

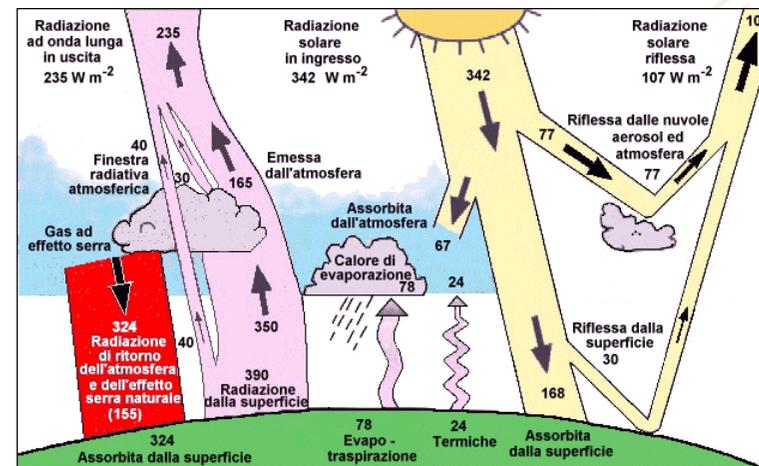


Corso di formazione
RISCHIO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO

Il clima e il ciclo dell'acqua

Giuseppe Bolzoni
Emergency Manager

BILANCIO ENERGETICO DELLA TERRA



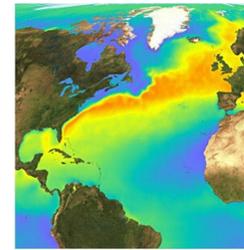
I fenomeni globali che caratterizzano il clima e gli eventi meteorologici



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.



Come vento e oceani distribuiscono l'energia sul pianeta?
Spostamenti dall'equatore ai poli



Correnti oceaniche



Vento

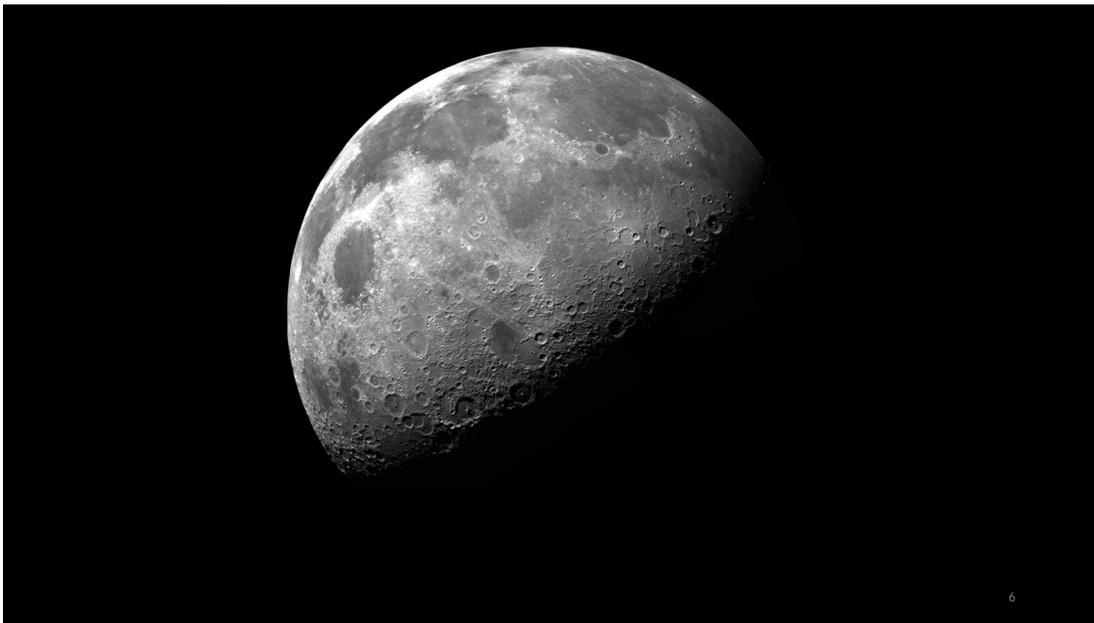


Interazioni tra mare e atmosfera



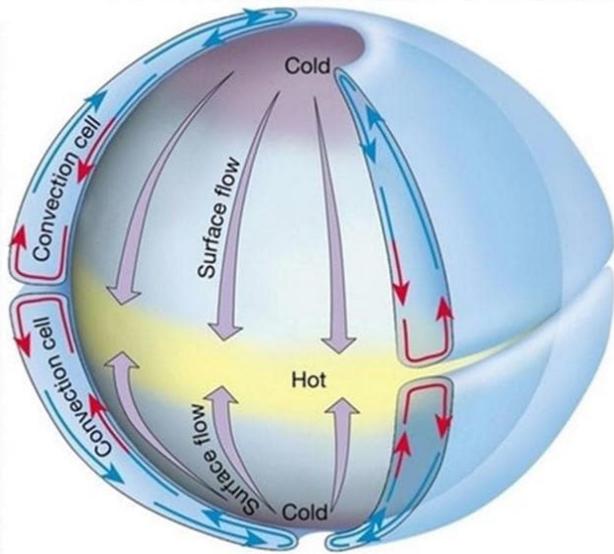
Attraverso il tempo

Dall'estate all'inverno
Dal giorno alla notte

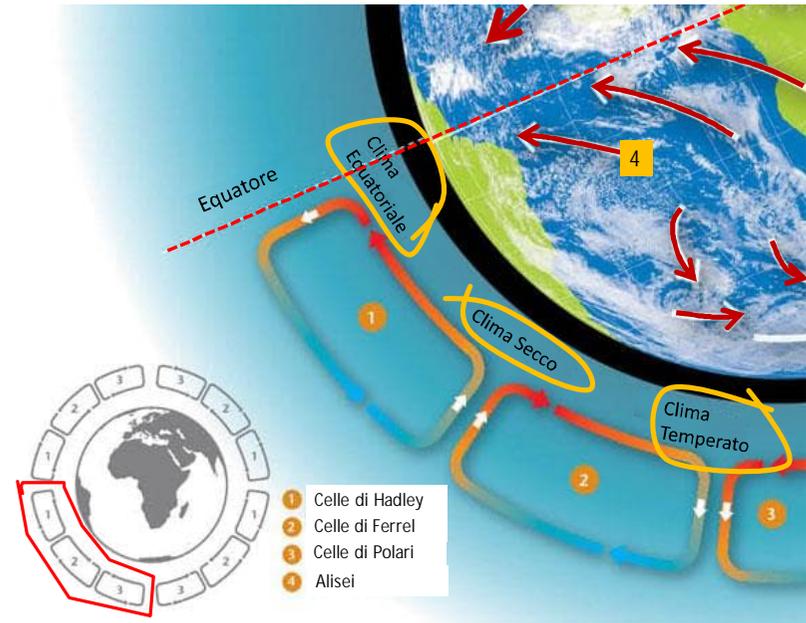


Lo spostamento delle masse d'aria attorno al pianeta è casuale o c'è una logica che le dirige?

