

Per “toccare con mano” l’efficacia dell’isolamento termico nell’edilizia
e delle lampade fluorescenti a risparmio energetico

LA CASETTA DEL SOLE

Modello sperimentale del Centro del sole di Legambiente



1. La casetta



2. La casetta coibentata

La “casetta del sole” è un semplice modello didattico sperimentale, che permette di “toccare con mano” l’efficacia della coibentazione (isolamento) del “tetto” e delle “pareti” (opache e vetrate) e anche l’efficacia delle lampade fluorescenti a risparmio energetico.

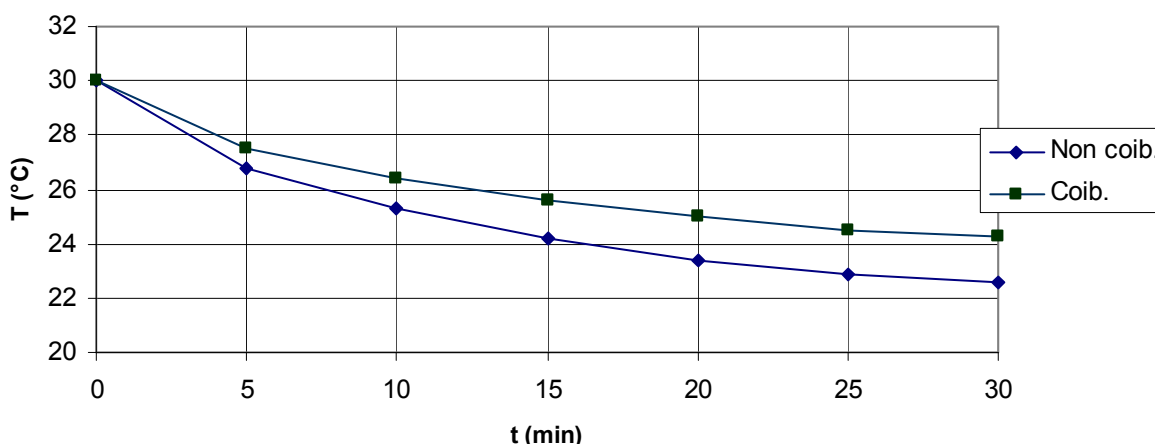
Montaggio. La casetta di compensato e vetro semplice, che arriva a destinazione smontata nelle sue parti, si monta molto facilmente, a partire dal pavimento, guardando la fotografia n. 1.

Esperimento n. 1: CONSERVIAMO IL CALORE. Nel portalampade, da innestare nel foro apposito nel pavimento, si inserisce una lampada a incandescenza da 75 W. Nel foro piccolo sul pavimento si inserisce a pressione la punta della sonda termica in dotazione. Si legge e si annota la temperatura ambiente T_a (nel nostro esempio $T_a = 22^\circ\text{C}$). Si accende la lampada fino a raggiungere la temperatura di partenza T_0 di 30°C (circa 10'). Si spegne la lampada, e si legge sul display della sonda la temperatura interna ogni 5', per 5-6 volte. Si riportano i valori sperimentali in un grafico cartesiano già predisposto (in ordinate la temperatura T in $^\circ\text{C}$, scala $20\text{-}32^\circ\text{C}$; in ascisse il tempo t , scala $0\text{-}30'$, come in **). La curva avrà l’aspetto di un’esponenziale decrescente più rapidamente nel primo tratto, poi morbidamente, tendente al valore della temperatura ambiente T_a . Si riveste la casetta con un “cappotto” costituito dalle pareti opache coibentate (l’isolante verso l’interno) e dal “tetto” pure coibentato (fotografia n. 2), che si sovrappongono alle pareti in compensato semplice, inserendole nelle viti lunghe esterne, da cui sono state previamente svitate le farfalline. Si cambia la parete vetrata in vetro semplice, sostituendola con quella in vetrocamera. Si ripete l’esperimento. I valori sperimentali ottenuti si riportano nello stesso grafico cartesiano con segnalini diversi. Si ottiene una seconda curva esponenziale, che decresce meno rapidamente della precedente. Dal grafico si osserva come, a parità di tempo trascorso, la temperatura della casetta non coibentata, che ha un potere disperdente doppio dell’altra (*), sia sempre di qualche grado superiore a quella della casetta semplice (dopo 30', quasi 2°C di differenza), ovvero come, per raffreddarsi a una certa temperatura, la casetta coibentata impieghi molto più tempo (circa un tempo doppio). Appoggiando le mani sulle pareti nei due casi durante l’esperimento, si può avvertire la differenza di temperatura in modo sensibile. Tempo totale per l’esperimento: circa 1h 30'. Si consiglia di abbinare l’esperimento con qualche considerazione sulla crisi energetica e sui materiali isolanti usati nella pratica edilizia (opachi e trasparenti). Il livello di approfondimento sarà naturalmente rapportato all’età e alla maturità del gruppo.

