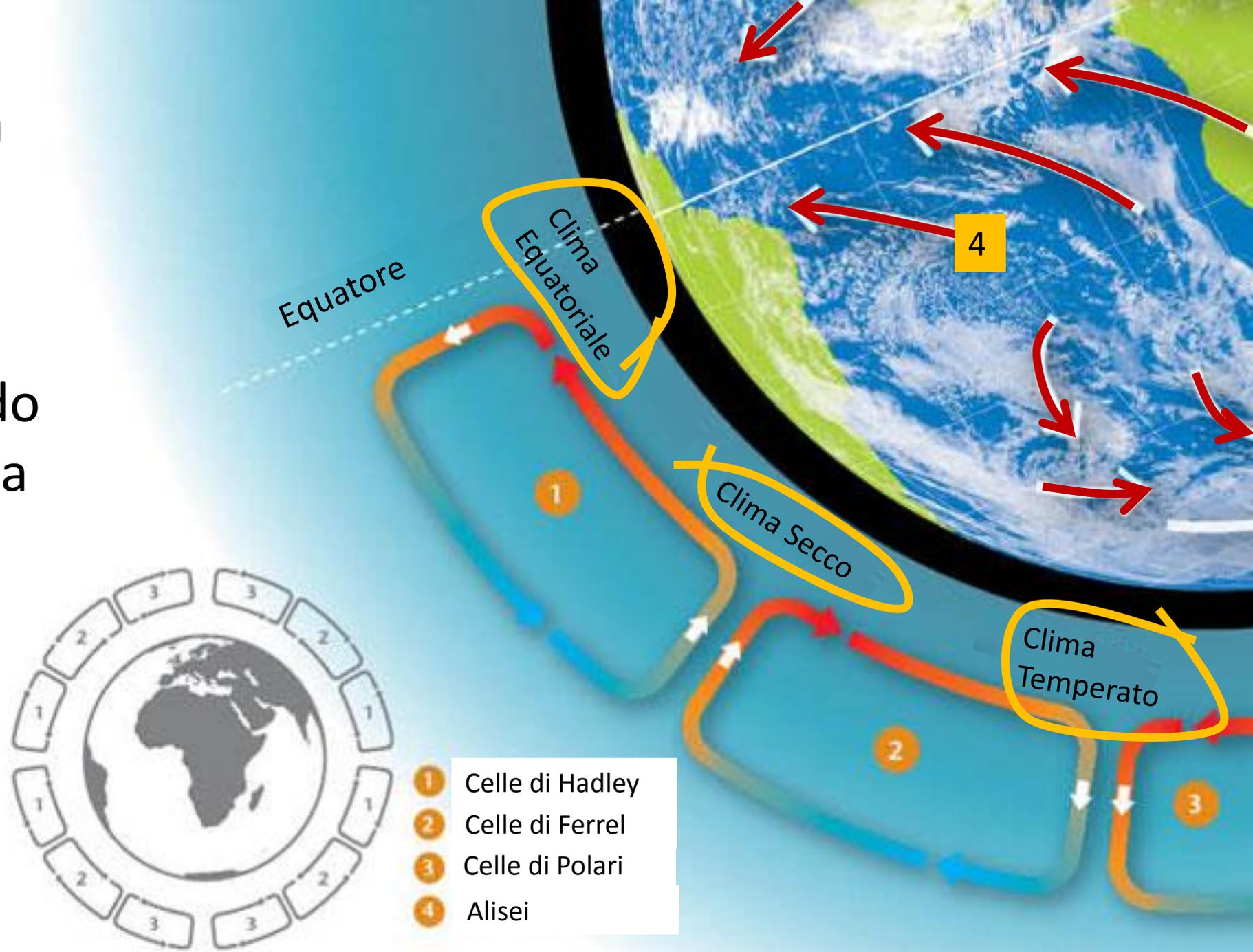
Lo spostamento delle masse d'aria attorno al pianeta è casuale o c'è una logica che le dirige?



Visione globale delle celle di Hadley, Ferrel e Polari

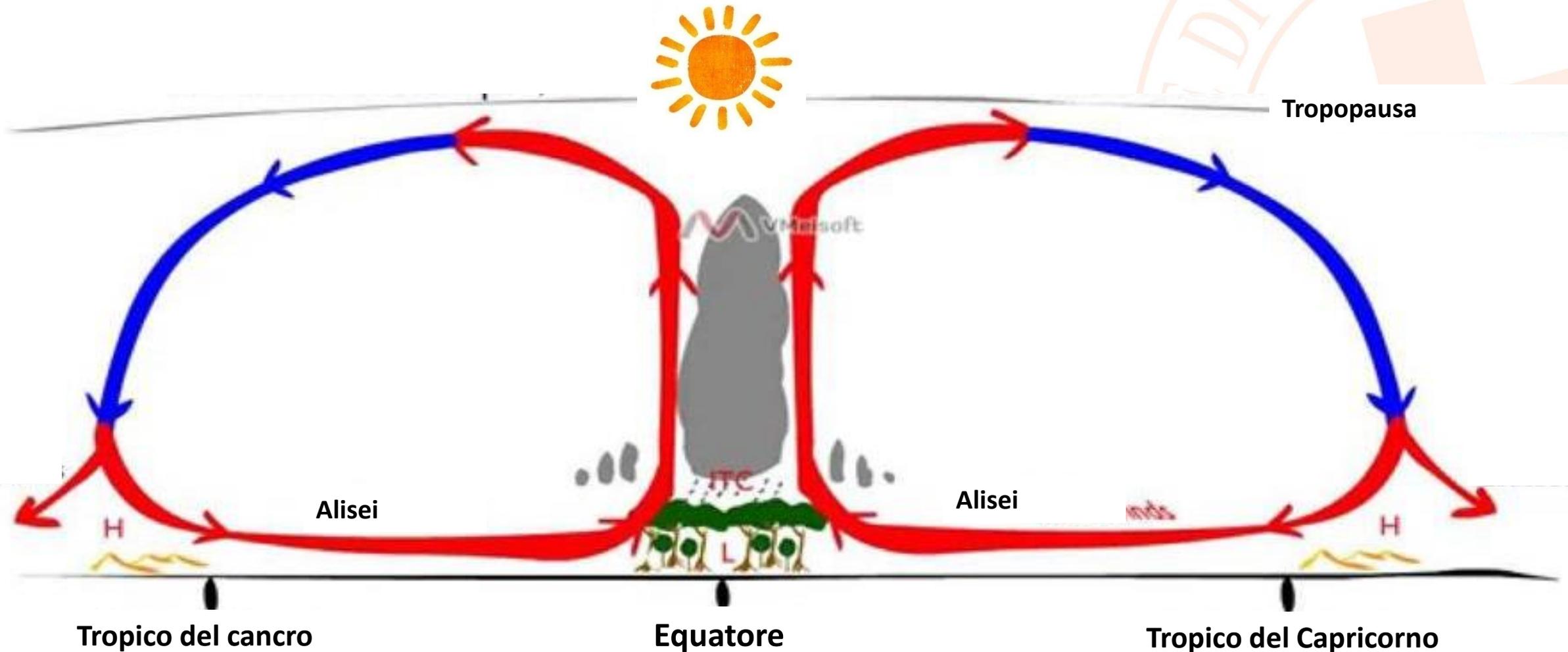


Quando l'aria sale, l'umidità condensa e si formano le nuvole con pioggia (equatore e aree temperate). Quando l'aria scende il clima secco forma i deserti nelle zone tropicali.

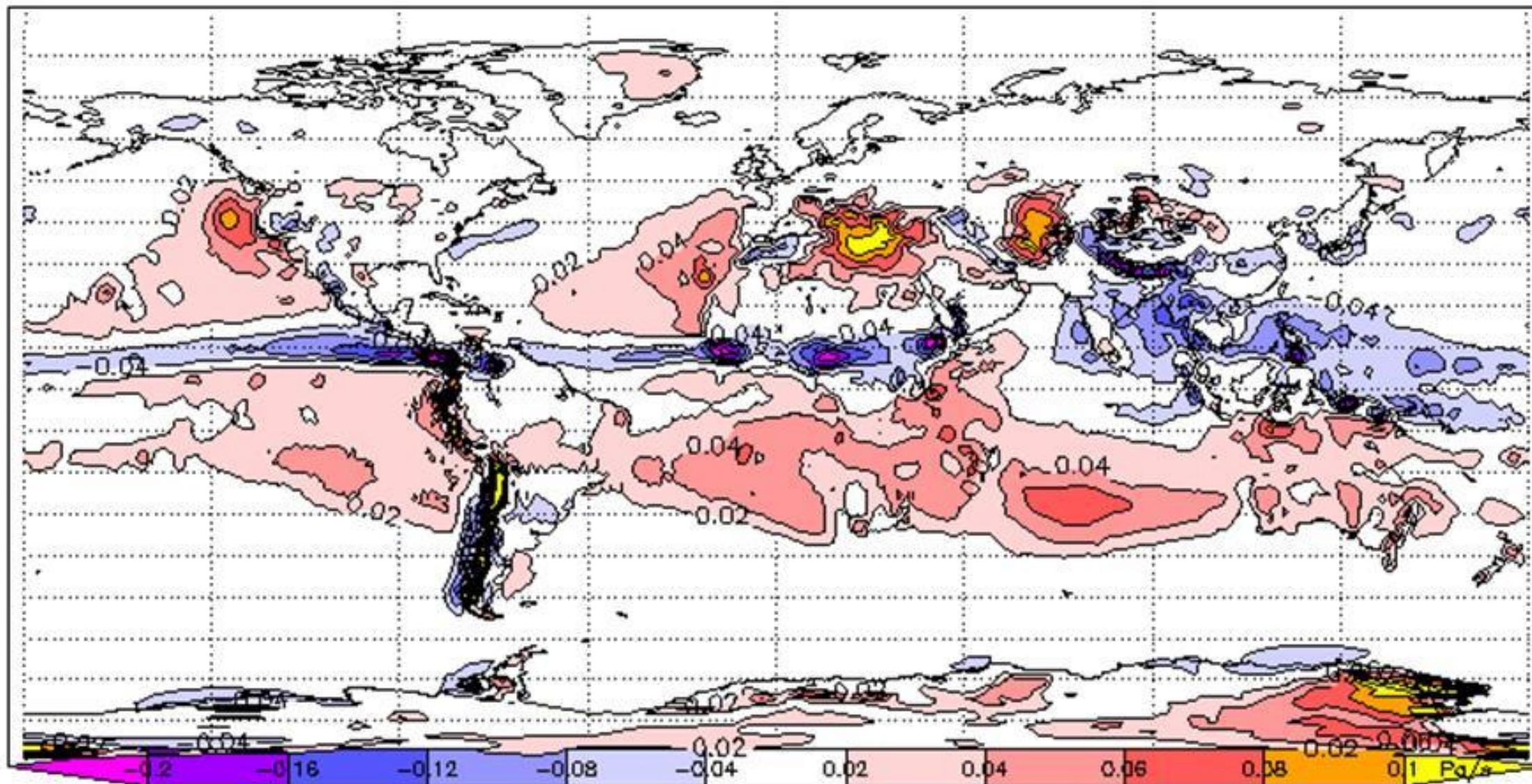


Come funzionano le celle di Hadley

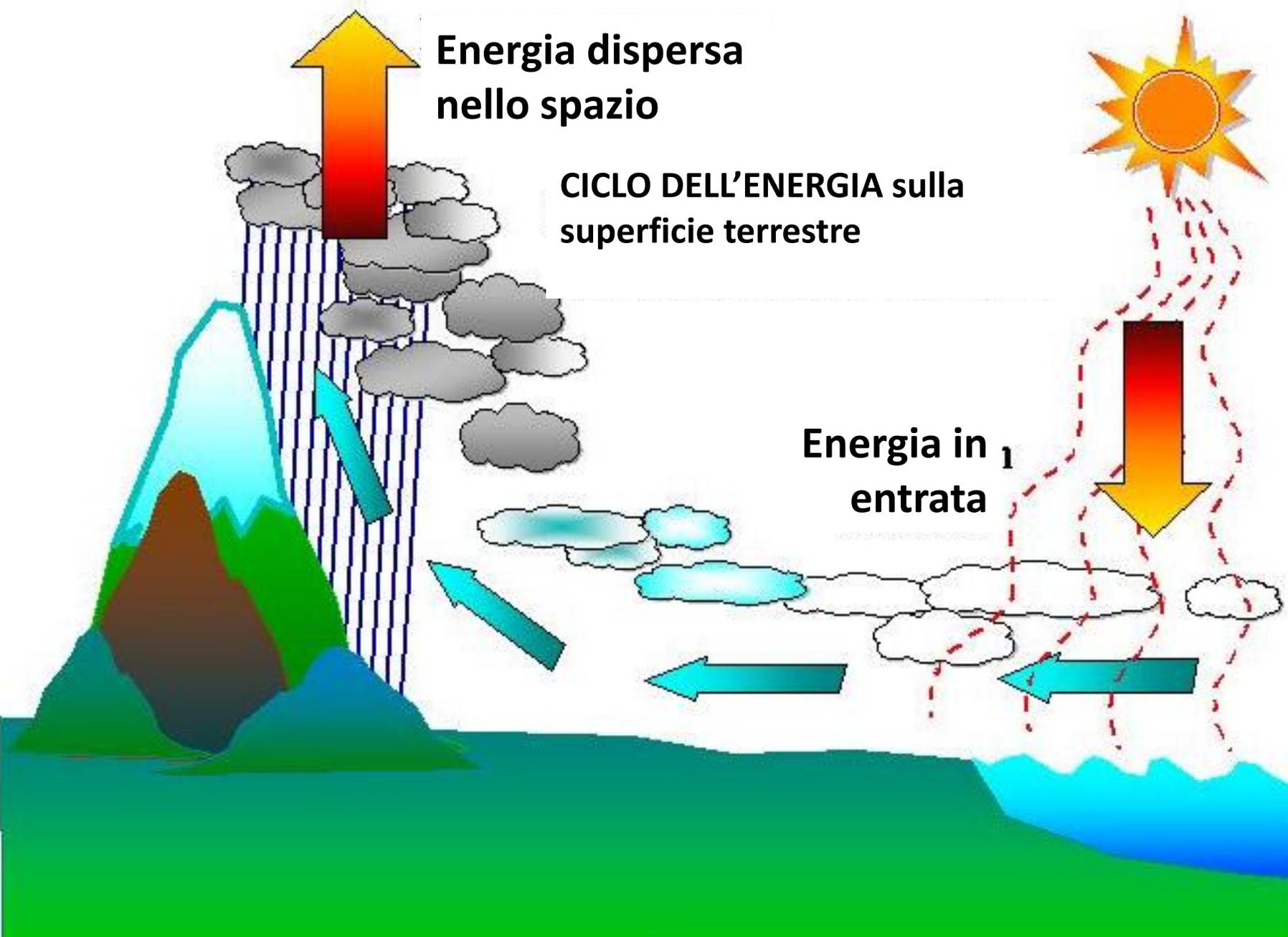
Le celle di Hadley sono parte della circolazione atmosferica della terra. Interessano un'area della superficie terrestre compresa tra i 30° di latitudine Nord e i 30° Sud. L'aria si alza nei pressi dell'equatore e attrae altra aria dalle zone tropicali.