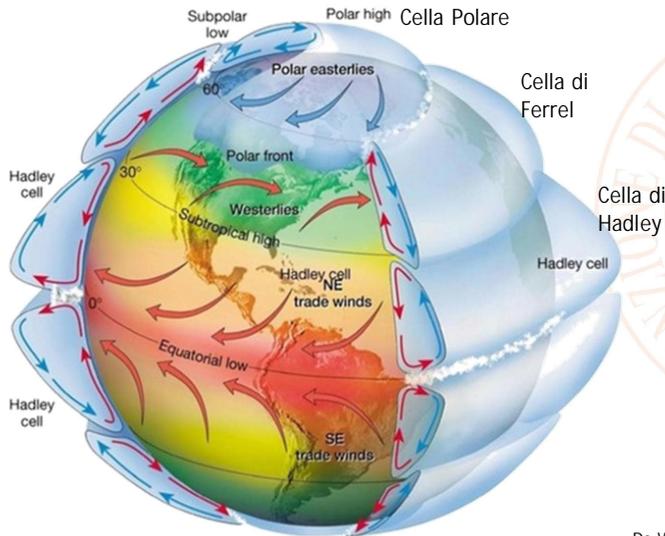




Con il forte irraggiamento solare l'equatore si riscalda mentre i poli sono più freddi per cui l'aria dovrebbe spostarsi dai poli verso l'equatore dove l'aria calda in risalita richiama aria più fredda da nord e da sud. In realtà, a causa della rotazione terrestre questo non avviene linearmente come si potrebbe supporre dal disegno ma attraverso tre celle principali per ogni emisfero: celle di Hadley, di Ferrel e polare.

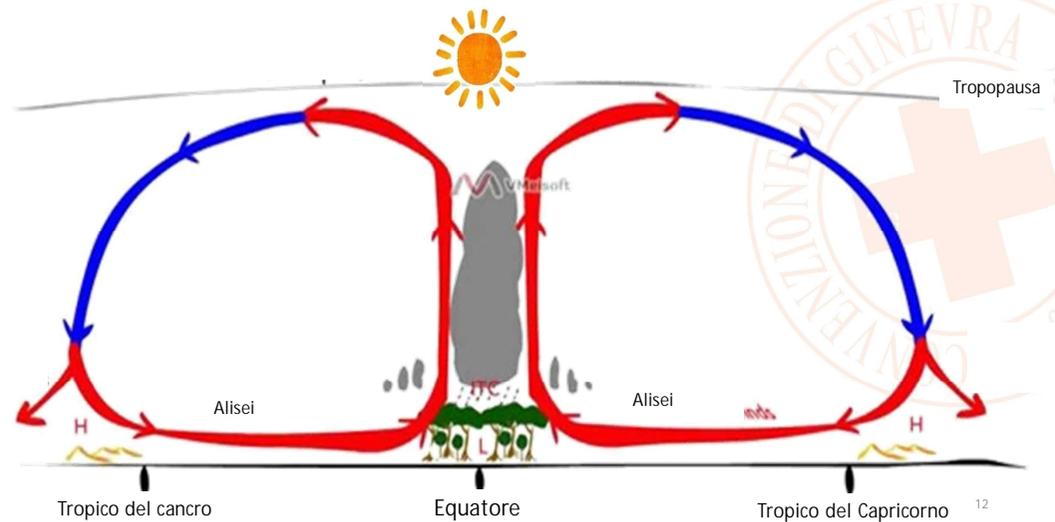


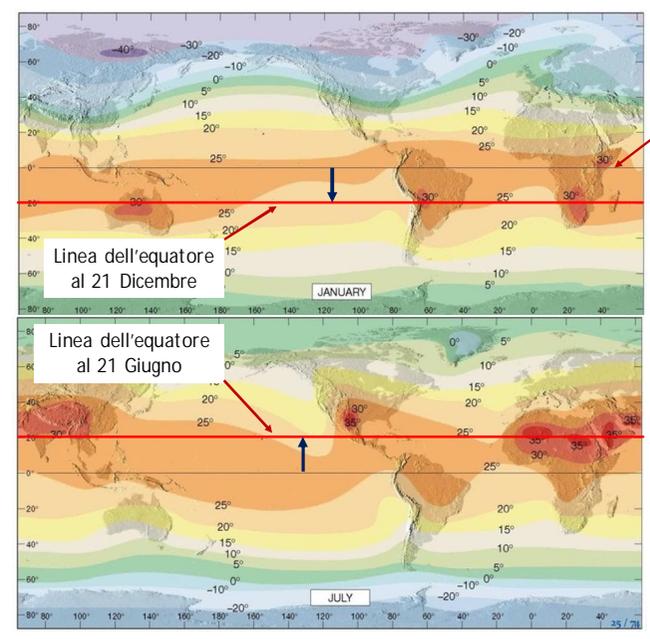
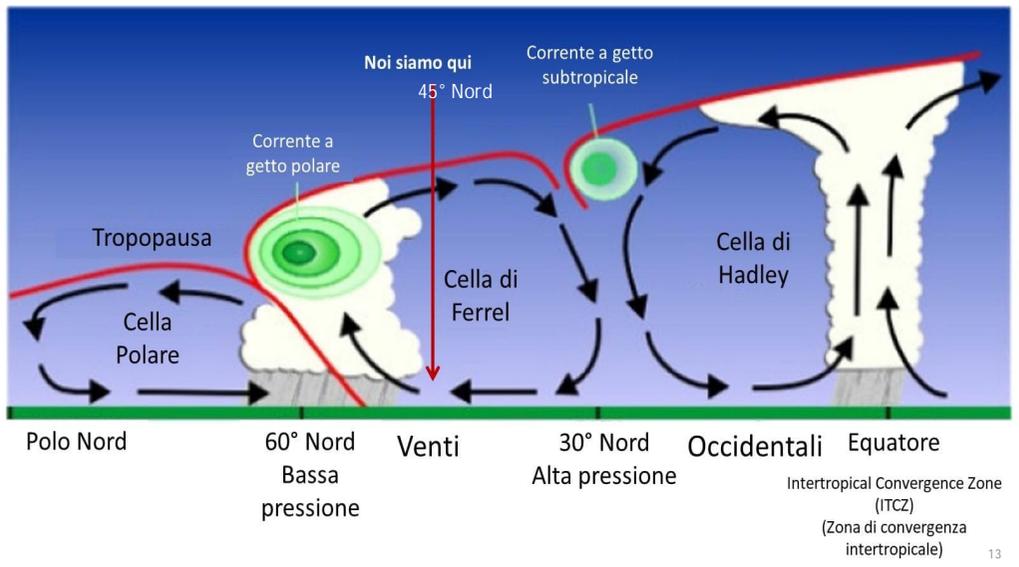
Visione globale delle celle di Hadley, Ferrel e Polari