Esperimento n. 2: LAMPADA O STUFETTA? Utilizzando la casetta non coibentata, si inserisce una lampada fluorescente a risparmio energetico da 15 W. Si legge e si annota la temperatura di partenza T_0 . Si

accende la lampada e si legge la temperatura dopo 10'. Si calcola la differenza di temperatura d . Si estrae la lampada a fluorescenza e si mostra che la sua temperatura è sopportabile in mano. Si ripete l'esperimento con una lampada a incandescenza, di luminosità equivalente, da 75 W. Si calcola anche in questo caso la differenza di temperatura d' dopo 1'', che sarà nettamente superiore. Si evita, per non scottarsi, di estrarre la lampada ancora calda, che ha evidentemente funzionato più da stufetta che da sorgente di luce. Il rapporto tra d' e d , che – a seconda del modello di lampade usate – è di circa 5 volte, e indica di quante volte la lampada a fluorescenza è veramente più efficace di quella a incandescenza, che utilizza la maggior parte dell'energia elettrica assorbita per produrre calore invece di luce. Si può calcolare l'energia assorbita dalle due lampade nei 10' dell'esperimento: (15W.1/6h=2,5Wh) (75W.1/6h=12,5Wh) e anche il costo, indicando con circa 0,020 €C il costo di 1Wh. Si consiglia di abbinare l'esperimento con qualche considerazione sulla storia della luce artificiale e sulla crisi energetica. Il livello di approfondimento sarà naturalmente rapportato all'età e alla maturità del gruppo.

La casetta del sole



**Esperimento n. 1. Grafico sperimentale

*L'equazione di Newton, che governa il raffreddamento dei solidi, ha la seguente forma:

$$T - T_a = (T_o - T_a) \exp\left(-\frac{K}{C} \tau\right) \text{ dove}$$

C = capacità termica del modello (J/°K); K = caratteristica di dispersione del modello (W/°K)

T = temperatura interna del modello; T_a = temperatura ambiente esterno; T₀ = temperatura iniziale

N.B. I valori numerici di K della casetta, calcolati dai dati di letteratura dei materiali con cui è costruita, sono di 1.9 W/°K per la casetta non coibentata e di 0,95 W/°K per quella coibentata, cioè la casetta non coibentata ha un potere disperdente doppio di quella coibentata. Il valore apparente di C per l'esperimento illustrato sopra (che è condotto a partire da condizioni non stazionarie) è di circa 1300 J/°K in entrambi i casi. Inserendo questi valori nell'equazione di Newton, si ottiene una discreta sovrapposizione tra le due curve sperimentali* e quelle teoriche** e si giustifica matematicamente con soddisfacente precisione il tempo doppio di raffreddamento impiegato sperimentalmente dalla casetta coibentata per raggiungere una certa temperatura e la differenza di temperatura riscontrata nei due casi, dopo un certo intervallo di tempo.

La 'Casetta del sole' è disponibile presso il Centro del sole, oppure rivolgendosi a Legambiente Piemonte e Valle d'Aosta.

www.ilcentrodelsole.org
www.legambientepiemonte.it

Il Centro del sole del Circolo Verbano di Legambiente, Via Industria 29/8, 28924 Verbania
tel/fax 0323 586528 info@ilcentrodelsole.org
Legambiente Piemonte e Valle d'Aosta, Via Thouar 8 – 10149 Torino
tel 011 2215851 fax 011 210001 segreteria@legambientepiemonte.it