In giallo-rosa i venti prevalentemente discendenti e in blu-viola i venti prevalentemente ascendenti sulla superficie terrestre.



Ruolo dell'umidità nell'atmosfera



L'acqua assorbe l'energia solare trasformandosi in vapore che, a sua volta, condensandosi sotto forma di pioggia o neve cede l'energia accumulata all'atmosfera nelle zone più fredde della terra.



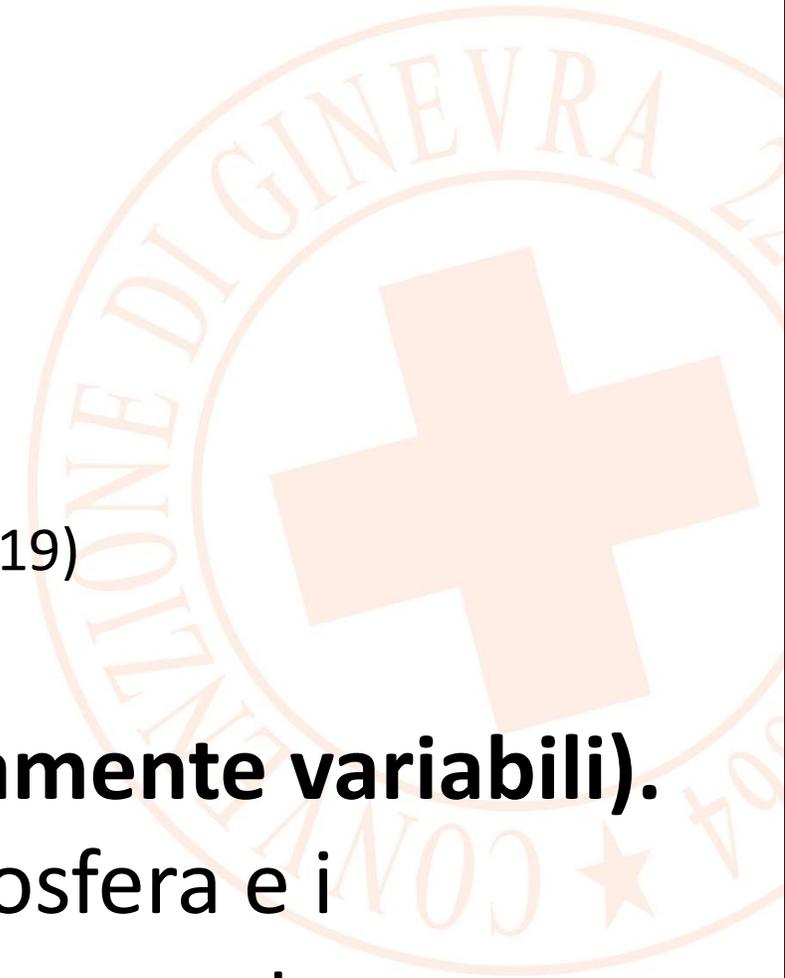
Dallo spazio, i
movimenti atmosferici
sono visibili con
l'andamento delle nubi

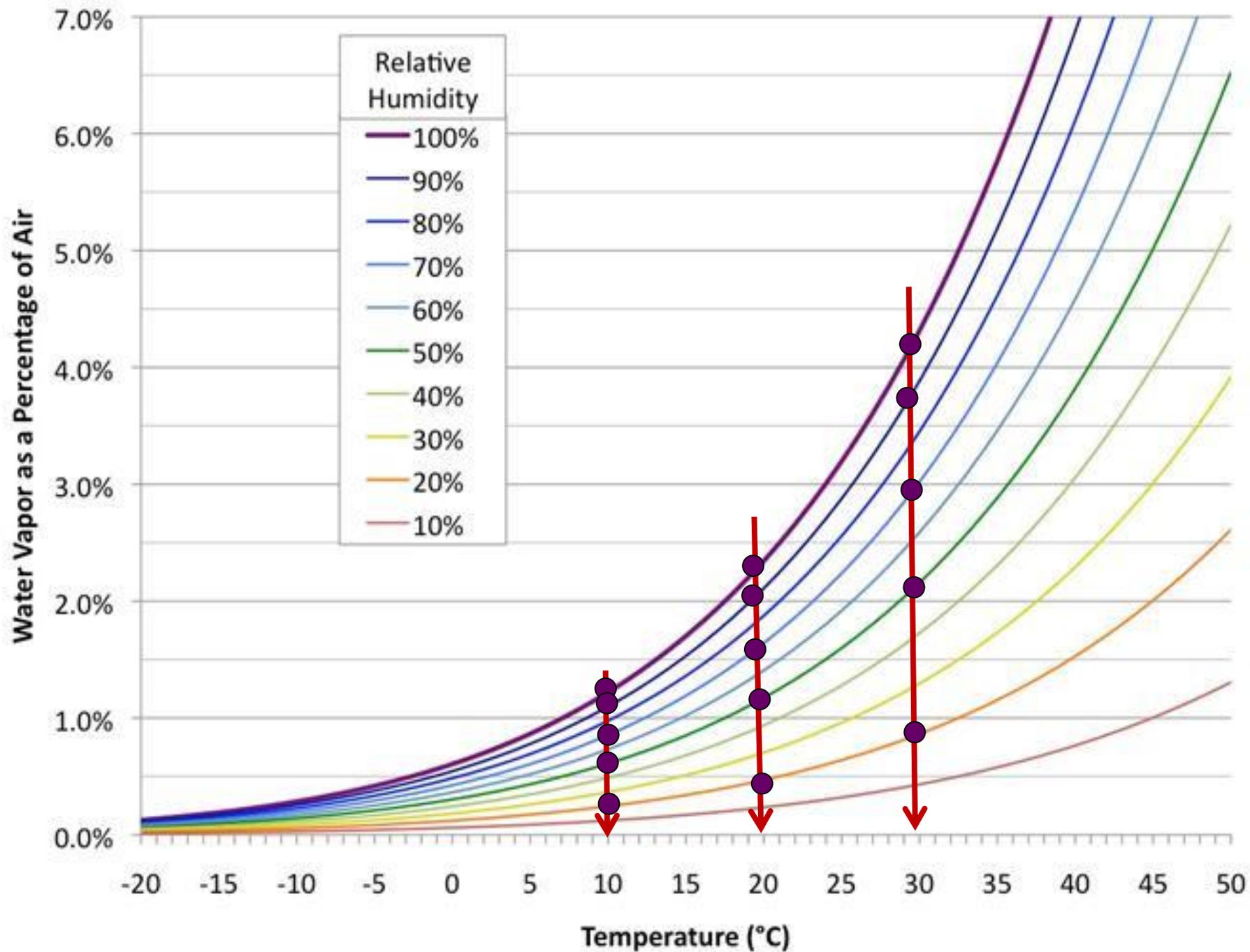
Composizione dell'atmosfera

| | |
|--------------------|-------------------------------|
| Azoto | 78% circa |
| Ossigeno | 21% circa |
| Gas rari | 1% circa |
| Anidride Carbonica | 0.041% (dato di Ottobre 2019) |

E umidità a basse concentrazioni (estremamente variabili).

La concentrazione di quest'ultima nell'atmosfera e i fenomeni da essa indotti, costituiscono l'argomento principale di questa presentazione.





Più elevata è la temperatura dell'aria e più acqua vi può rimanere sospesa come vapore

Comparazione visiva del contenuto di acqua in 1 m³ d'aria a diverse temperature e umidità relative

