

Esercizio (irraggiamento)

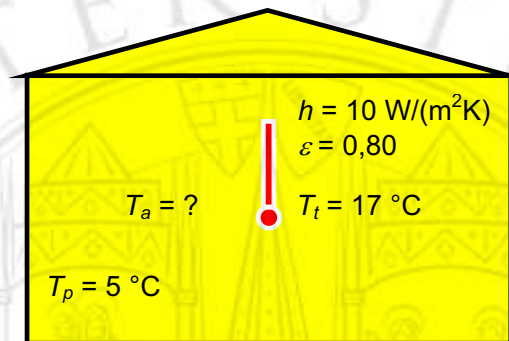
In un capannone industriale, un operaio lamenta che il riscaldamento non mantiene l'aria alla temperatura minima prescritta di 20 °C.

Egli mostra che su di un termometro a mercurio appeso nell'ambiente si leggono 17 °C.

Pareti e soffitto del capannone sono in pannelli metallici corrugati non isolati; a contatto con le pareti il termometro segna 5 °C.

Stimando per il termometro:

1. coefficiente di convezione $h = 10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$;
 2. emissività del vetro, considerato *grigio*, $\varepsilon = 0,80$;
- determinare l'effettiva temperatura dell'aria.

**Soluzione**

A regime, la potenza termica ricevuta dal termometro per convezione dall'aria eguaglia quella perduta per irraggiamento verso le pareti più fredde:

$$\dot{Q}_{conv} = -\dot{Q}_{irr} \quad (1)$$

Sostituendo le espressioni fondamentali per i due fenomeni *alla superficie S* del termometro

$$h(T_t - T_a)S = -\varepsilon \sigma_0 (T_t^4 - T_p^4)S \quad (2)$$

Risolvendo rispetto a T_a :

$$T_a = T_t + \frac{\varepsilon \sigma_0}{h} (T_t^4 - T_p^4) \quad (3)$$

Sostituendo i valori numerici:

$$T_a \approx 290 + \frac{0,80 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8}}{10} (290^4 - 278^4) \approx 295 \text{ K} \approx 22 \text{ °C} \quad (4)$$

Poiché $T_a \approx 22 \text{ °C}$, il sistema di riscaldamento dell'aria funziona correttamente.

Il modello utilizzato assume che il termometro sia completamente circondato da una superficie alla temperatura di 5 °C. In realtà, il termometro riceve energia radiante dalle macchine, merci, ecc. circostanti a temperatura maggiore di 5 °C. Perciò il valore calcolato di 22 °C per l'aria è un po' troppo elevato.