Da Wikipedia

Come funzionano le celle di Hadley

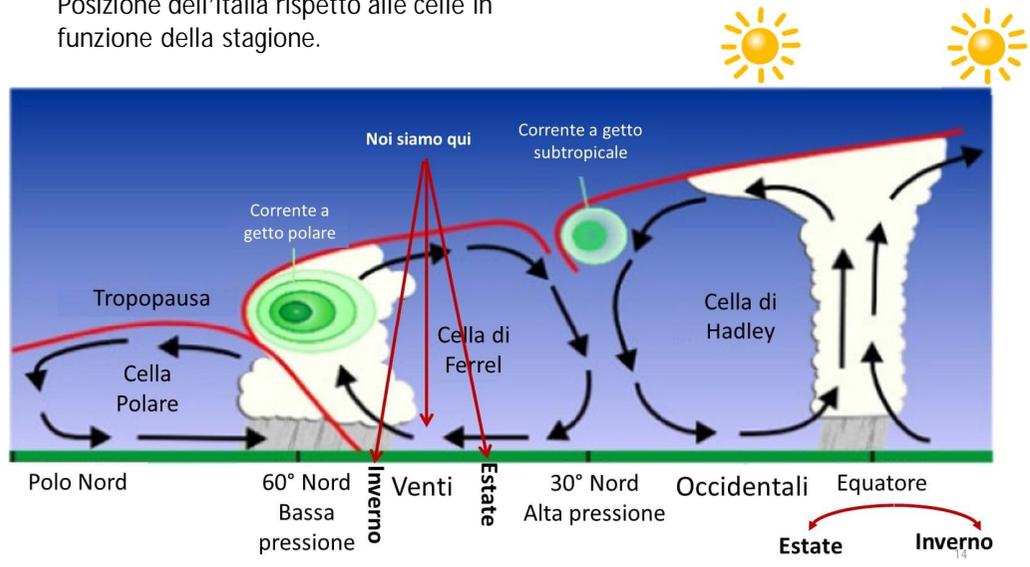




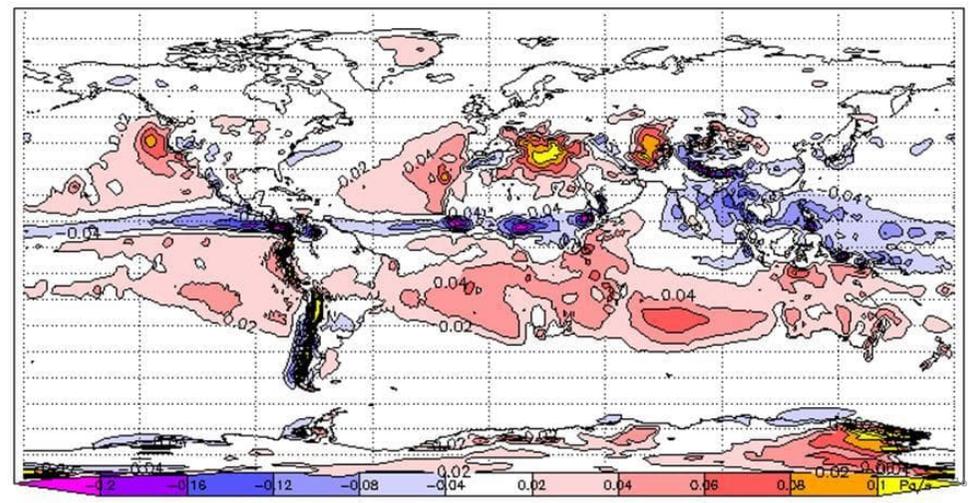
Linea dell'equatore al 21 marzo e al 21 settembre (primavera e autunno)

Il colore rosso indica temperature più elevate. I colori tendenti all'azzurro quelle più fresche

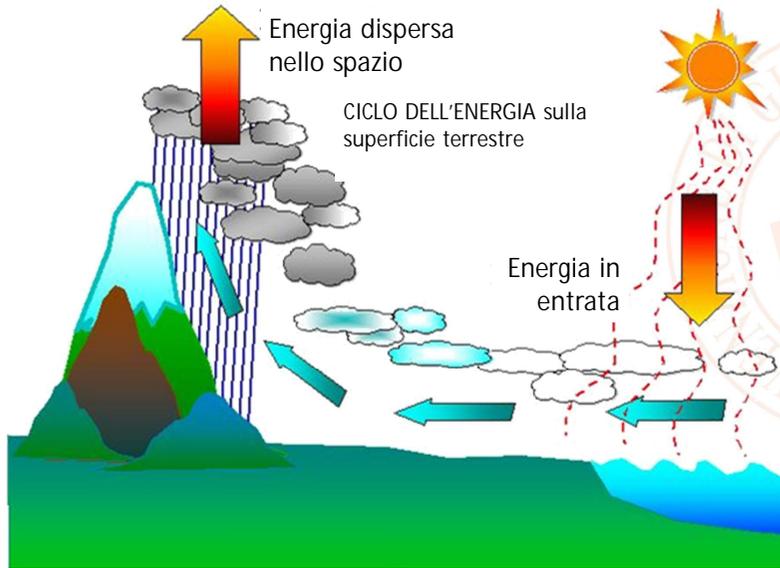
Posizione dell'Italia rispetto alle celle in funzione della stagione.



