

FASE S: Effetto serra e riscaldamento globale

ESPERIMENTO CON UN MODELLO DI SERRA

INDICAZIONI PER L'INSEGNANTE

In questa attività si propone un esperimento che permette di osservare l'andamento della temperatura di una piastra metallica posta sul fondo di una scatola di plastica esposta alla luce di una lampada o del sole. La scatola può essere lasciata aperta oppure può essere chiusa con un coperchio di plastica speciale. In quest'ultimo caso, la scatola può essere considerata un modello in piccolo di una serra.

Nell'esperimento si misura la temperatura T della piastra con un sensore di temperatura. Nella prima fase si rileva l'andamento di T nel tempo senza il coperchio della scatola, fino al raggiungimento di una temperatura stazionaria. Quindi, senza interrompere la misurazione, si pone il coperchio e si osserva l'ulteriore aumento della temperatura, fino al raggiungimento di una nuova, più elevata, temperatura stazionaria. Infine, si spegne la lampada o si mette la scatola all'ombra e si osserva la fase di raffreddamento della piastra. Nel passaggio fra le prime due fasi, bisogna fare molta attenzione a non spostare la lampada, perché la il riscaldamento della piastra è molto sensibile alle variazioni di distanza della lampada. Il coperchio deve essere ben fissato sulla scatola, altrimenti può deformarsi a causa del suo riscaldamento.

La terza fase, del raffreddamento può essere tralasciata.

Gli studenti hanno già svolto un esperimento simile con i cilindretti, per cui dovrebbero prevedere facilmente il raggiungimento di una situazione di temperatura stazionaria, almeno nella prima fase senza coperchio, e possono quindi concentrarsi sul problema dell'effetto del coperchio. Si può discutere con gli studenti sul fatto che il coperchio deve essere trasparente, ma trasparente a cosa? Alla radiazione visibile, all'ultravioletto, all'infrarosso vicino o lontano? Se fosse trasparente a tutte le radiazioni è come se non ci fosse per gli effetti radiativi e resterebbe solo l'effetto di limitazione della convezione. In effetti, bisogna considerare che vi sono due tipi di effetto serra, quello convettivo dovuto al blocco della circolazione d'aria con l'ambiente, e quello radiativo che a noi qui interessa e che noi vogliamo studiare, in quanto l'unico che riguarda l'effetto serra sulla Terra dovuto ai gas serra dell'atmosfera. Nelle serre agricole sono presenti entrambi i fenomeni e l'effetto serra convettivo non è trascurabile, anzi in molte situazione è preponderante.

Nella spiegazione dei risultati dell'esperimento deve essere posta molta attenzione alla precisazione dei vari flussi di energia e in particolare al ruolo del coperchio che assorbe la radiazione termica infrarossa e quindi si riscalda ed emette a sua volta radiazione termica infrarossa verso l'esterno e verso la piastra. Un errore comune consiste nel considerare che il coperchio lasci passare la radiazione della lampada o del sole, che poi si riflette sulla piastra ma viene bloccata dal coperchio e quindi rimane "intrappolata" nella serra, così riscaldandola. Si deve far riflettere sul fatto che come il coperchio lascia entrare la radiazione della lampada o del sole, la lascerebbe anche uscire. Inoltre, se la radiazione è riflessa dalla piastra non è assorbita e quindi non la riscalda. Per riscaldare un oggetto la radiazione deve essere assorbita da esso.

Apparato strumentale:

Una scatola modello di serra, un sensore di temperatura, un GLX interfacciato ad un computer, una lampada a incandescenza da almeno 150 W.

ESPERIMENTO CON UN MODELLO DI SERRA

SCHEDA PER GLI STUDENTI

Scopo dell'esperimento

In questo esperimento vogliamo osservare l'andamento della temperatura di una piastra metallica posta sul fondo di una scatola di plastica esposta alla luce di una lampada o del sole. La scatola può essere lasciata aperta oppure può essere chiusa con un coperchio di plastica. In quest'ultimo caso, la scatola costituisce un modello in piccolo di una serra. Vogliamo osservare la differenza eventuale fra le temperature raggiunte nei due casi, senza e con coperchio.

1. Scatola senza coperchio

a) Previsione

Una piastra di alluminio colorata di nero è posta sul fondo di una scatola di plastica ed è esposta al sole o alla luce di una lampada. Un sensore di temperatura posto sotto la piastra consente di misurare la temperatura della piastra al variare del tempo.

Traccia qualitativamente il grafico temperatura in funzione del tempo (T vs t) che ti aspetti fornendo anche la stima dell'ordine di grandezza delle temperature.

b) Raccolta dei dati sperimentali

Avvia la raccolta dei dati di temperatura ed esponi la lampada al sole (o accendi la lampada). Continua la raccolta per il tempo che ti sembra necessario per farti un'idea dell'andamento della temperatura in funzione del tempo.

Disegna il grafico sperimentale ottenuto, confrontalo con quello previsto e riporta i tuoi commenti sulle eventuali differenze.

c) Interpretazione dei risultati sperimentali

Interpreta il grafico ottenuto tenendo conto degli scambi di energia tra piastra e ambiente. Rappresenta con frecce i flussi di energia coinvolti

2. Scatola con il coperchio di plastica

a) Previsione

La scatola viene ora chiusa con un coperchio di plastica.

Traccia qualitativamente il grafico T vs. t che ti aspetti in questa nuova situazione.

b) Raccolta dei dati sperimentali

Senza fermare la raccolta dei dati di temperatura, applica il coperchio di plastica sopra la scatola.

Continua la raccolta per il tempo che ti sembra necessario.

Disegna il grafico sperimentale ottenuto, confrontalo con quello previsto e riporta i tuoi commenti sulle eventuali differenze.

c) Interpretazione dei risultati sperimentali

Confronta i risultati ottenuti ora con quelli relativi alla scatola senza coperchio: disegna i flussi di energia in questo caso.

3. Raffreddamento

a) Previsione

Prevedi l'andamento della temperatura della piastra dopo che la scatola è stata posta all'ombra oppure dopo lo spegnimento della lampada.

b) Raccolta dei dati sperimentali

Continua la raccolta dei dati di temperatura dopo aver messo la scatola all'ombra o spento la lampada.

Disegna il grafico sperimentale ottenuto, confrontalo con quello previsto e riporta i tuoi commenti sulle eventuali differenze.

(Da decidere se considerare o no il raffreddamento: l'analisi della curva di raffreddamento potrebbe mettere in evidenza che sono in gioco due meccanismi di perdita di energia da parte della piastra, calore e radiazione)