Umidità relativa → 20% 50% 70% 90% 100%

a 10 °C



a 20 °C

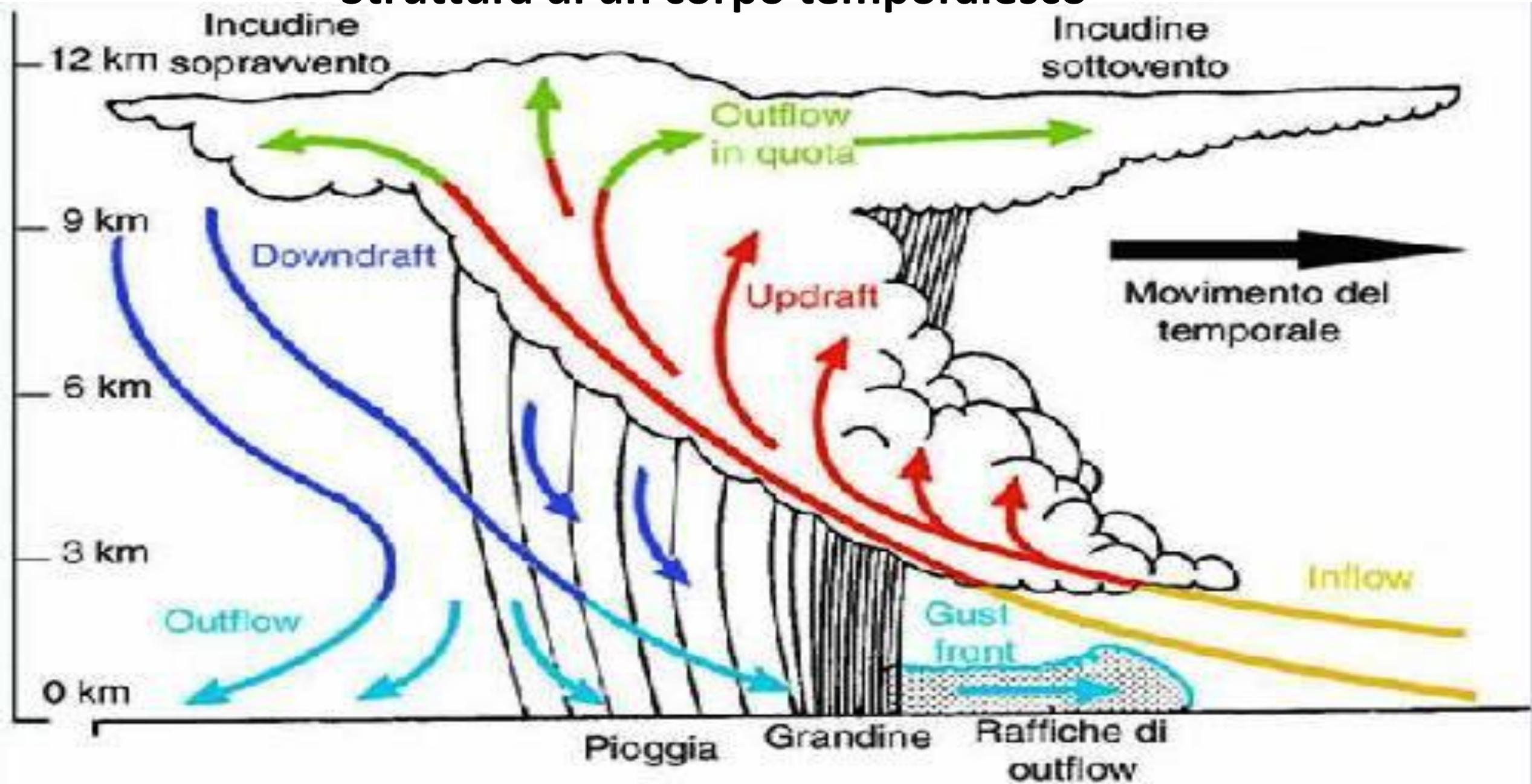


a 30 °C



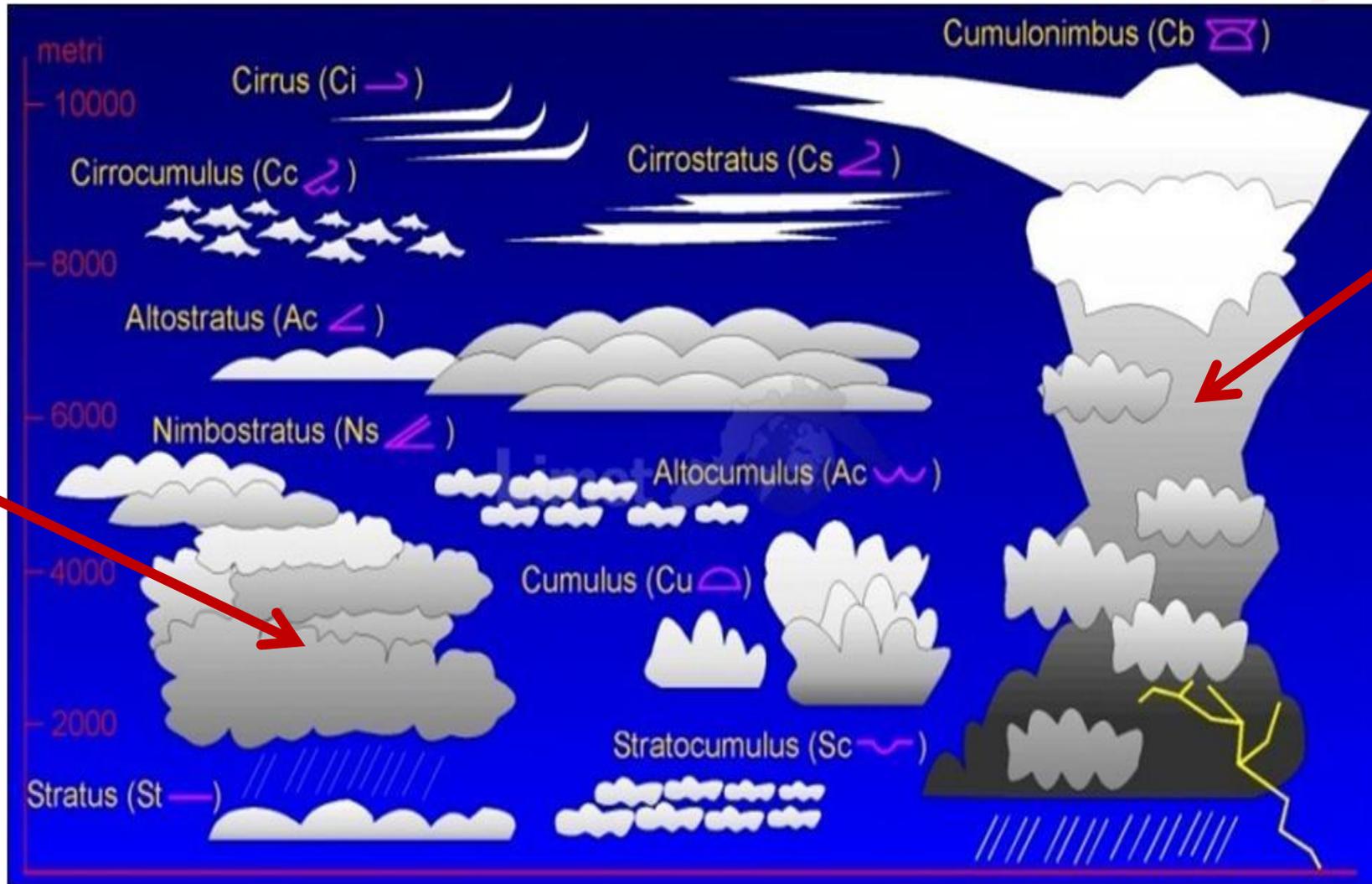
Fenomeni meteorologici

Struttura di un corpo temporalesco

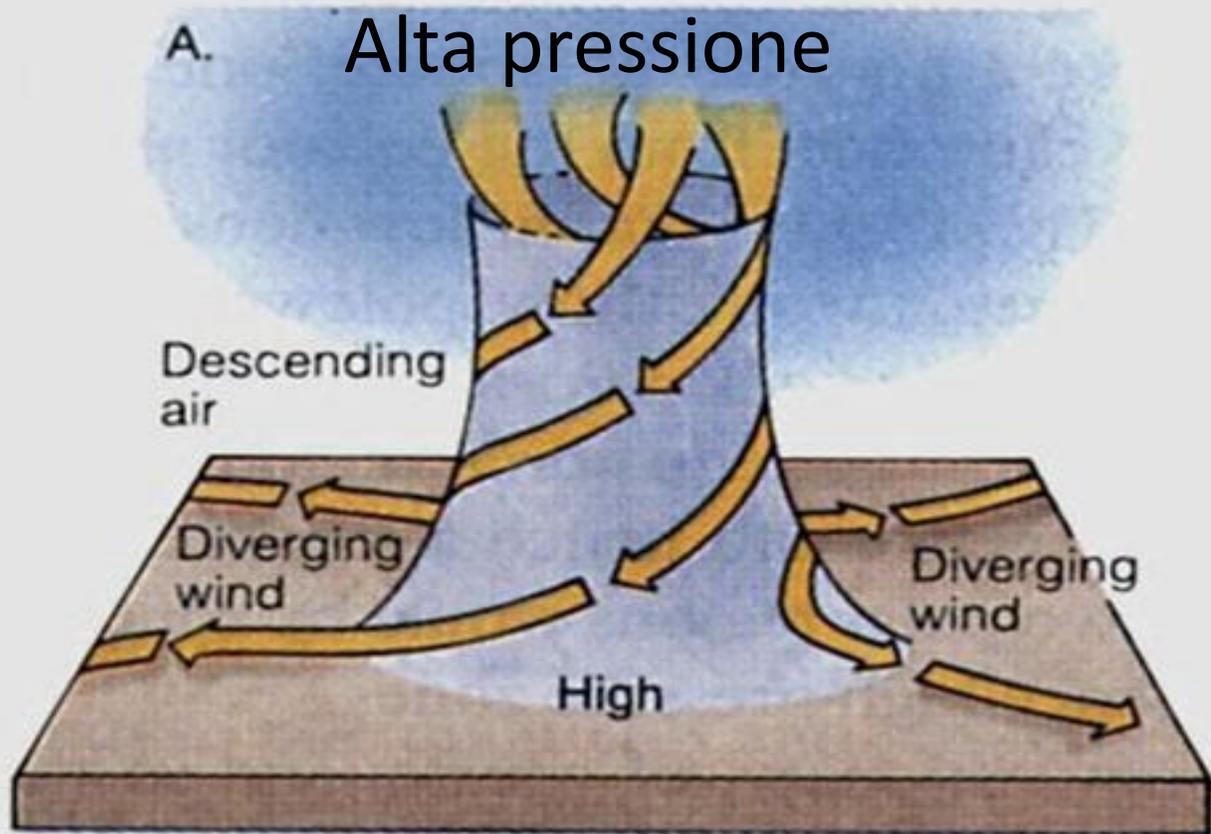


Classificazione delle nuvole

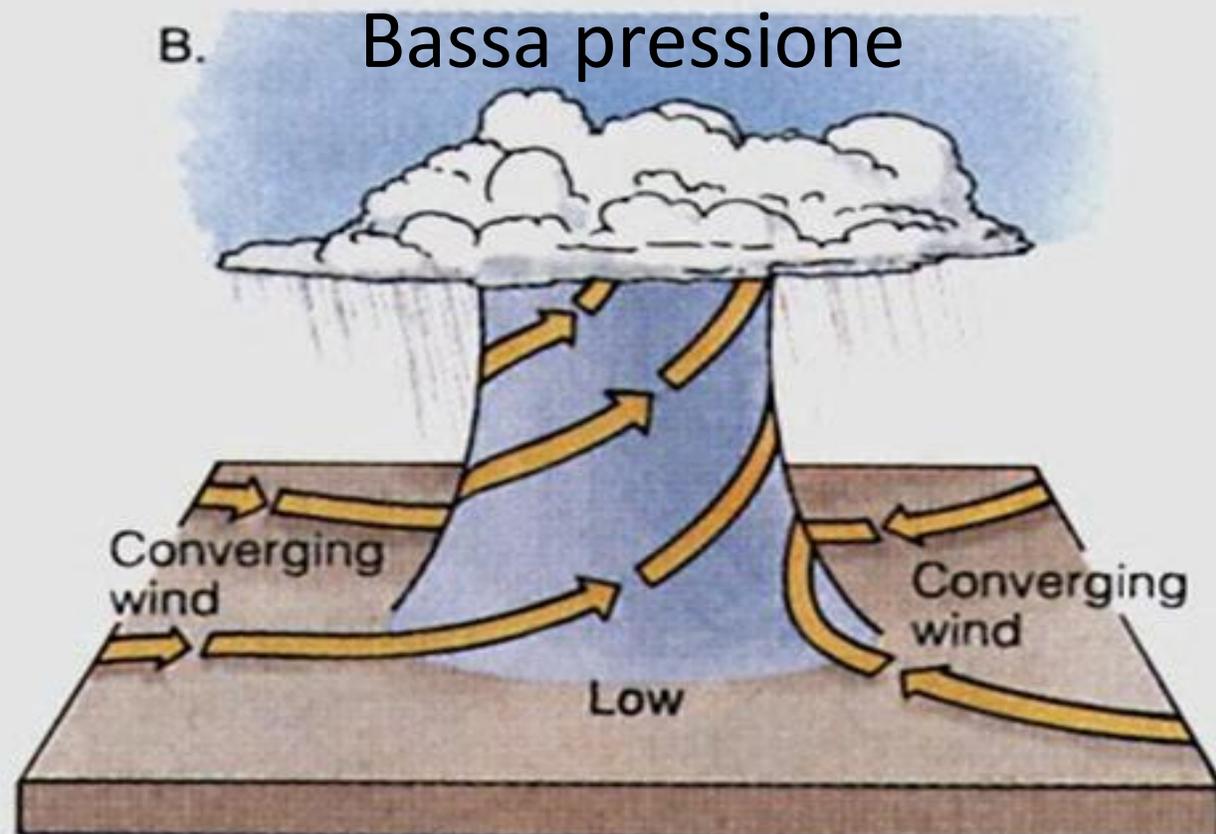
Inondazioni da fiumi a lunga percorrenza (Po, Adda, Ticino, Tevere, Arno)



Inondazioni improvvise (Flash Floods)



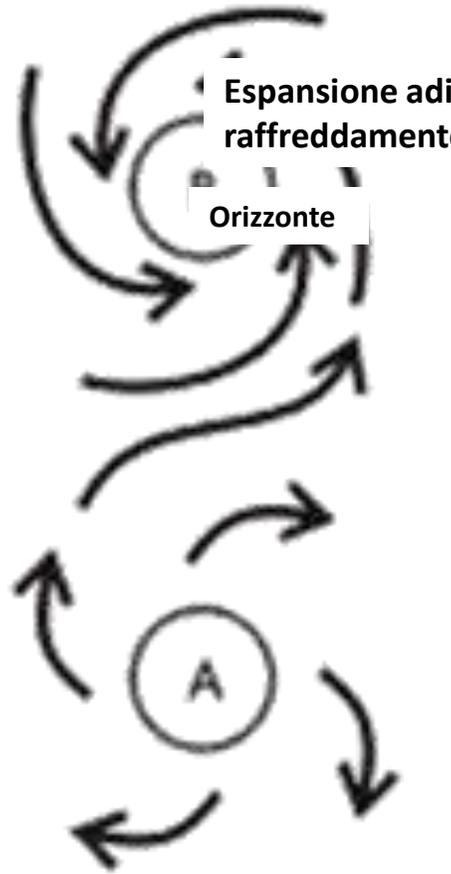
Con l'alta pressione l'aria scende dall'alto con movimento circolare in senso orario e i venti a terra sono divergenti. L'aria proveniente dall'alto possiede una bassa umidità per cui si ha bel tempo.



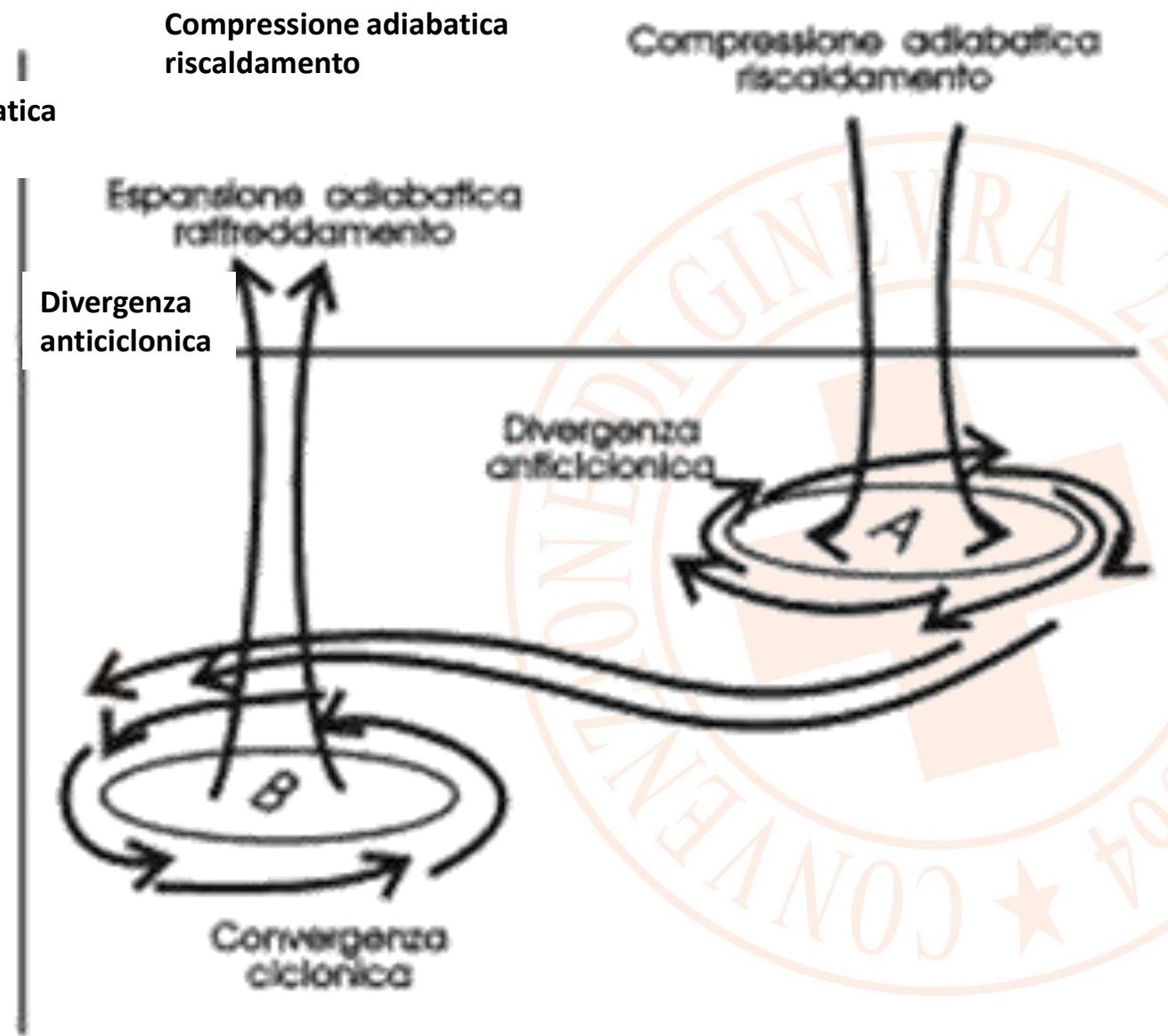
Con la bassa pressione l'aria sale verso l'alto con movimento circolare in senso orario e i venti a terra sono convergenti. Alzandosi, l'umidità dell'aria condensa formando le nubi.