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



Ruolo dell'umidità nell'atmosfera



17

Composizione dell'atmosfera

Azoto	78% circa
Ossigeno	21% circa
Gas rari	1% circa
Anidride Carbonica	0.044%

(dato di Settembre 2023)



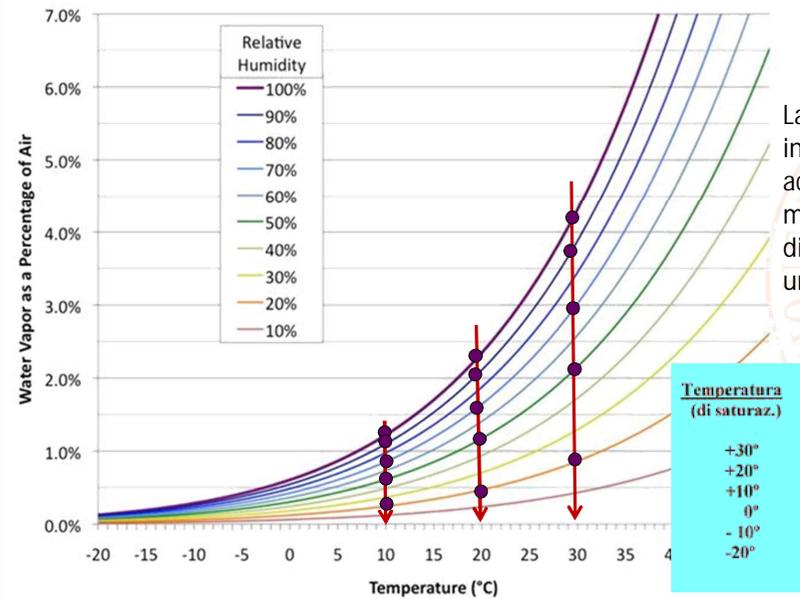
E umidità a basse concentrazioni (estremamente variabili). La concentrazione di quest'ultima nell'atmosfera e i fenomeni da essa indotti, costituiscono l'argomento principale di questa presentazione.

19



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

18



La tabella psicrometrica indica la percentuale di acqua contenuta in un metro cubo di aria alle diverse temperature e umidità relativa.

20

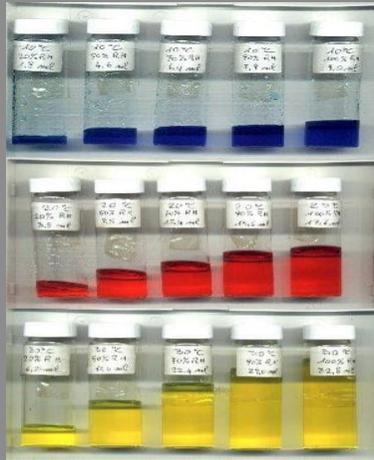
Comparazione visiva del contenuto di acqua in 1 m³ d'aria a diverse temperature e umidità relative

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

a 10 °C

a 20 °C

a 30 °C

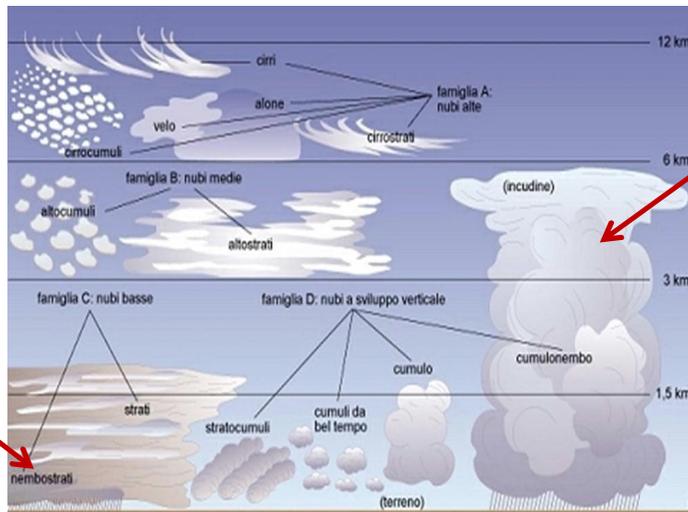


Nembostrati



Cumulonembi

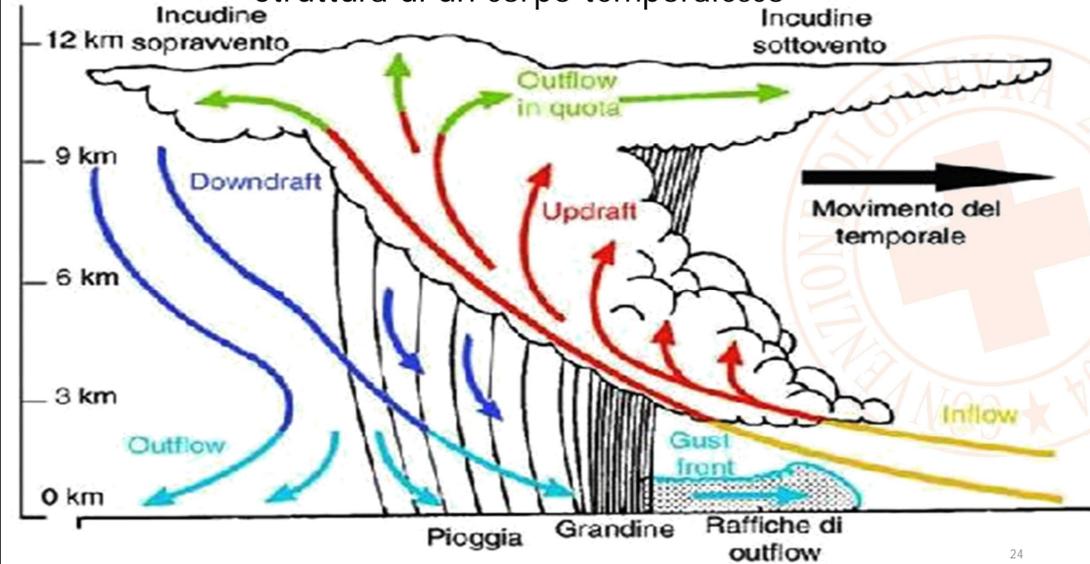
Classificazione delle nuvole



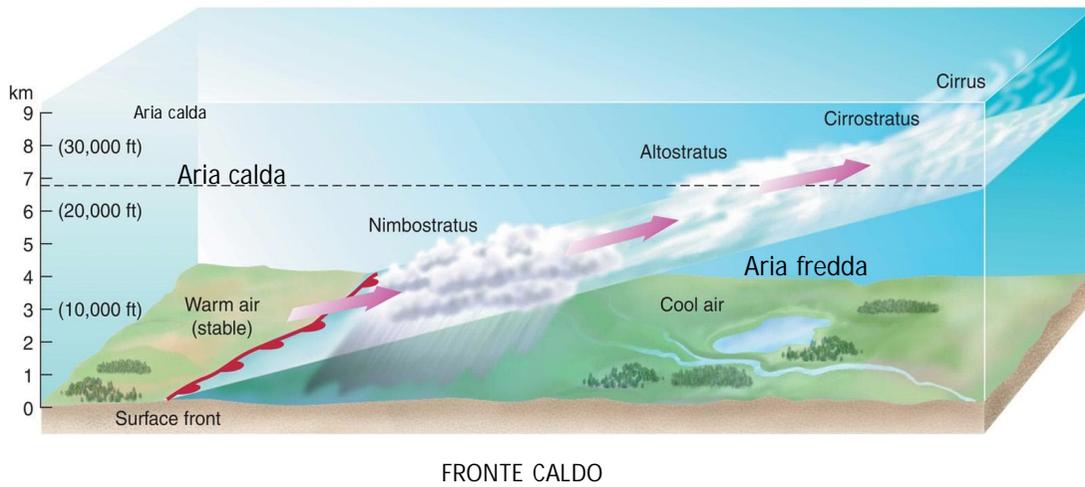
Inondazioni improvvise (Flash Floods)

