

Esperimento Stage CNR “CIMONESTATE”

Titolo: I moti delle masse d'aria calda e fredda

Scopo: Osservare i moti convettivi e l'inversione termica

Materiale occorrente:

- 4 bottiglie di vetro uguali con il collo largo (si devono poter sovrapporre perfettamente a 2 a 2 in modo che le imboccature coincidano)
- Acqua calda e fredda
- 2 coloranti diversi (o in alternativa un solo colorante)
- Cartoncino sottile rigido

Procedimento:

Riempire 2 bottiglie di acqua calda e 2 di acqua fredda. Versare poi nelle bottiglie contenenti l'acqua fredda il colorante blu e nelle altre il colorante rosso, scuotendole o rimescolando in modo che il colore si scioglia nell'acqua in modo uniforme. (In alternativa utilizzare il colorante solo nell'acqua calda e lasciare quella fredda trasparente).

A questo punto mettere su un tavolo una bottiglia di acqua calda e una fredda. Posizionare il cartoncino sulla restante bottiglia di acqua fredda e premerlo sull'imboccatura. Girare la bottiglia facendo attenzione che l'acqua non fuoriesca e appoggiarla sulla bottiglia di acqua calda sul tavolo. Controllare che i bordi delle aperture coincidano e sfilare il cartoncino tenendo strette le bottiglie in modo che non cadano e non esca acqua. Osservare cosa accade. Ripetere l'operazione stavolta posizionando la bottiglia di acqua calda su quella fredda e osservare la differenza.

Osservazioni:

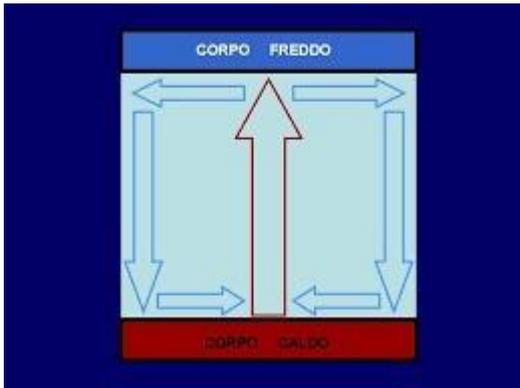


<https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/colorful-convection-currents/>

Nella coppia di bottiglie dove l'acqua calda si trova al di sotto si nota che questa sale mischiandosi con l'acqua fredda che scende, creando un colore uniforme in tutto il liquido. Nelle bottiglie dove l'acqua fredda si trova sotto osserviamo invece che quest'ultima rimane nella propria bottiglia, così come l'acqua calda, e rimane uno stacco netto tra i due colori

Spiegazione:

Nel primo caso l'acqua calda, meno densa e quindi a parità di volume più leggera, sale verso l'alto. Allo stesso tempo l'acqua fredda, più densa e più pesante, scende prendendo il posto di quella calda. Quello che avviene con l'acqua accade allo stesso modo anche nell'aria, essendo entrambi fluidi. Il fenomeno appena osservato mostra il moto convettivo dell'atmosfera. Esso è una sorta di "ciclo" dell'aria che si ripete di continuo, solitamente nelle ore diurne. Durante il giorno il sole scalda rapidamente il suolo, che cede calore all'aria. L'aria riscaldata sale appunto perché meno densa di quella fredda. In quota si espande e si raffredda fino a che ridiscende verso il suolo, dove va a prendere il posto della nuova aria che si è intanto riscaldata ed è salita verso l'alto, creando una leggera depressione che viene colmata proprio dall'aria fredda. A questo punto l'aria fredda si riscalda di nuovo e il ciclo ricomincia.



wikipedia.com

Nel secondo caso abbiamo visto invece una situazione statica, in cui l'acqua fredda, essendo più densa di quella calda, mantiene la sua naturale posizione in basso così come l'acqua calda resta in alto. Questo fenomeno avviene in atmosfera solitamente di notte, quando non ci sono più i raggi del sole a scaldare il suolo, il quale perciò si raffredda più velocemente rispetto all'aria soprastante, creando un cuscinetto di aria fredda che "ristagna" in basso senza possibilità di muoversi. Tale condizione è chiamata inversione termica: è invertito il gradiente termico verticale, cioè la temperatura dell'aria aumenta salendo invece che diminuire. Durante l'inverno nella Pianura Padana si può assistere a questo fenomeno anche nelle ore diurne, quando si ha un ristagno di aria fredda all'interno del bacino della pianura, formato da una sorta di conca circondata dalle Alpi e dagli Appennini. Questa morfologia del territorio fa sì che a volte dopo un cambio di circolazione da fredda a più mite la corrente calda resti relegata in quota provocando la formazione di nebbia persistente per più giorni vicino al suolo.



Photo by [S/V Moonrise](#) Copyright © CC BY-SA 3.0 (<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b9/SmokeCeilingInLochcarron.jpg>)

Questa condizione è particolarmente sfavorevole nella nostra zona a causa dell'inquinamento, che resta intrappolato nello strato d'aria adiacente al suolo accumulandosi ogni giorno di più nell'aria che respiriamo. In particolare ciò avviene per le polveri sottili (PM 10, PM5, ecc.) risultato di reazioni chimiche e processi di combustione, come nel caso dei gas di scarico delle automobili, e che si insinuano nei polmoni con il rischio di provocare malattie. Quando si ha questo tipo di ristagno di inquinanti al suolo si crea la cosiddetta brown cloud (tradotta "nuvola marrone") che è ben visibile dalle immagini satellitari e rende bene l'idea di quanto sia grande l'impatto negativo delle attività umane sul clima e sulla salute della popolazione stessa.



<http://www.focus.it/ambiente/natura/che-cosa-sono-le-brown-cloud>

Esperimento tratto da <https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/colorful-convection-currents/>