L'aria tende a spostarsi dalle zone di alta pressione a quelle di bassa pressione



Le forze di Coriolis determinano un movimento circolare



Compressione adiabatica riscaldamento

Compressione adiabatica riscaldamento

Orizzonte

Espansione adiabatica raffreddamento

Divergenza anticiclonica

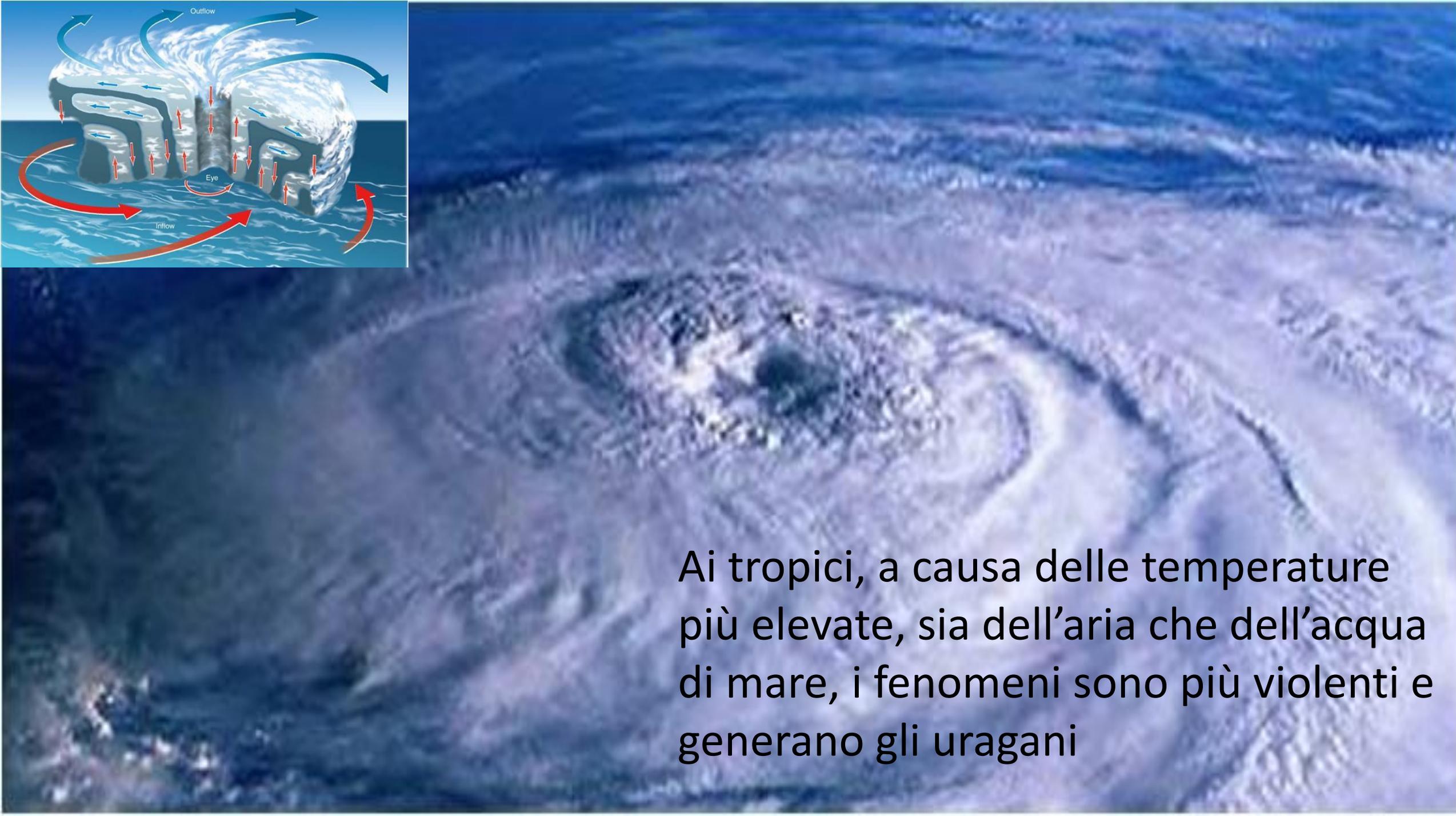
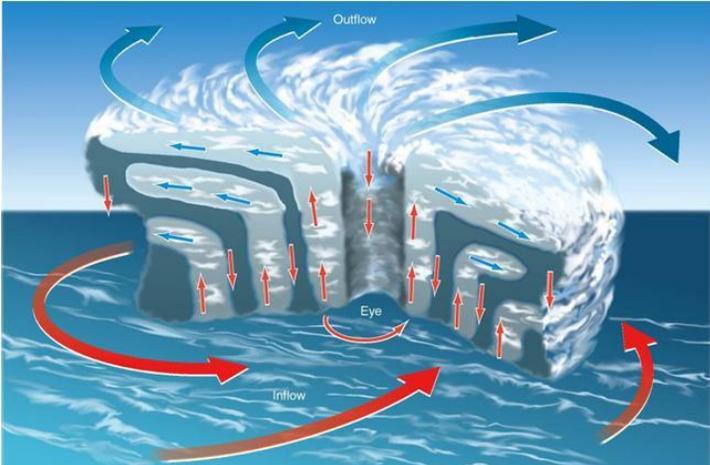
Divergenza anticiclonica

Convergenza ciclonica

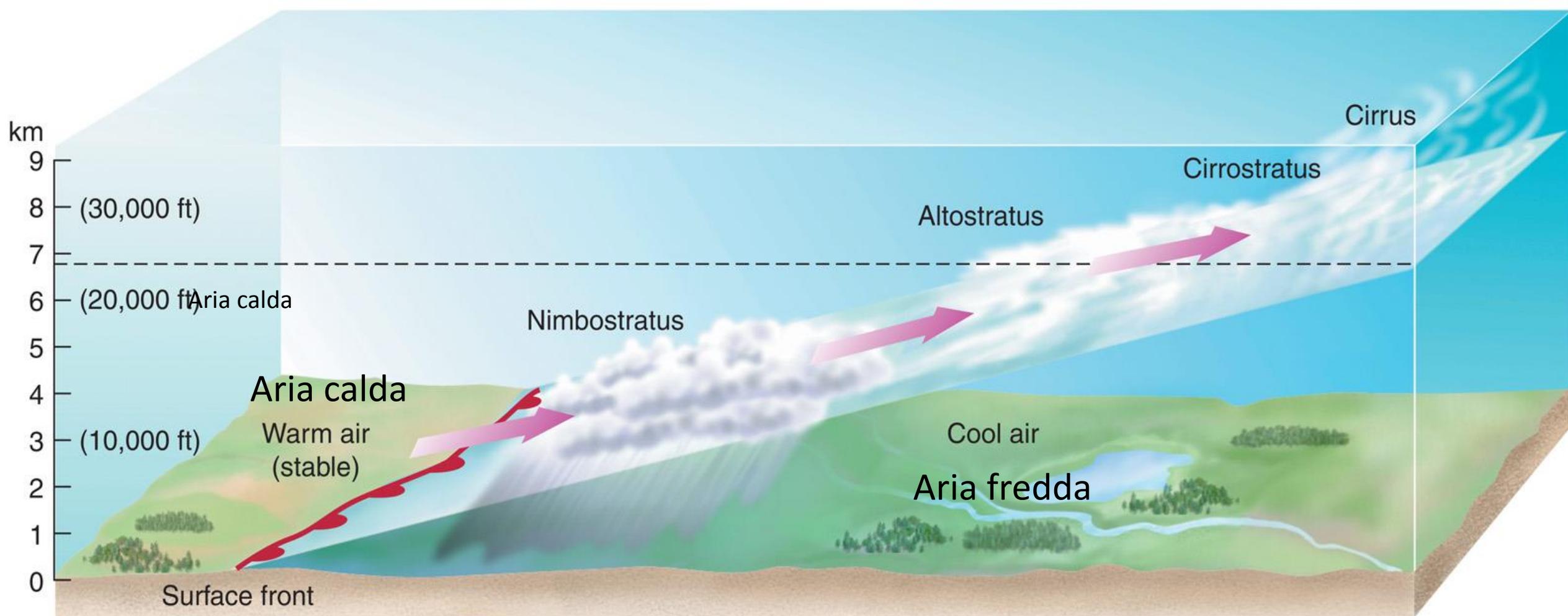


D'estate, quando si prevede la formazione di un temporale, per capire dove si formerà la depressione temporalesca, quindi il cumulonembo, basterà volgere la schiena al vento. Il temporale si formerà alla vostra sinistra, a ore 10, come indicato in figura.





Ai tropici, a causa delle temperature più elevate, sia dell'aria che dell'acqua di mare, i fenomeni sono più violenti e generano gli uragani

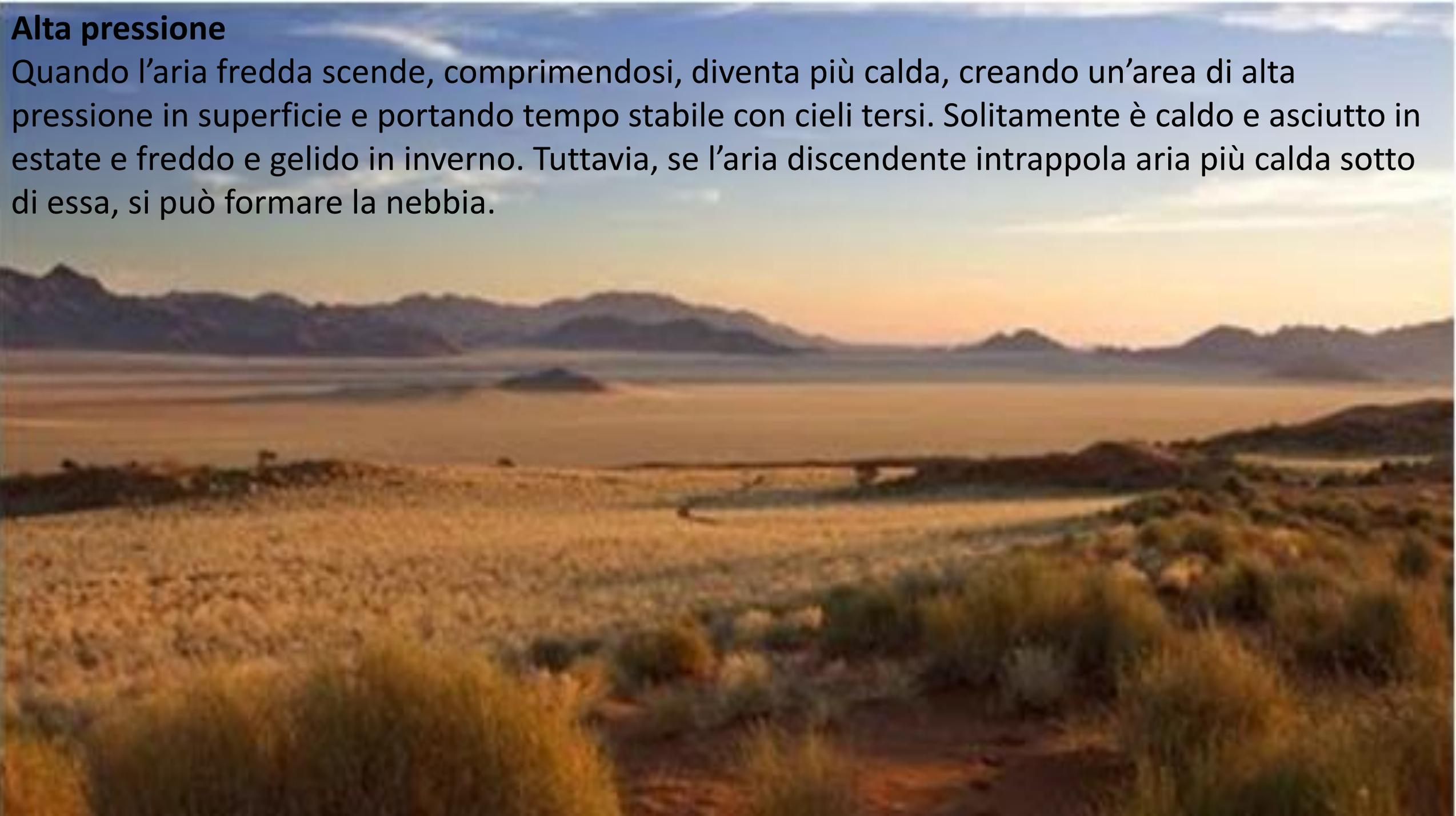


FRONTE CALDO

Il fronte caldo è una perturbazione lenta che genera precipitazioni continue, anche di 36-48 ore. L'aria calda sale lentamente su per il piano del fronte freddo e produce nubi stratiformi. A livello del fronte caldo, l'aria calda sale sopra l'aria fredda, gradualmente. L'umidità nell'aria che sale si condensa, producendo nuvole e precipitazioni, di tipo dipendente dalla rapidità con cui l'aria sale.

Alta pressione

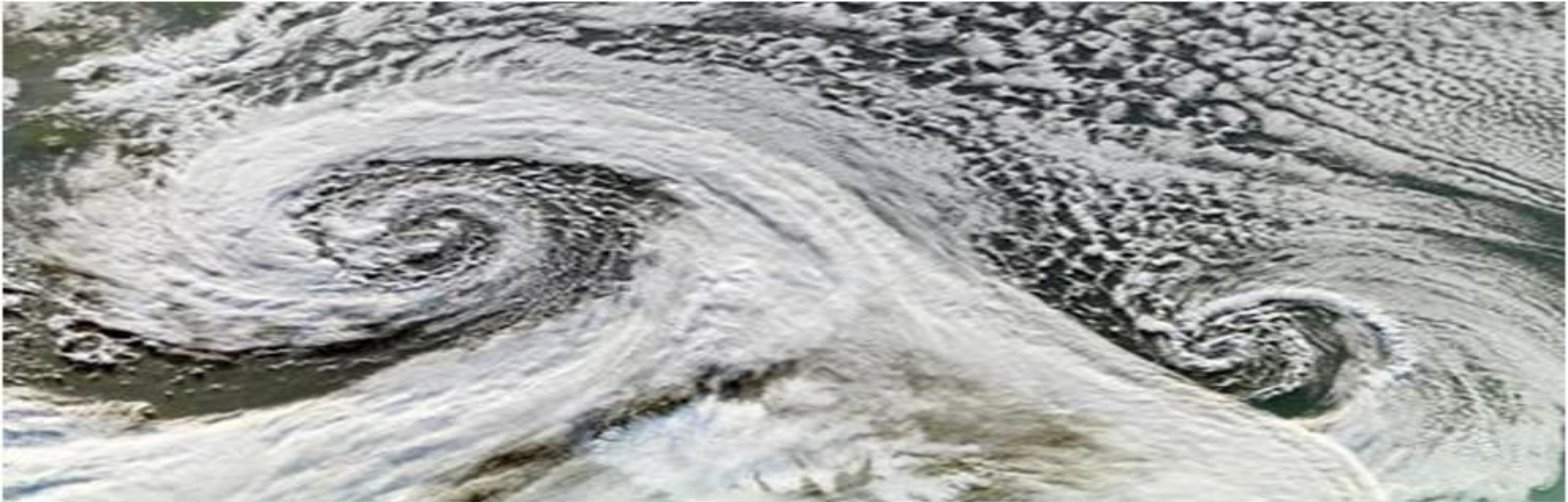
Quando l'aria fredda scende, comprimendosi, diventa più calda, creando un'area di alta pressione in superficie e portando tempo stabile con cieli tersi. Solitamente è caldo e asciutto in estate e freddo e gelido in inverno. Tuttavia, se l'aria discendente intrappola aria più calda sotto di essa, si può formare la nebbia.