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

Struttura di un corpo temporalesco



Fenomeno prevalente nella Pianura Padana durante il periodo autunno-inverno

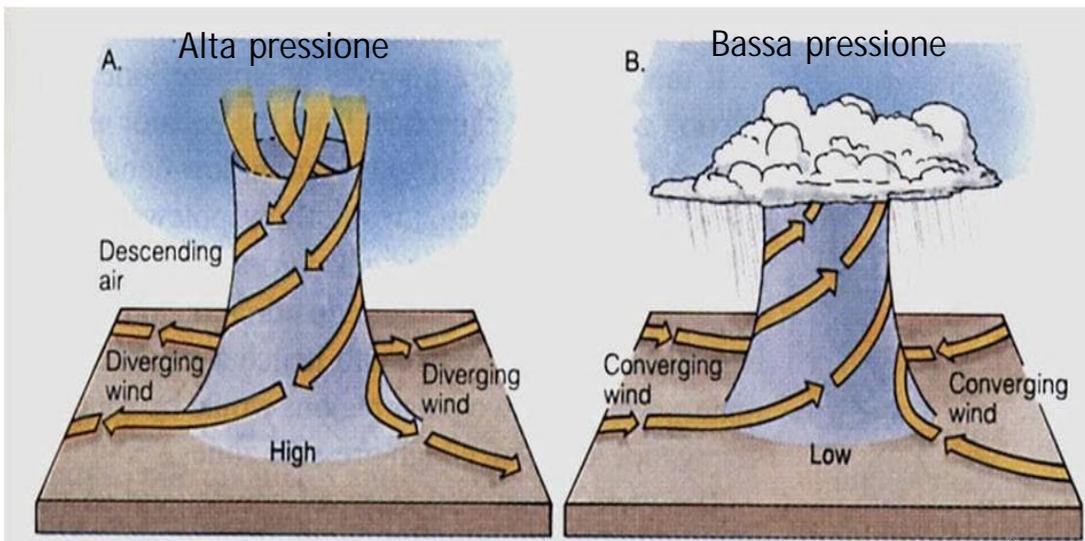


25

Un semplice esercizio per verificare che l'aria calda sale perché è più leggera si può fare con i sacchi neri delle immondizie. Il gioco funziona solamente se viene fatto durante una calda giornata estiva con forte insolazione.



Formazione dei fenomeni temporaleschi



In che direzione si sta formando un temporale?

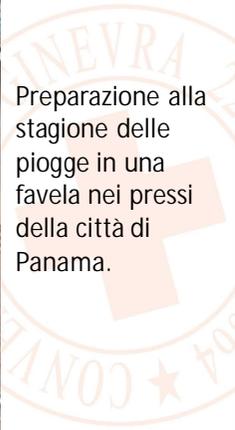


28

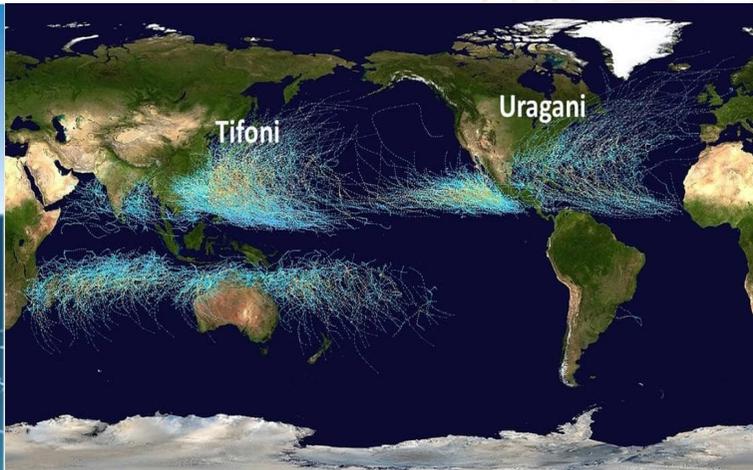
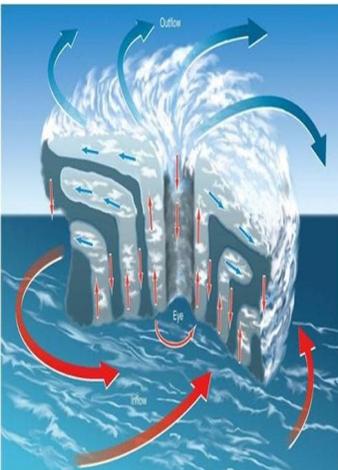
Ai tropici, a causa delle temperature più elevate, sia dell'aria che dell'acqua di mare, i fenomeni sono più violenti e generano gli uragani



Preparazione alla stagione delle piogge in una favela nei pressi della città di Panama.



Tifoni e uragani



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.

Nebbia in Valpadana

33

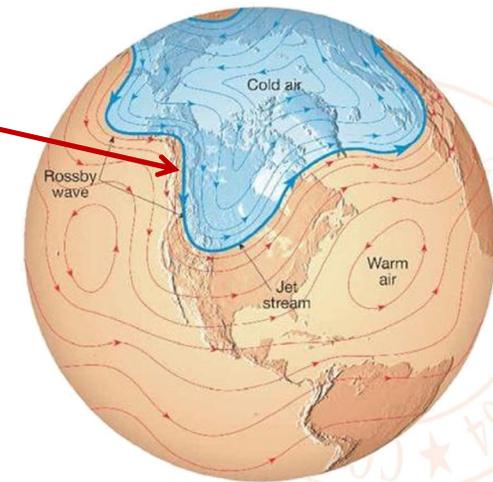
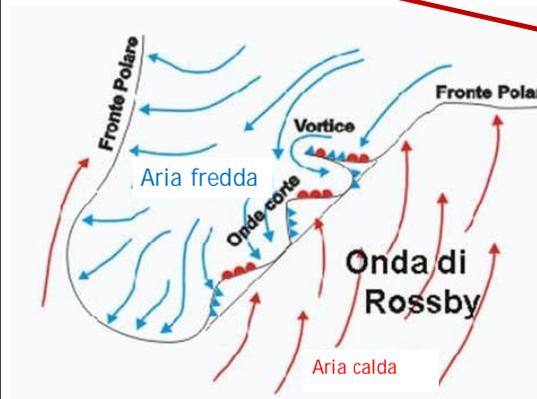
Depressioni delle medie latitudini



