

Preparazione: 10 minuti

Esecuzione: 10 minuti

MATERIALE

- Una bacinella di plastica trasparente, alta almeno 10 cm
- Due tazze da the
- Acqua bollente e fredda
- Due contagocce o pipette
- Inchiostro (per alimenti) di colore rosso e blu

PROCEDURA

Si riempiono le due tazze, una con acqua fredda, l'altra con acqua bollente (fare attenzione!).

Si riempie quanto più possibile la bacinella con acqua a temperatura ambiente e la si posiziona sopra alle due tazze. Le tazze vanno disposte a distanza tale da creare una solida base di sostegno e generare una zona di riscaldamento e una di raffreddamento ben separate sul fondo della bacinella.

Si depongono con la pipetta alcune gocce di inchiostro sul fondo della bacinella, facendo attenzione a non spargerlo nell'acqua sovrastante. Si deposita inchiostro blu in corrispondenza della tazza con acqua fredda, inchiostro rosso sopra alla tazza con acqua calda.

Fonte: adattato da P. Walker & E. Wood, Weather and climate experiments, Ed. Facts on File, e da www.ucar.edu

CONCETTI FONDAMENTALI

Il trasferimento di calore in un fluido (es: aria, acqua, olio, ecc.) per mezzo del movimento del fluido stesso si chiama **convezione**. Assieme alla conduzione e all'irraggiamento, la convezione è uno dei tre meccanismi di trasferimento del calore. La convezione si attiva a causa della diversa temperatura, e quindi densità, all'interno del fluido.

LA CONVEZIONE IN ATMOSFERA

Con i termini convezione, i meteorologi si riferiscono ai moti verticali dell'aria in atmosfera. Durante il giorno, i raggi del sole scaldano la superficie terrestre la quale a sua volta scalda l'aria sovrastante. L'aria calda, meno densa di quella circostante, essendo più "leggera" inizia a salire. In questo modo il calore viene trasferito verso gli strati più alti dell'atmosfera e, assieme ad esso, viene trasportato anche il vapore acqueo. Il moto verso l'alto prosegue fino a quando la temperatura dell'aria che sale (e che per espansione si raffredda man mano) eguaglia la temperatura dell'ambiente circostante.

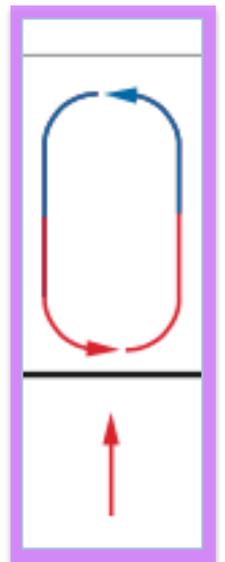
L'aria che sale viene rimpiazzata dall'aria proveniente da zone vicine e si creano così delle celle di circolazione, chiamate celle convettive, in cui si distinguono zone di moto ascendente dell'aria calda e zone di moto discendente di aria fredda.

L'aria che sale, raffreddandosi, può arrivare a una temperatura tale per cui il vapore acqueo in essa contenuto inizia a condensare. In questo modo si possono formare goccioline d'acqua e quindi le nubi.

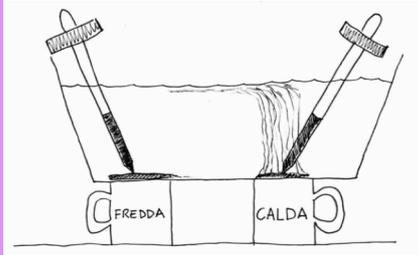
I moti convettivi possono essere osservati in diversi luoghi e a diverse scale spaziali, dalle correnti atmosferiche e oceaniche, ad una tazza di caffè.

La convezione e la circolazione planetaria

I processi di convezione sono particolarmente attivi e vigorosi nelle aree equatoriali del globo, le quali ricevono una grande quantità di energia da parte del sole nel corso dell'anno, molto maggiore di



Si osserva dal fianco della bacinella e si commenta il moto verticale ed orizzontale dell'acqua, messo in evidenza dall'inchiostro colorato.



CHE COSA SI OSSERVA?

L'acqua e l'aria trasportano il calore per convezione allo stesso modo, in quanto sono entrambe fluidi.

L'inchiostro rosso rende evidente il moto verticale verso l'alto dell'acqua scaldata dalla tazza sottostante. Si vedono bene filamenti di colore che salgono dalla superficie della bacinella. Al contrario, nessun moto verticale si osserva nella bacinella in corrispondenza della tazza fredda.

Dopo qualche minuto diventa evidente la formazione di una cella di circolazione convettiva: l'acqua calda (rossa) si muove sulla superficie orizzontalmente verso la zona fredda, mentre l'acqua fredda (blu) si muove sul fondo della bacinella verso la zona calda.

quanta ne ricevano le zone polari. Le masse di aria calda a contatto con il suolo si sollevano fino a raggiungere i 10-15 km di quota, per poi iniziare a muoversi verso i poli, dove l'aria è più fredda e densa. Si instaura così una circolazione convettiva a scala planetaria. A causa della complessa dinamica legata alla rotazione terrestre, la parte discendente della circolazione convettiva si trova in corrispondenza delle fasce subtropicali (non si forma quindi un'unica cella convettiva dall'equatore ai poli). Questa circolazione generata dalla convezione prende il nome di Cella di Hadley, in onore dell'omonimo avvocato e meteorologo amatoriale inglese che per primo ne descrisse i processi di formazione.

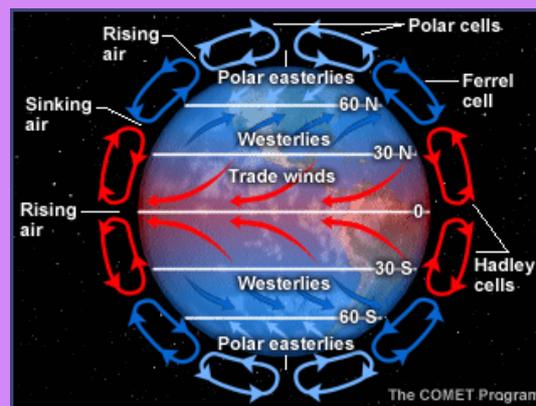


Figura 1. Schematizzazione della circolazione convettiva tra l'equatore e i tropici associata alla cella di Hadley (fonte: UCAR.edu).

La convezione e la formazione delle nubi

La convezione è anche responsabile di fenomeni a scala locale, quale la formazione delle nubi, in particolare delle torreggianti nubi temporalesche. Quando la differenza di densità dell'aria è molto marcata, a causa del forte irraggiamento estivo o per l'arrivo di una massa d'aria fredda (fronte freddo), l'aria sale con molto vigore, condensa e raggiunge quote notevoli, anche fino a 10-15 km. Si vengono così a formare nubi a sviluppo verticale, dette Cumuli, di cui il Cumulonembo è l'esempio più maestoso. Ai cumulonembi sono associati rovesci di pioggia o grandine, nubifragi, temporali, fulmini e tuoni e spesso forti raffiche di vento.



Figura 2. Progressivo sviluppo verticale di nubi convettive.