Bassa pressione

Il calore in superficie fa salire l'aria, producendo una bassa pressione in superficie. L'umidità si condensa nell'aria che sale, producendo nubi e precipitazioni, di tipo dipendente dalla rapidità con cui l'aria sale. Il tempo ciclonico (di bassa pressione) è, solitamente, cupo con nuvole grigie, spesso accompagnate da piogge leggere e persistenti.

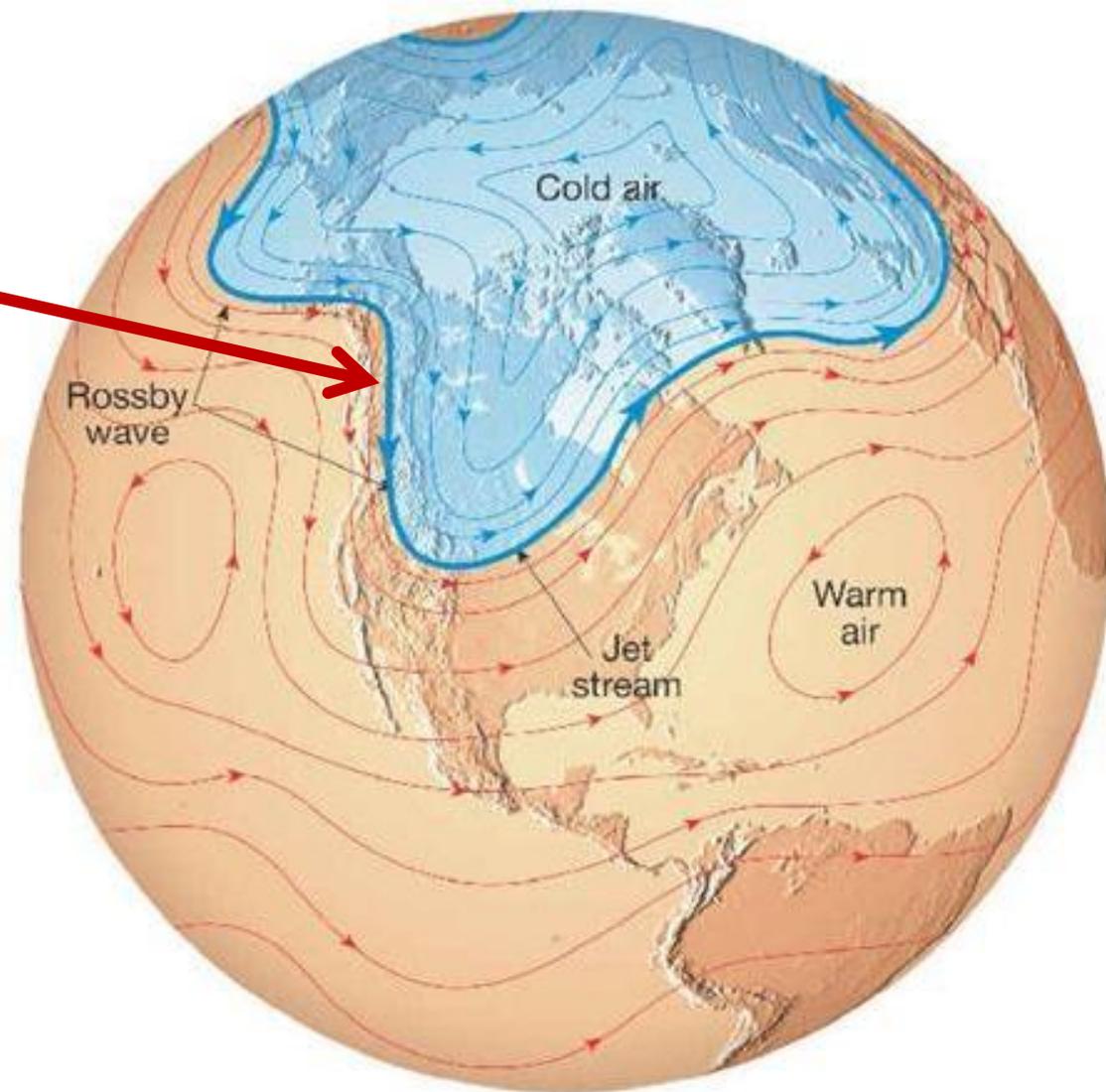




Depressioni delle medie latitudini

Tra le regioni polari e tropicali, si formano aree di bassa pressione, chiamate depressioni delle medie latitudini. Esse, viaggiano da ovest ad est, solitamente una depressione dietro l'altra. Sono causate da onde orizzontali della corrente a getto, chiamate onde di Rossby, alla sommità del fronte tra l'aria polare e tropicale. Le onde di Rossby producono onde simili a livello della superficie. Una cresta di un'onda di Rossby, che si proietta nell'aria fredda sul lato polare della corrente a getto, produce un cuneo di alta pressione. Un avvallamento della corrente a getto, che si proietta nell'aria calda sul lato equatoriale, produce una bassa pressione.

Corrente polare a getto

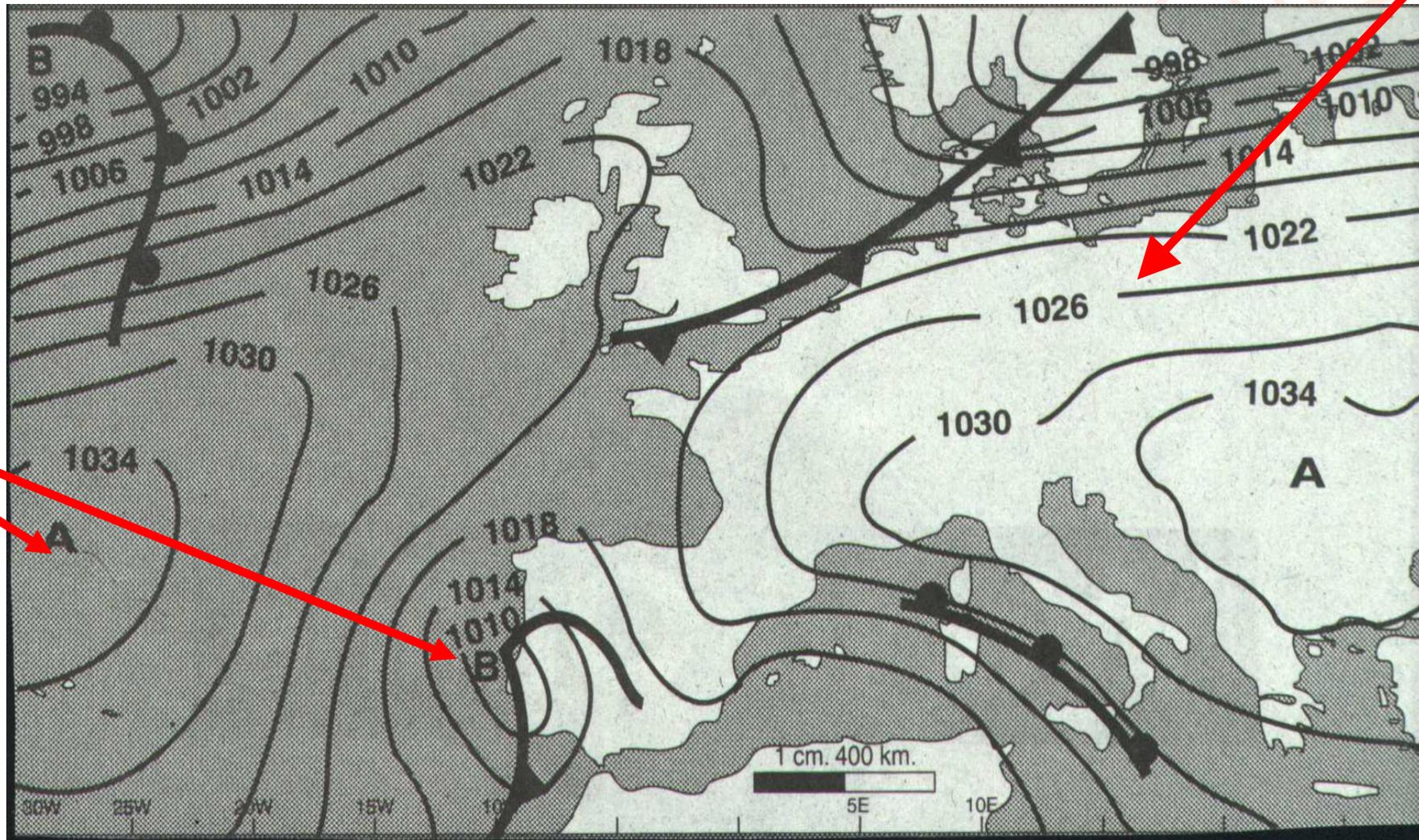


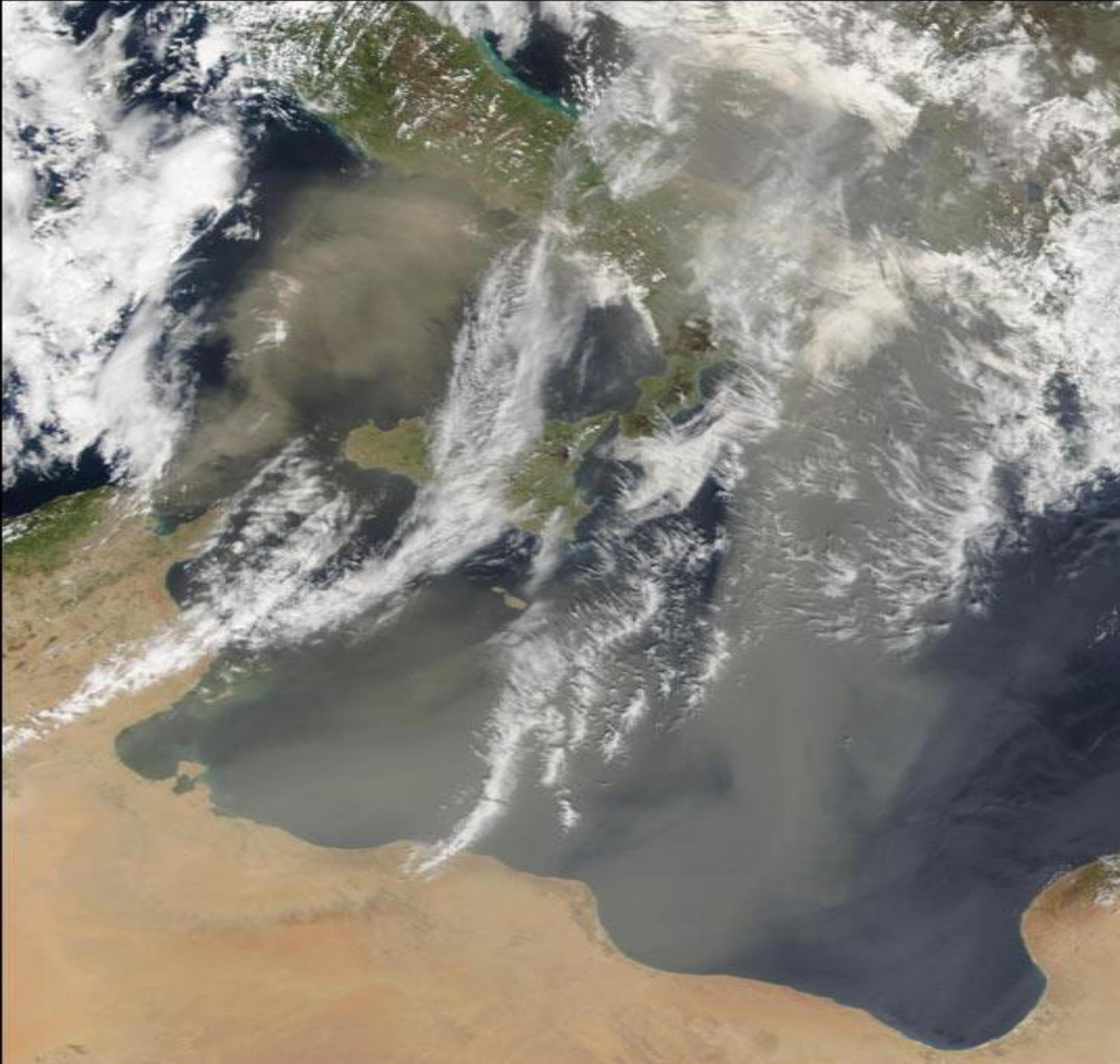
Le onde di Rossby sono fluttuazioni dell'aria al confine tra l'aria polare e l'aria tropicale

Carta del tempo con i centri di alta e bassa pressione

Isobare

**Centri di
alta e
bassa
pressione**





La foto satellitare rende chiaramente visibile il vento di scirocco che soffia dall'Africa verso l'Italia a causa della grande quantità di sabbia che trasporta.