Bassa pressione

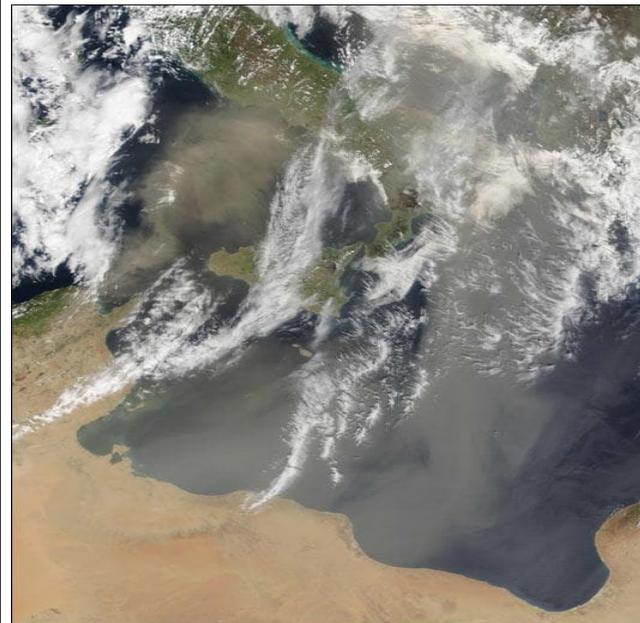
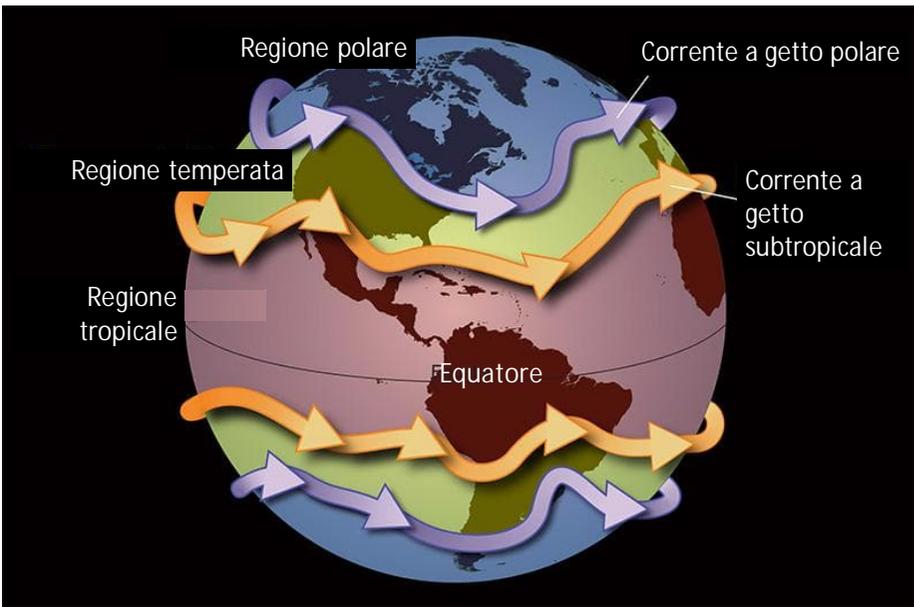
34

Corrente polare a getto



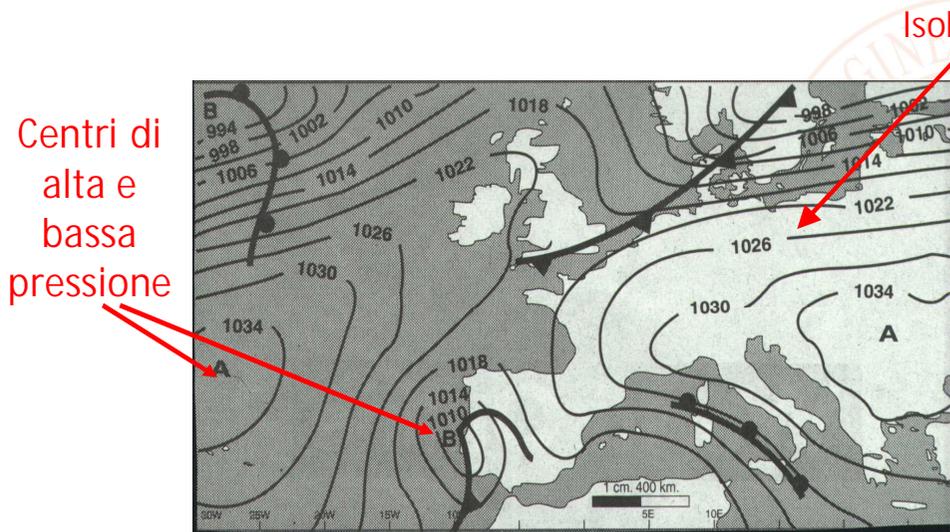
Le onde di Rossby sono fluttuazioni dell'aria al confine tra l'aria polare e l'aria tropicale

36



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.

Carta del tempo con i centri di alta e bassa pressione

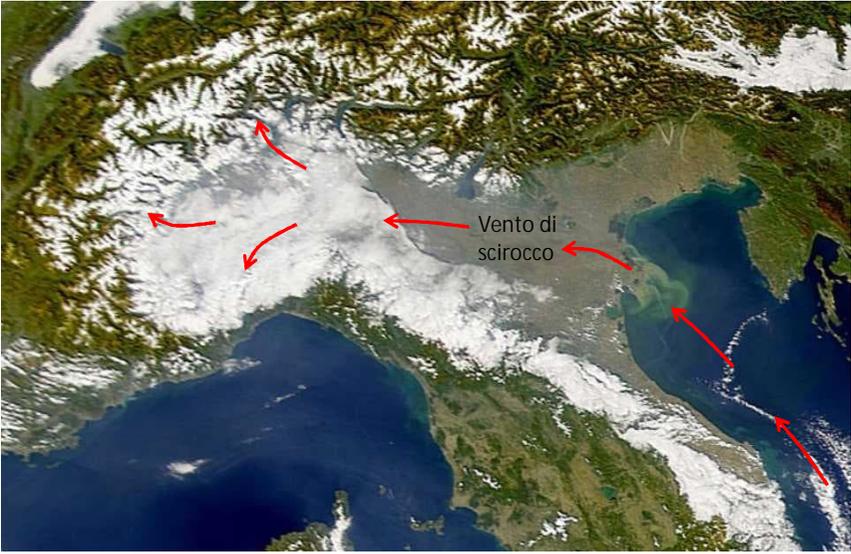


Lo scirocco è la concausa di quanto succede a Venezia quando si verifica il fenomeno dell'acqua alta