Lo scirocco è la concausa di quanto è successo
a Venezia in questo mese di novembre

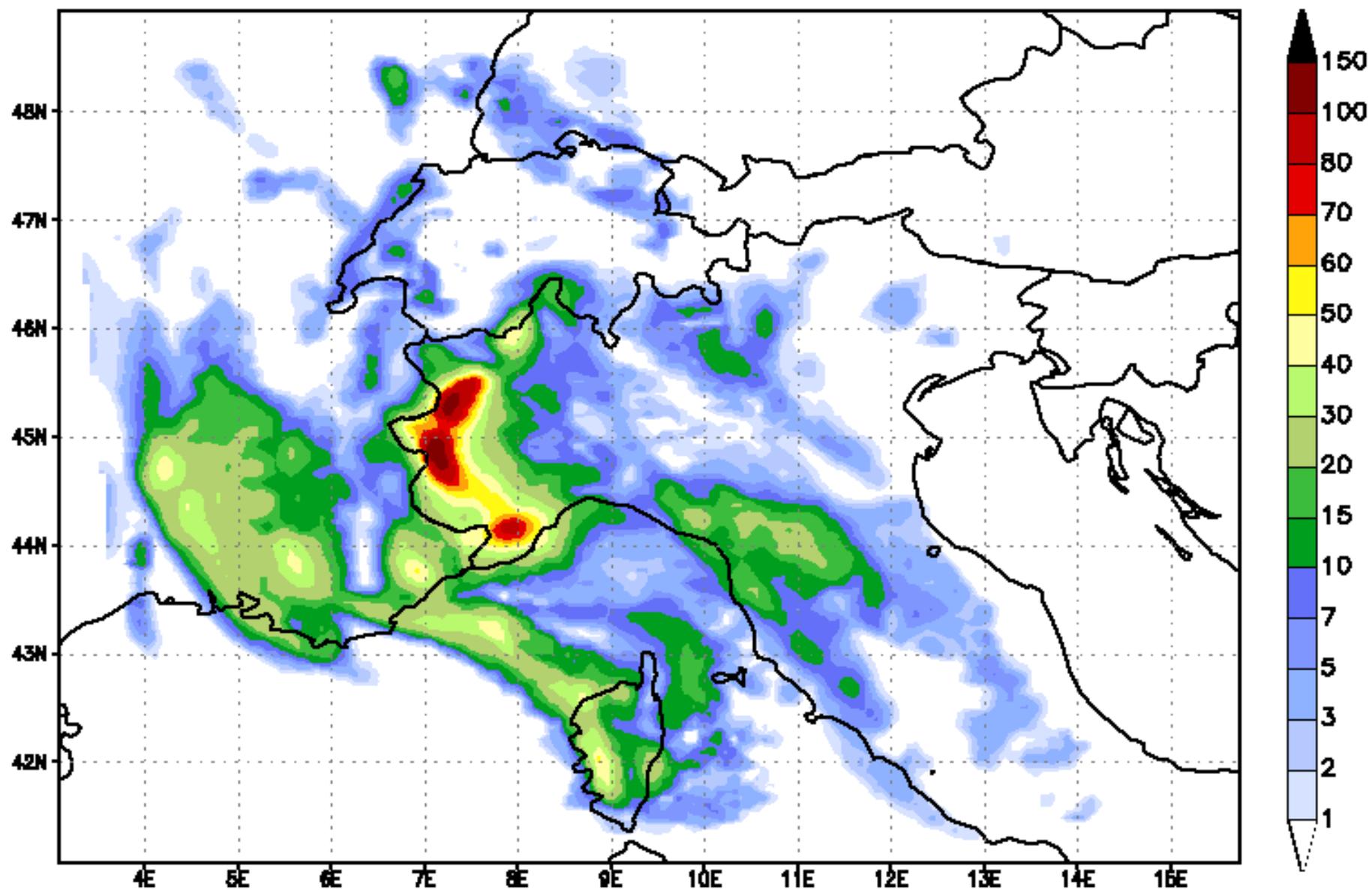
PIANURA PADANA VISTA DALLO SPAZIO



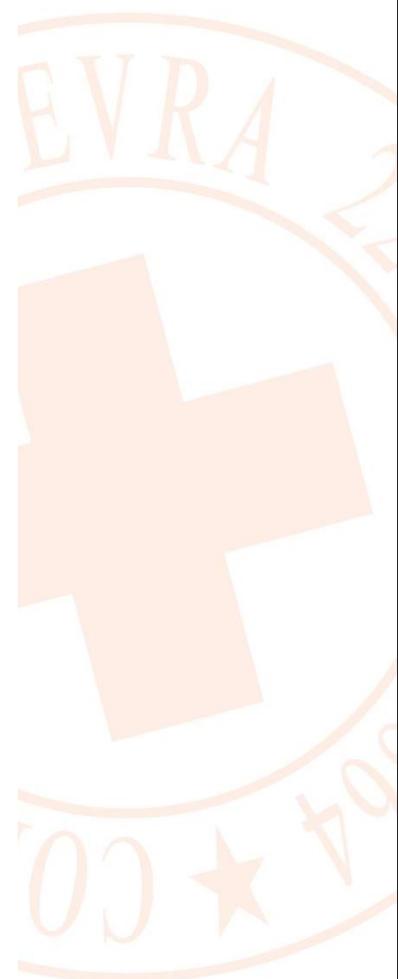
Piena del Po
21 Ottobre
2000
al termine dei
fenomeni
meteorologici che
hanno
determinato
l'alluvione in
Piemonte/Valle
d'Aosta

ARPAL (Genoa - Italy) - DDPY (Genoa - Italy) - ISAC-CNR (Bologna - Italy)
Total precipitation cumulated on previous 12h [mm (12h)⁻¹]

00Z Fri 30 MAY $\tau = 36h$



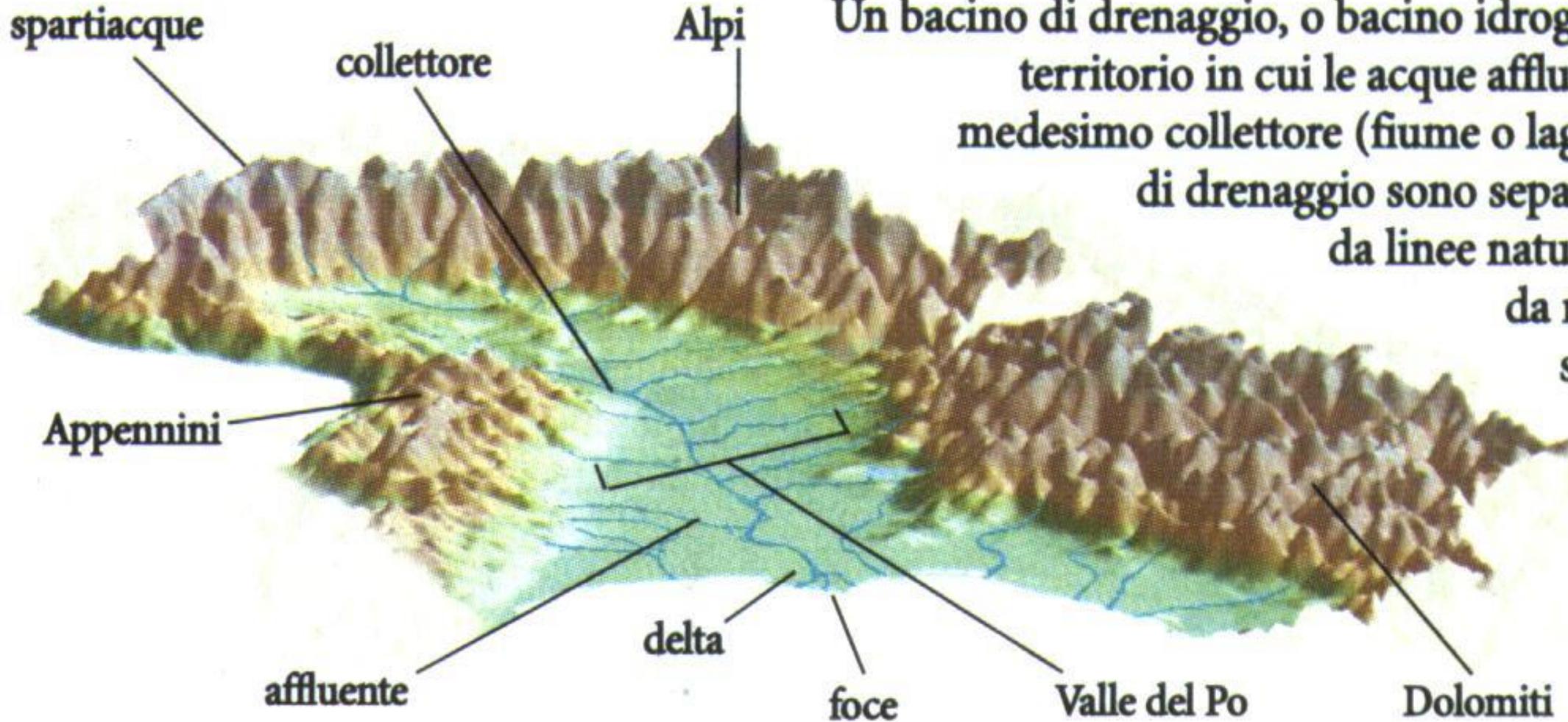
Model: BOLAM99_006x006
Time 0: 12Z28MAY2008 Resolution: 0.0849°x0.0600°



IL BACINO DEL PO

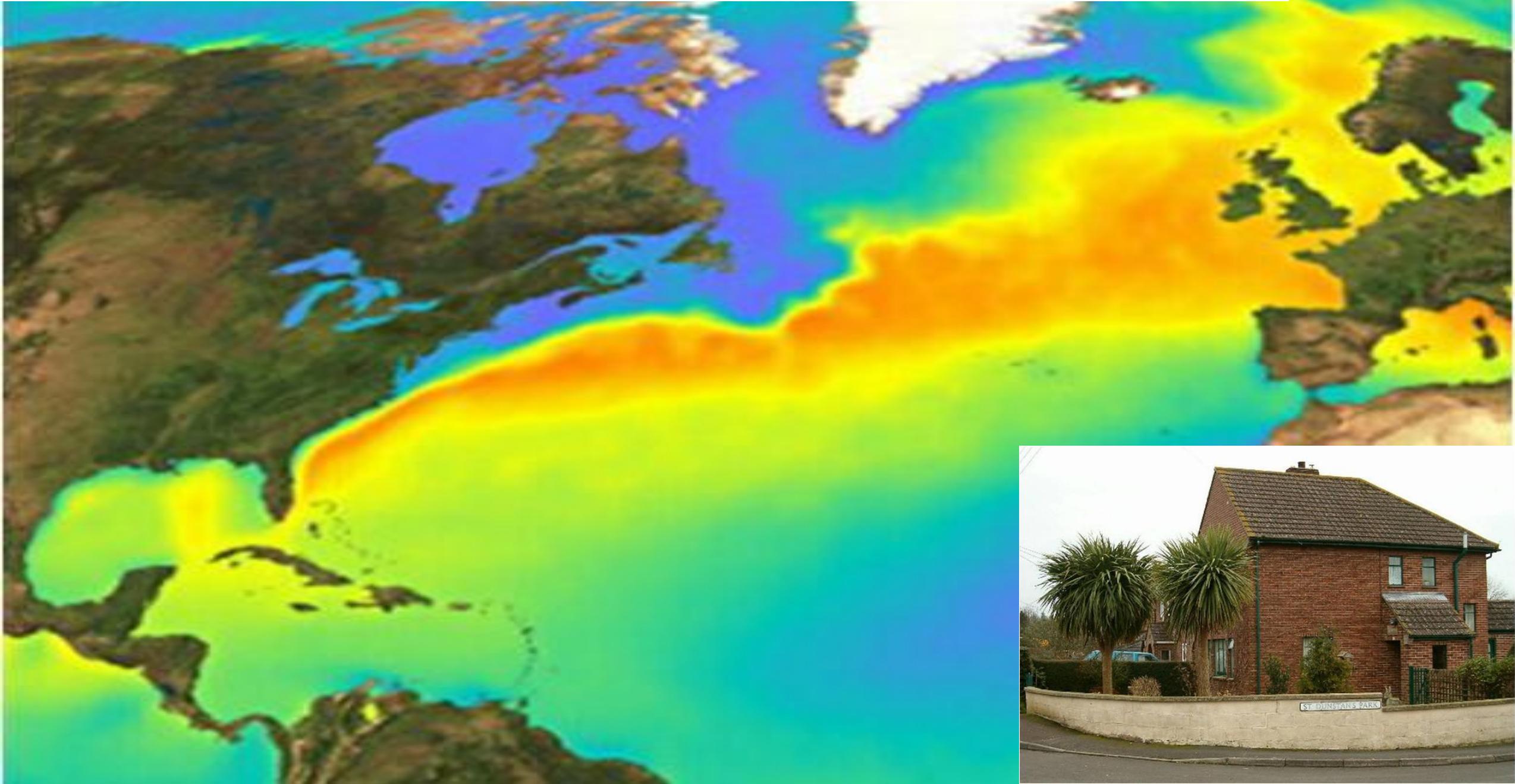
BACINI DI DRENAGGIO

Un bacino di drenaggio, o bacino idrografico, è un territorio in cui le acque affluiscono a un medesimo collettore (fiume o lago). I bacini di drenaggio sono separati tra loro da linee naturali definite da rilievi, dette spartiacque.



Bacino di drenaggio del fiume Po, Italia settentrionale.

Corrente del golfo: acqua calda marina che sale dai tropici verso nord



Correnti medie a 500 hPa per settembre 2016

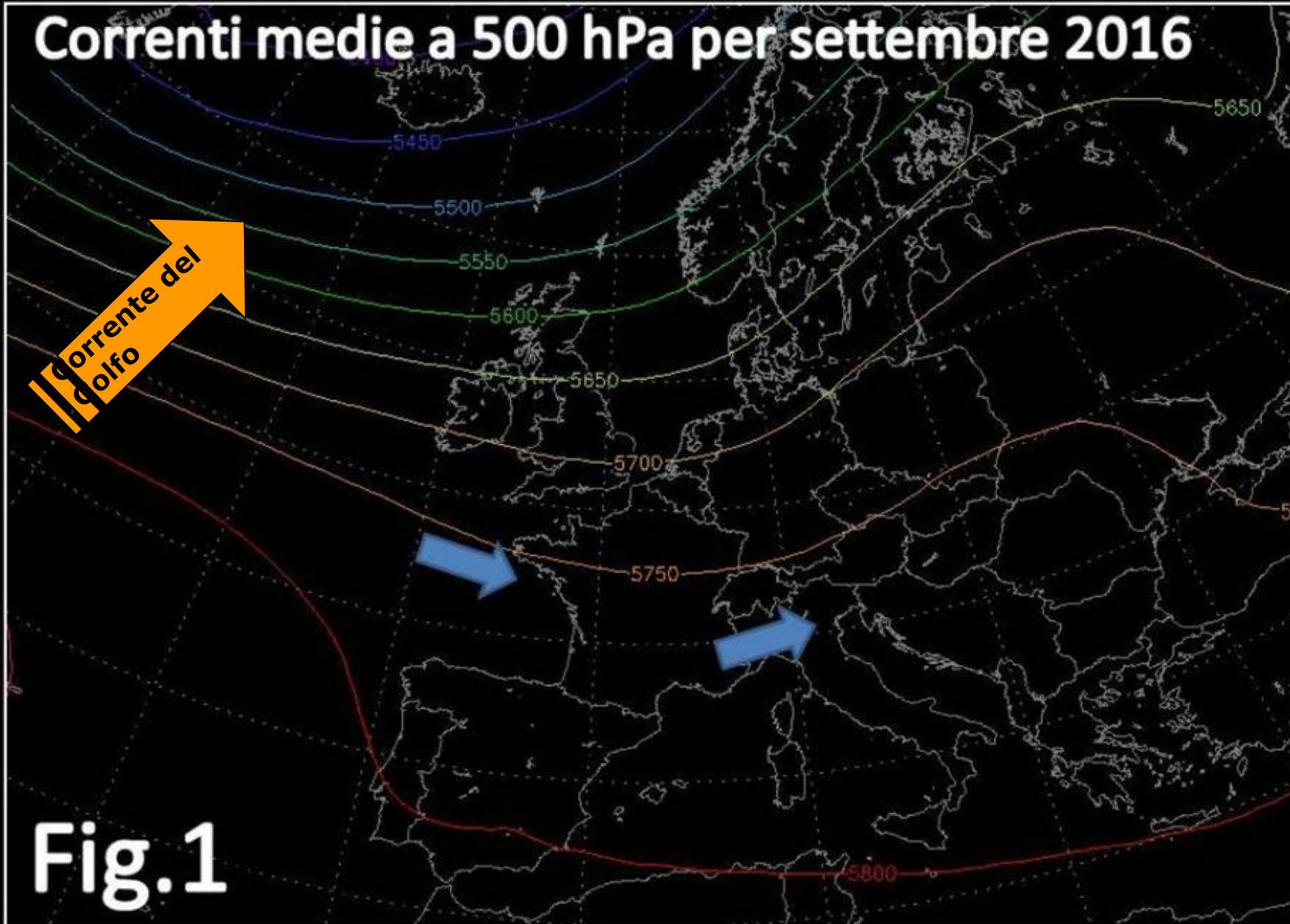
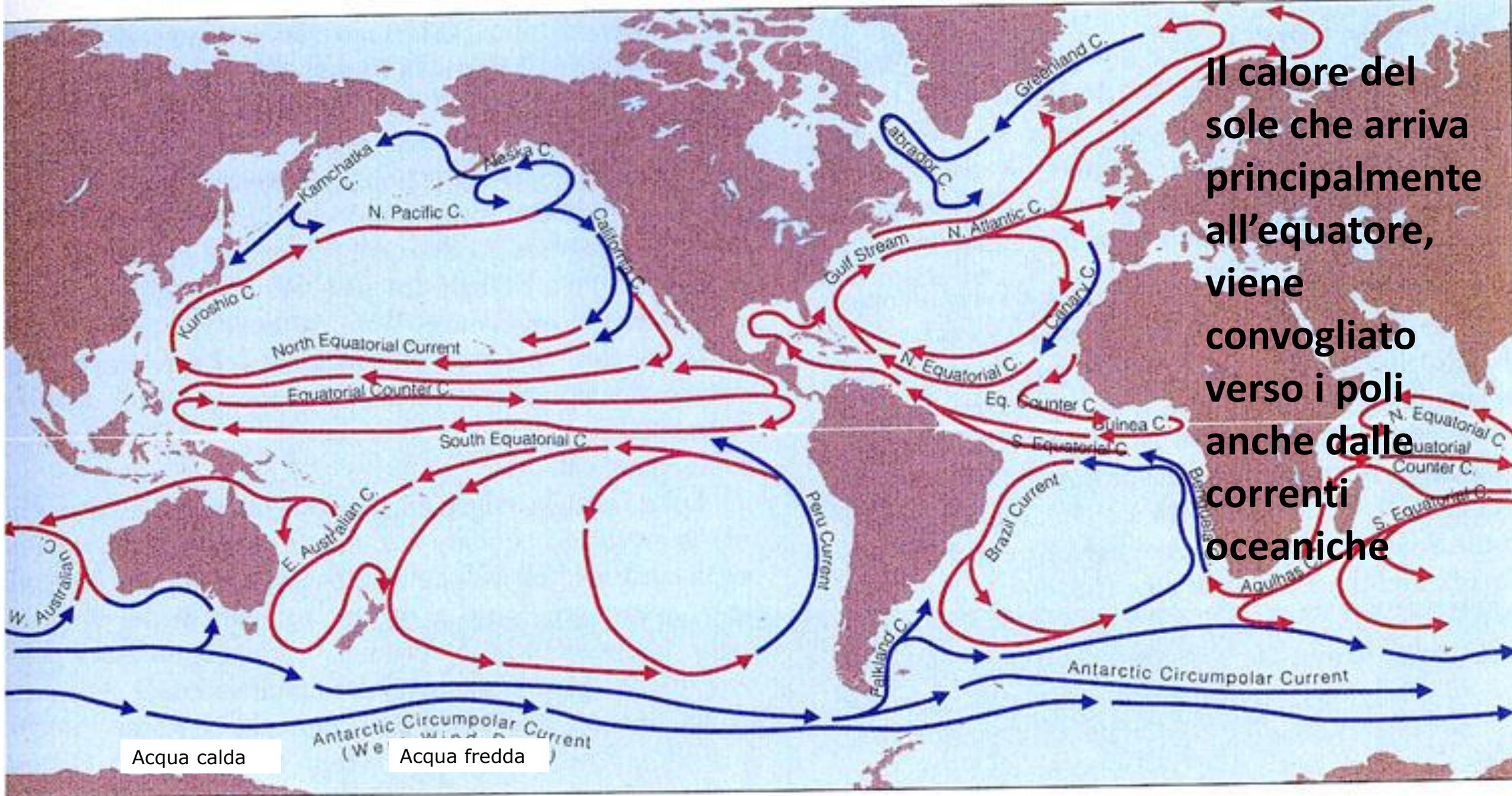


Fig.1

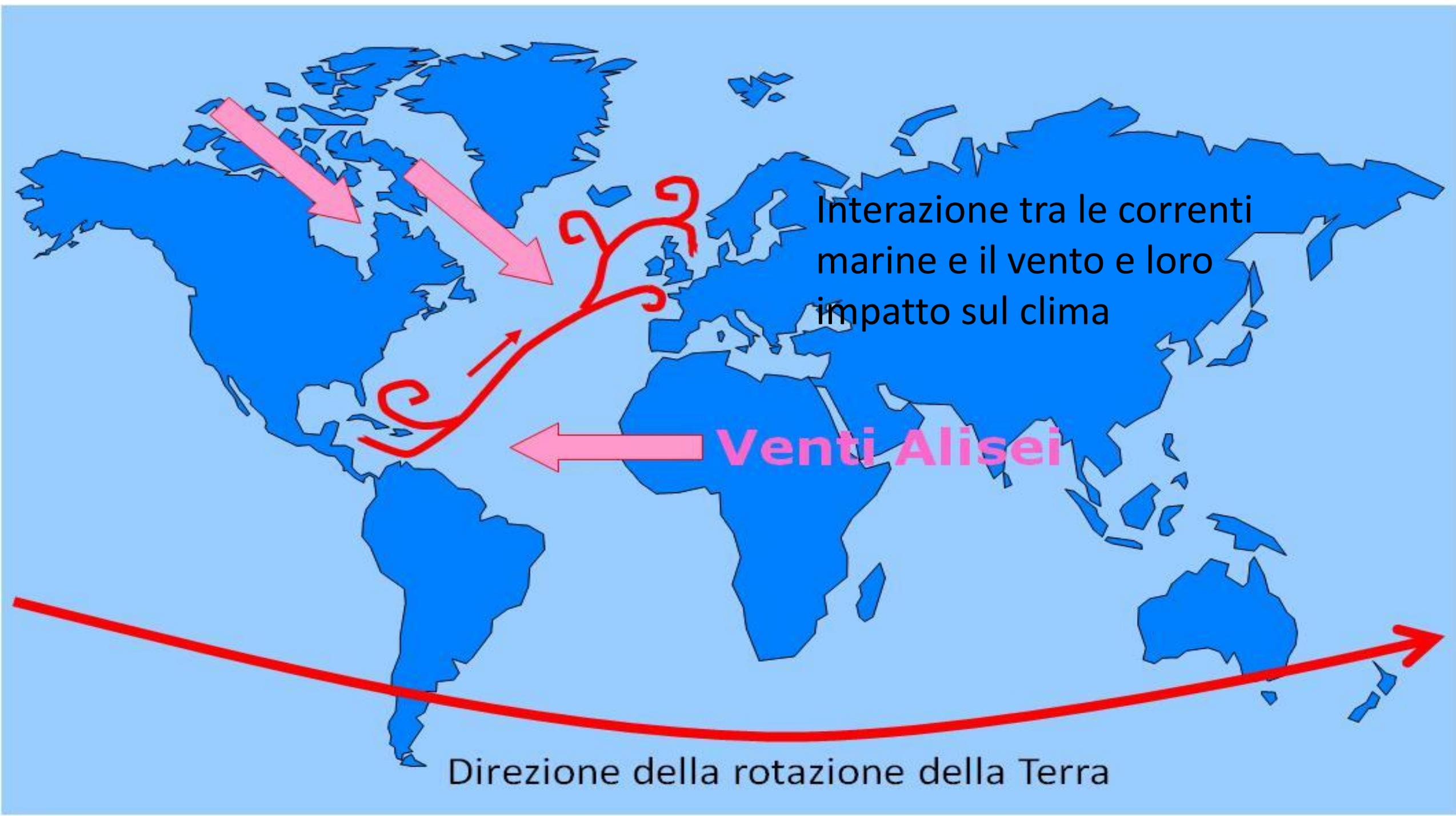


Il calore del sole che arriva principalmente all'equatore, viene convogliato verso i poli anche dalle correnti oceaniche