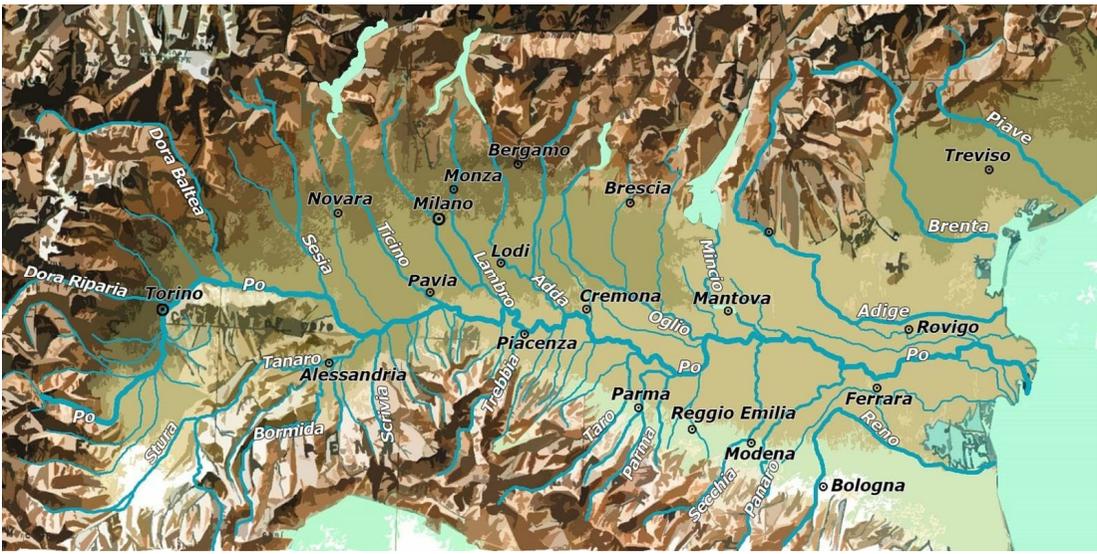


Notizia del 3 ottobre 2020: il MOSE funziona e, per la prima volta, è stata evitata l'acqua alta a San Marco.

PIANURA PADANA VISTA DALLO SPAZIO

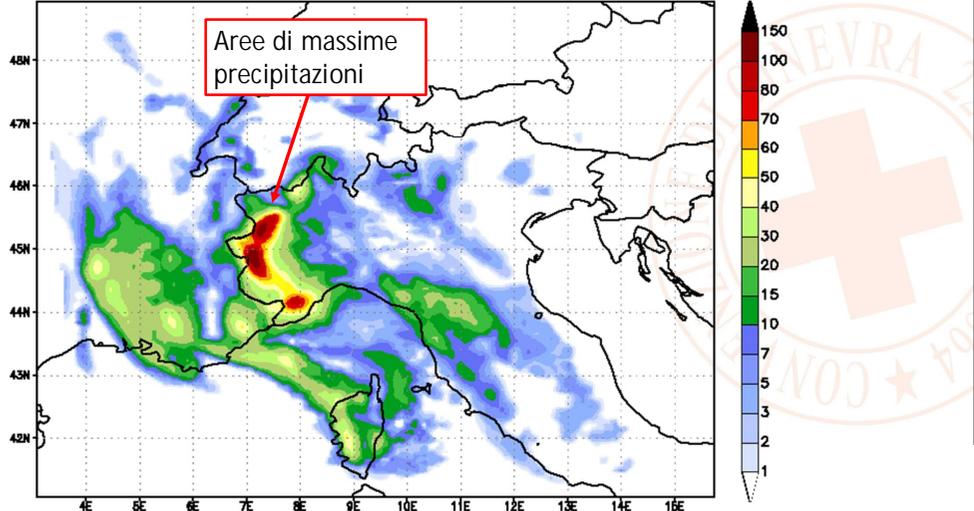


Piena del Po
21 Ottobre
2000
al termine dei
fenomeni
meteorologici che
hanno
determinato
l'alluvione in
Piemonte/Valle
d'Aosta



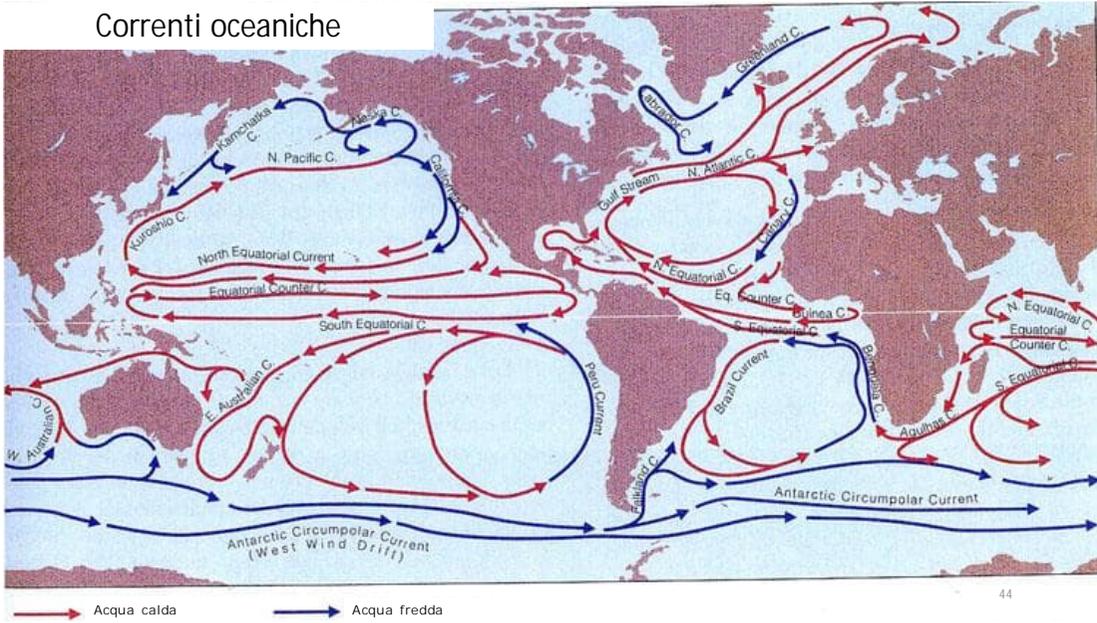
Pianura Padana – Mappa dei fiumi affluenti del Po

ARPAL (Genoa - Italy) - DIFI (Genoa - Italy) - ISAC-CNR (Bologna - Italy)
Total precipitation cumulated on previous 12h [mm (12h)⁻¹]
00Z Fri 30 MAY $\tau = 36h$