Acqua calda

Acqua fredda

→ Warm-water current → Cold-water current

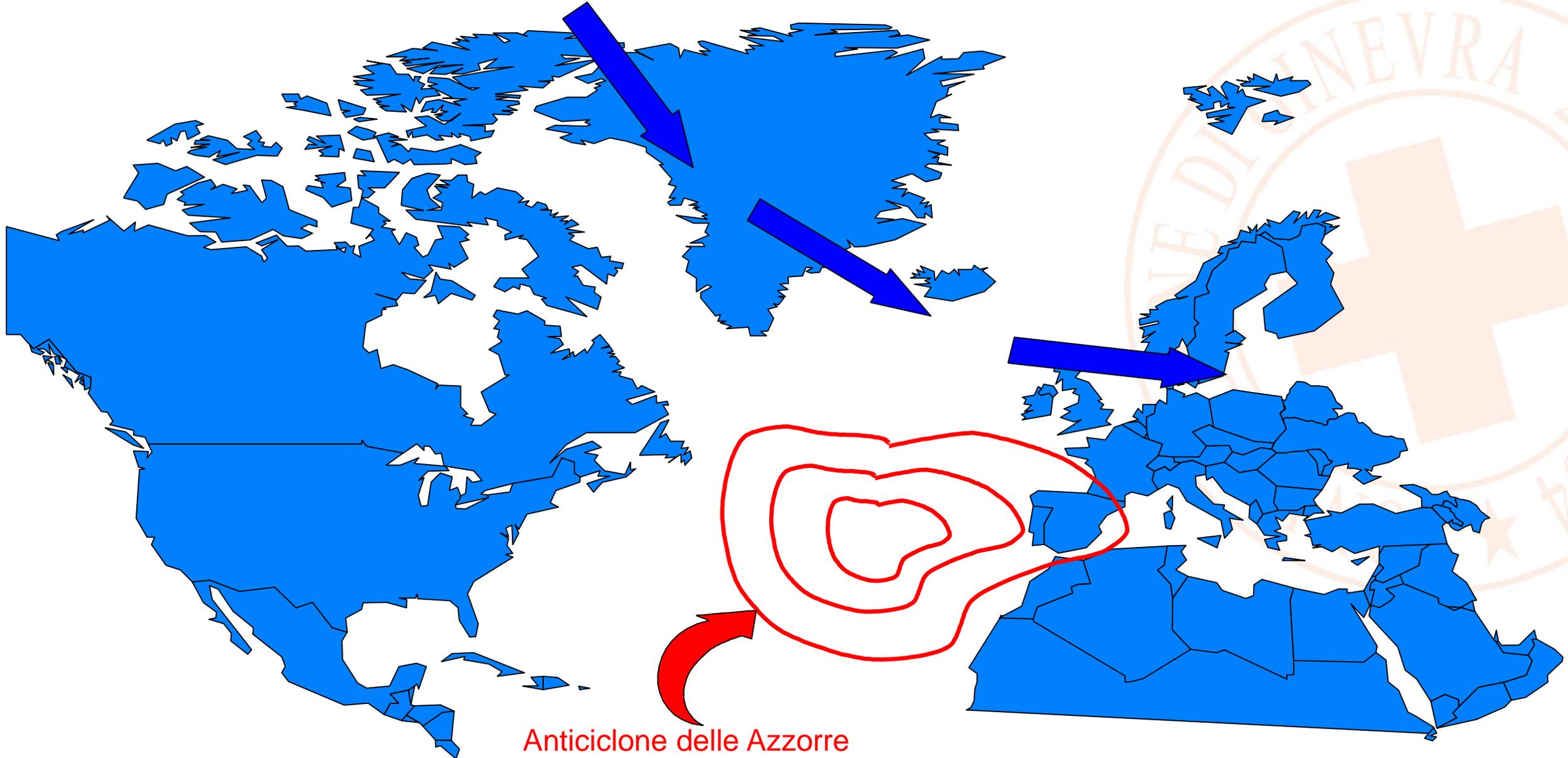


Interazione tra le correnti marine e il vento e loro impatto sul clima

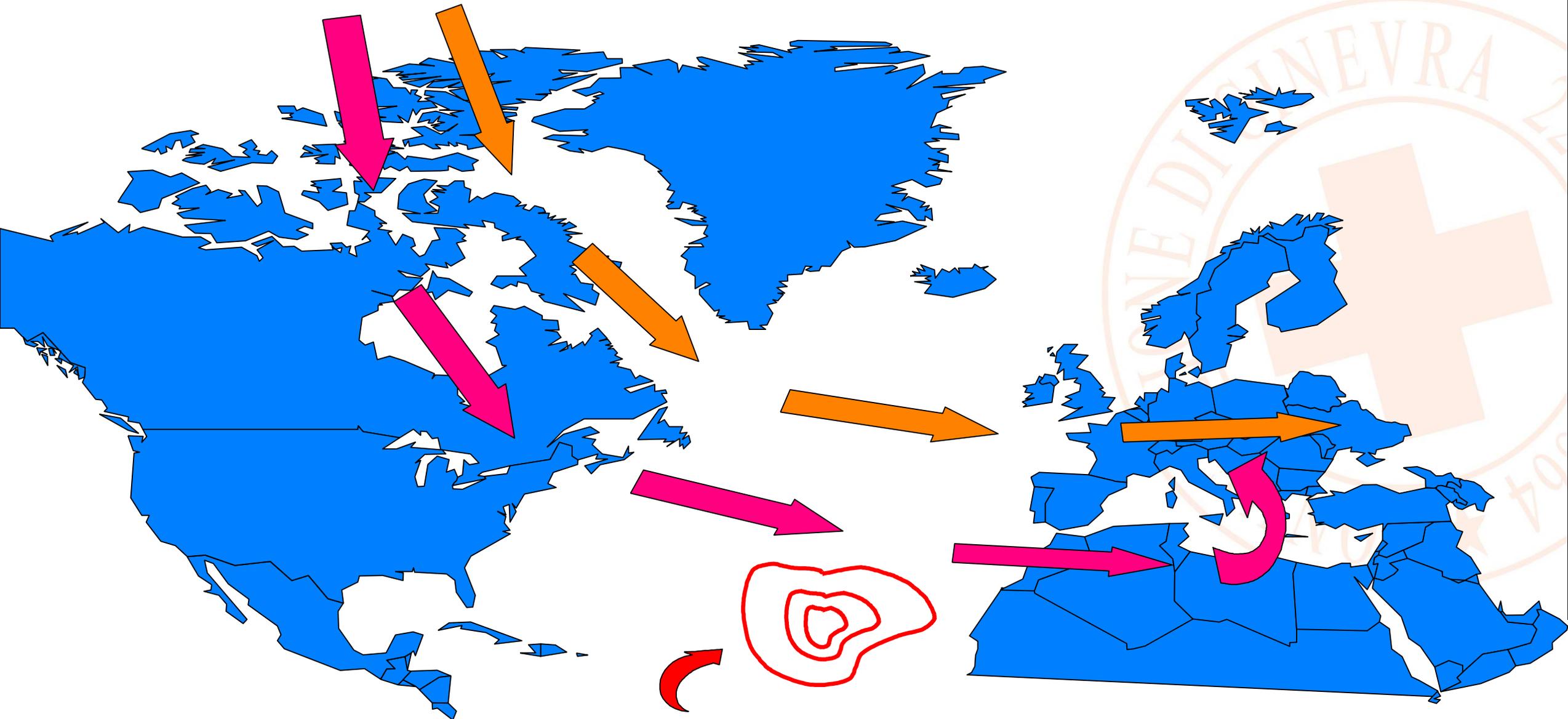
Venti Alisei

Direzione della rotazione della Terra

Andamento delle perturbazioni durante la stagione estiva

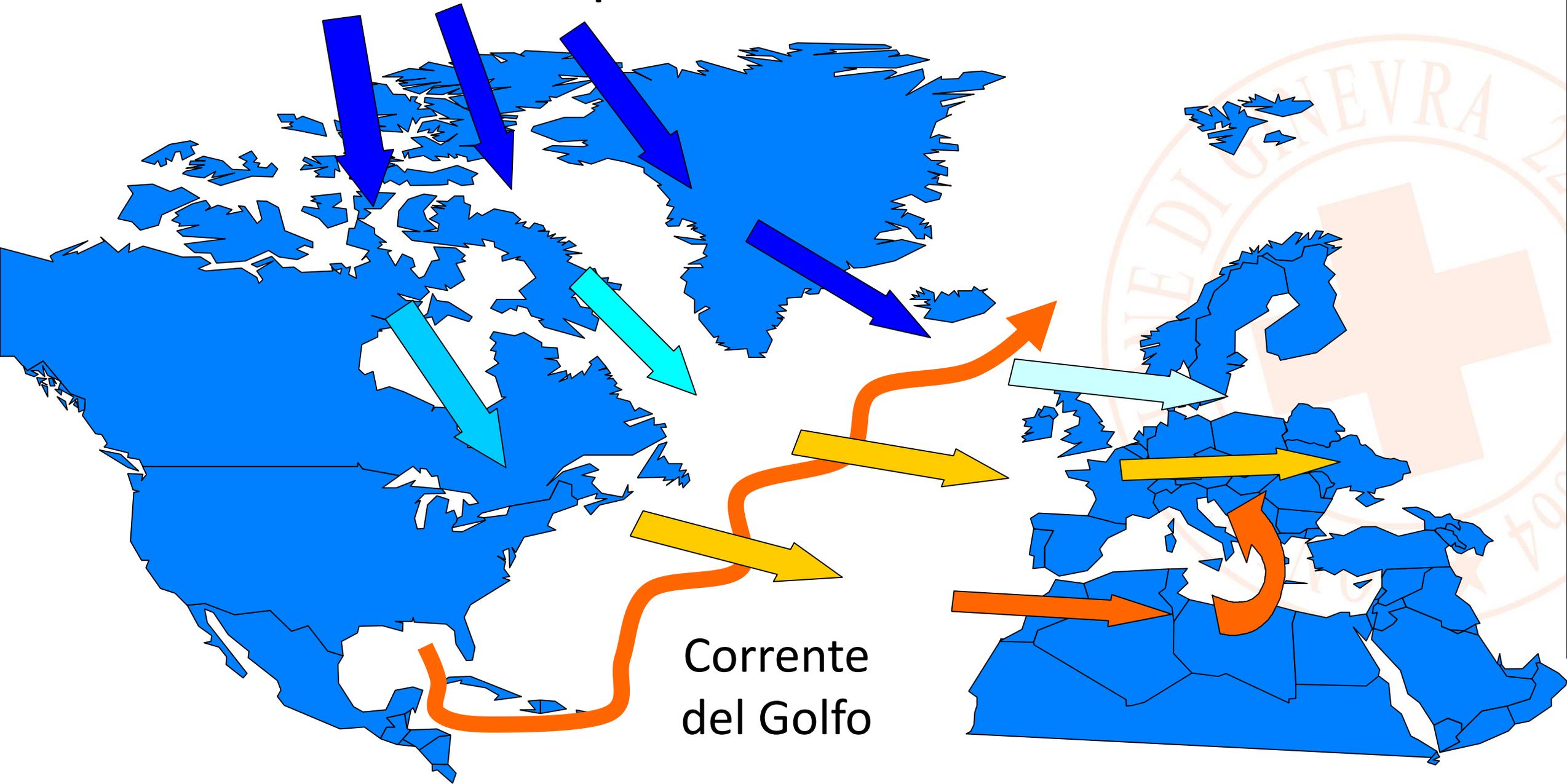


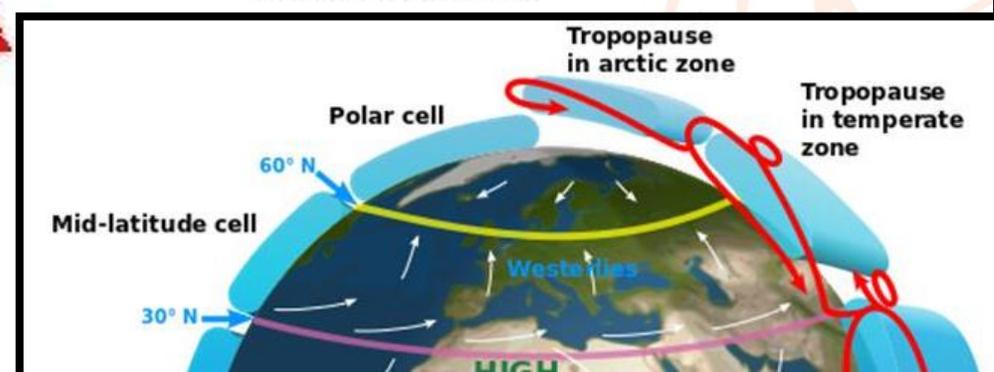
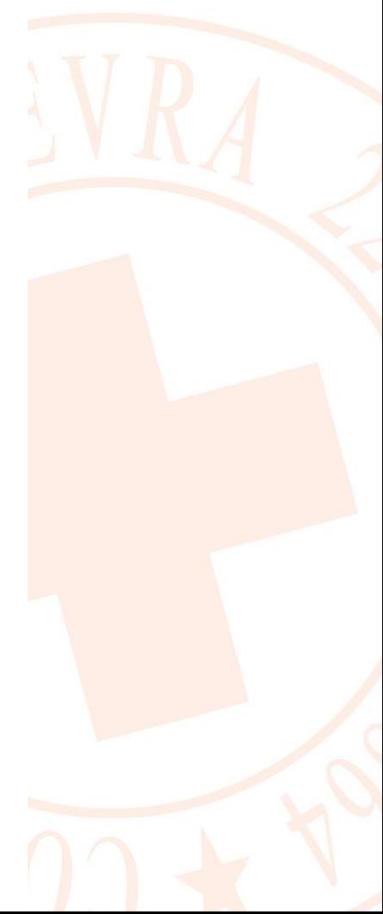
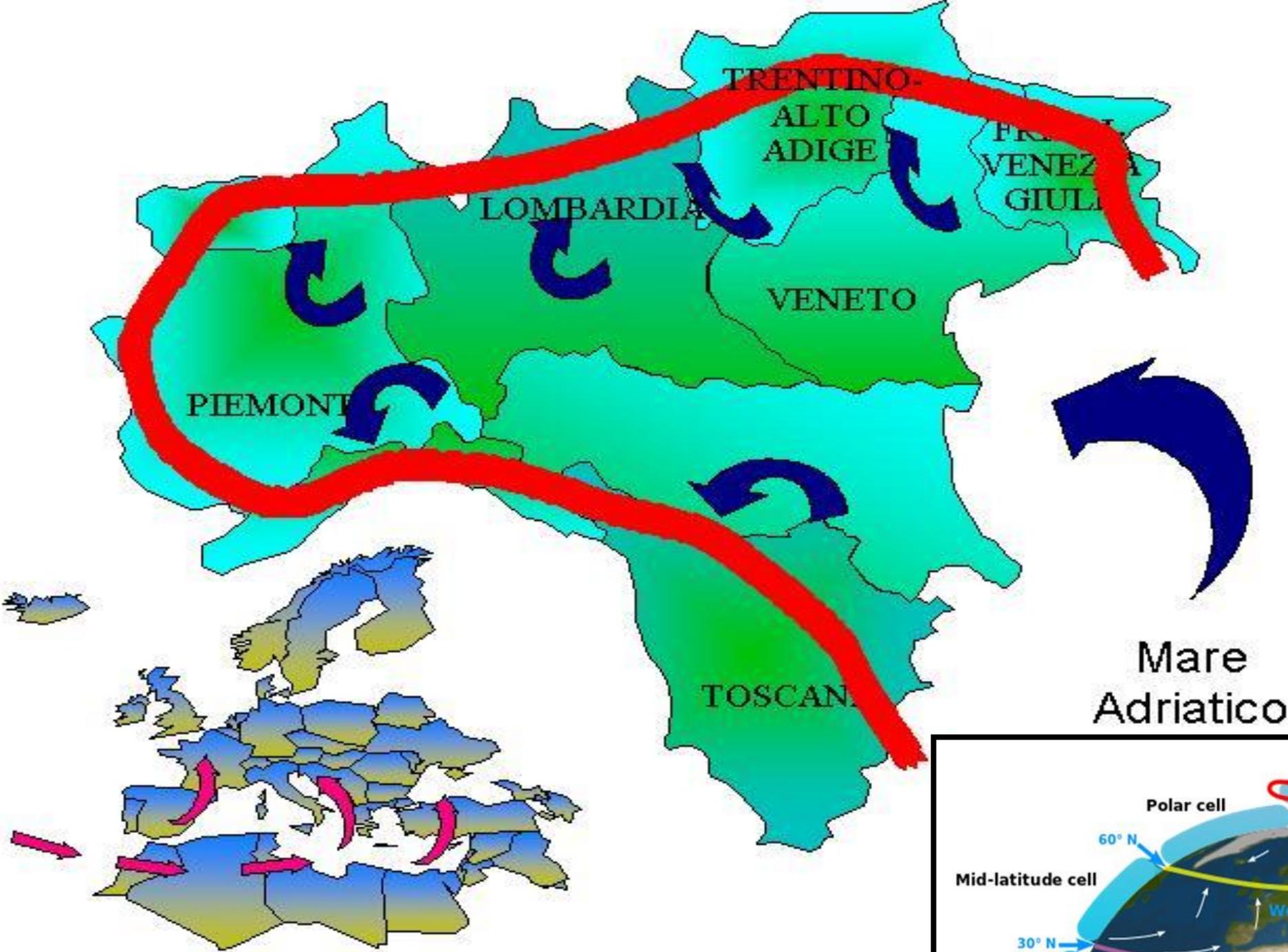
Andamento delle perturbazioni durante il periodo invernale



Anticiclone delle Azzorre

Andamento delle perturbazioni nell'emisfero nord









Esondazione a Borgo Ticino (Pavia)





Grazie per l'attenzione