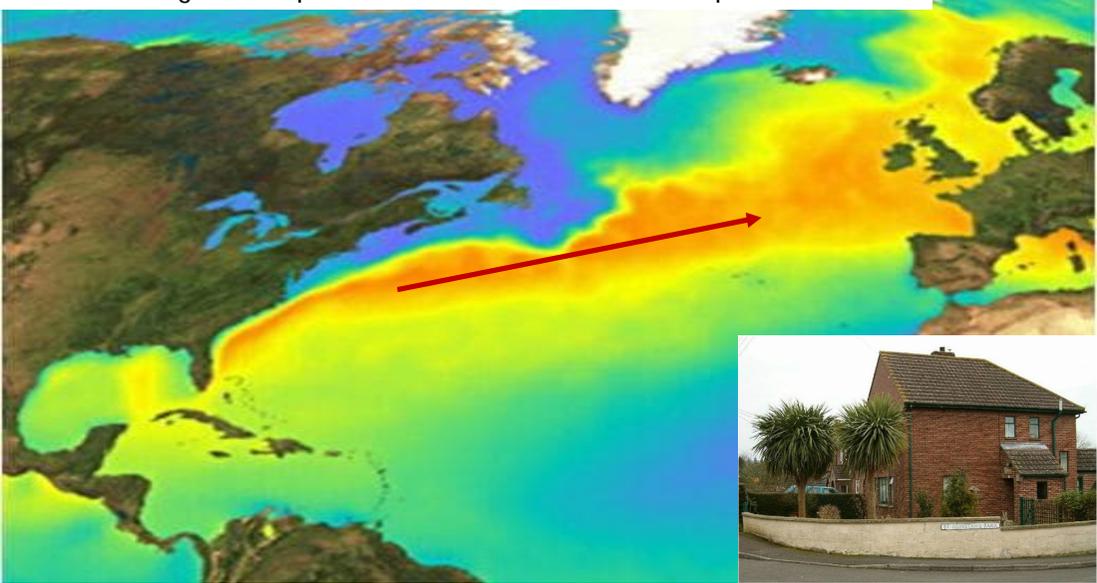
Model: BOLAM99_006x006
Time 0: 12Z28MAY2008 Resolution: 0.0849°x0.0600°

Correnti oceaniche

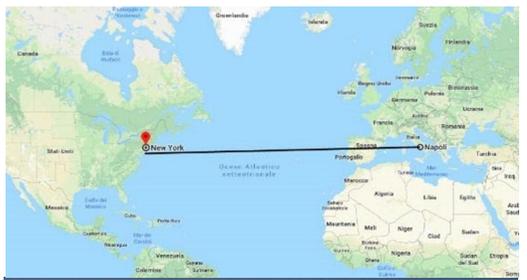


→ Acqua calda → Acqua fredda

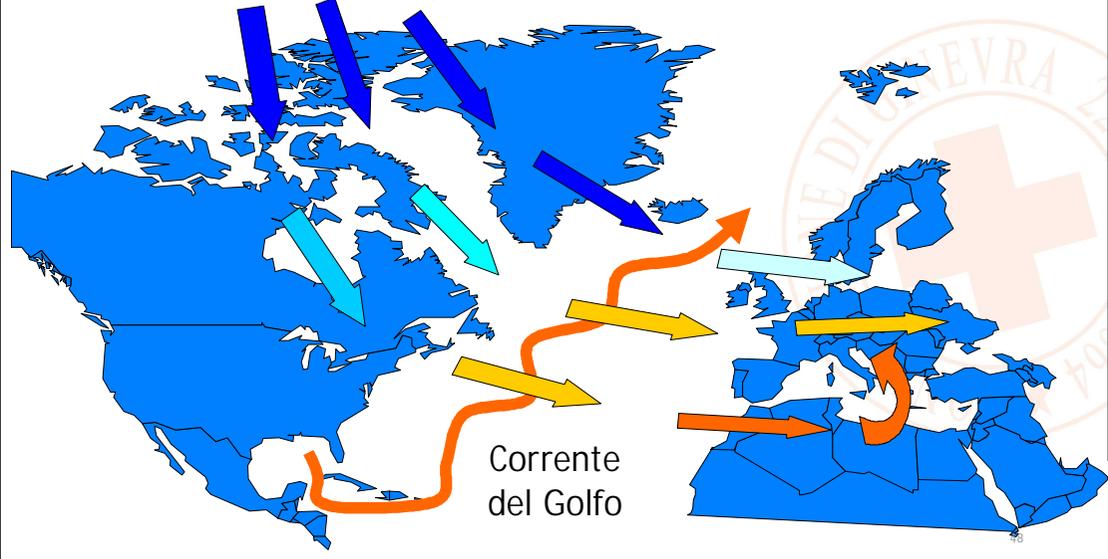
Corrente del golfo: acqua calda marina che sale dai tropici verso nord

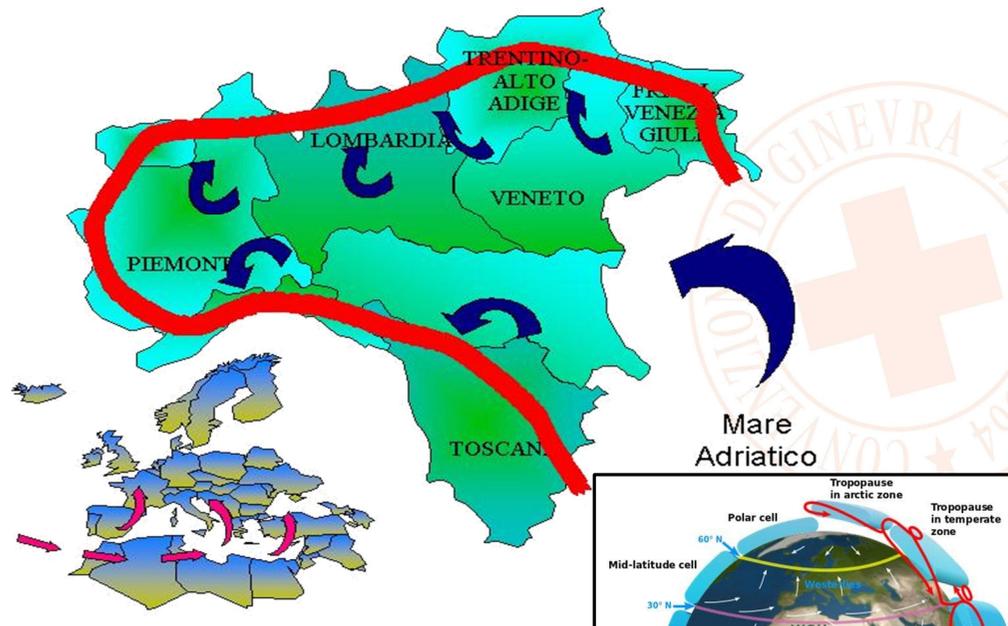


Impatto della corrente del golfo sul clima Europeo



Andamento delle perturbazioni nell'emisfero nord





Grazie per l'attenzione

