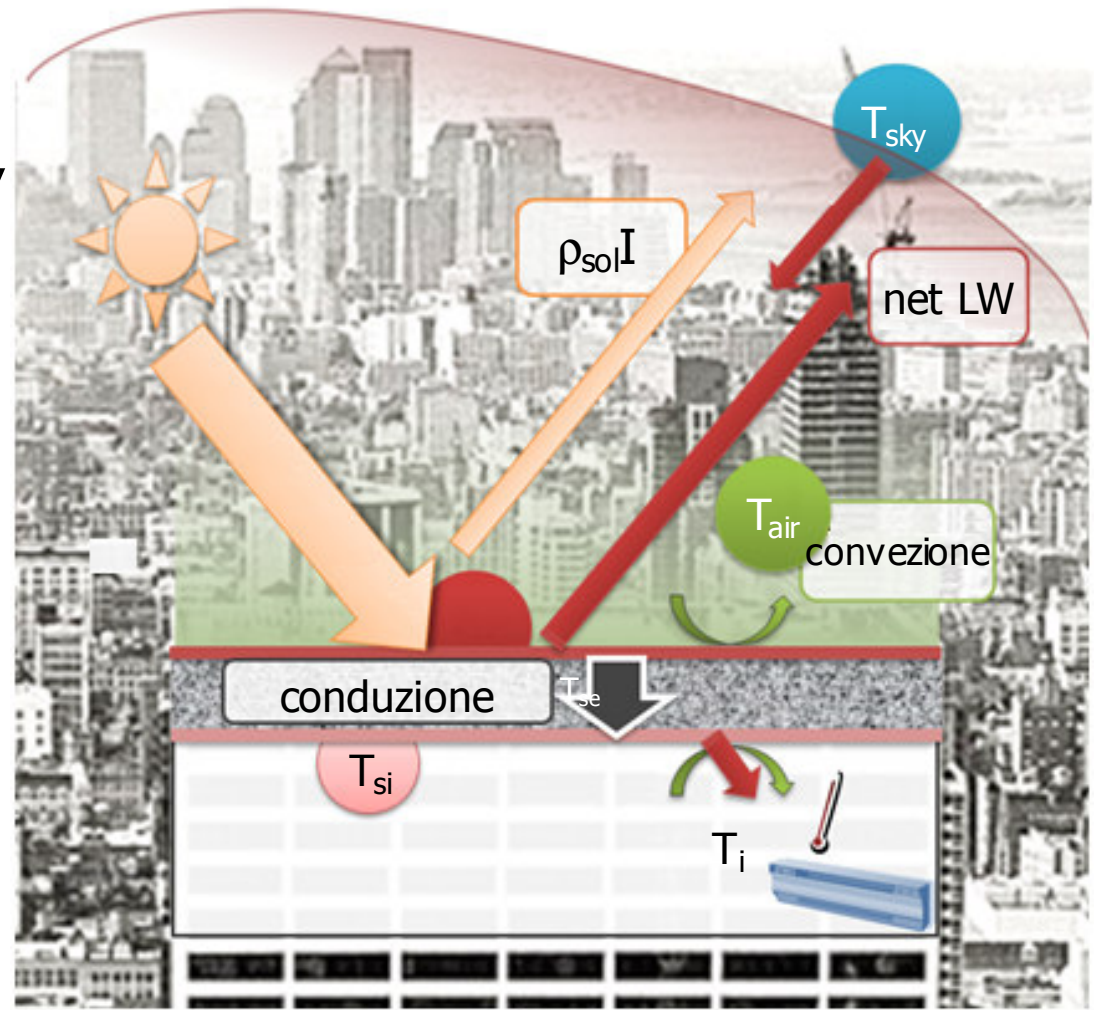


Bilancio energetico di una superficie: trasporto del calore

Bilancio termico di una superficie esterna: l'irradianza solare assorbita viene

- irradiata verso il cielo (LW),
- Convezionata dall'aria, e
- Trasmessa all'edificio



Bilancio energetico di una superficie: trasporto del calore

1) Determinare la trasmittanza U del tetto piano

Dati:

- 20 cm di struttura in cls., $k=2,3 \text{ W}/(\text{m K})$
- 15 cm di isolamento, $k=0,042 \text{ W}/(\text{m K})$
- Resistenza termica superficiale (convez. + irragg. LW, considerando $\varepsilon = 0,9$)

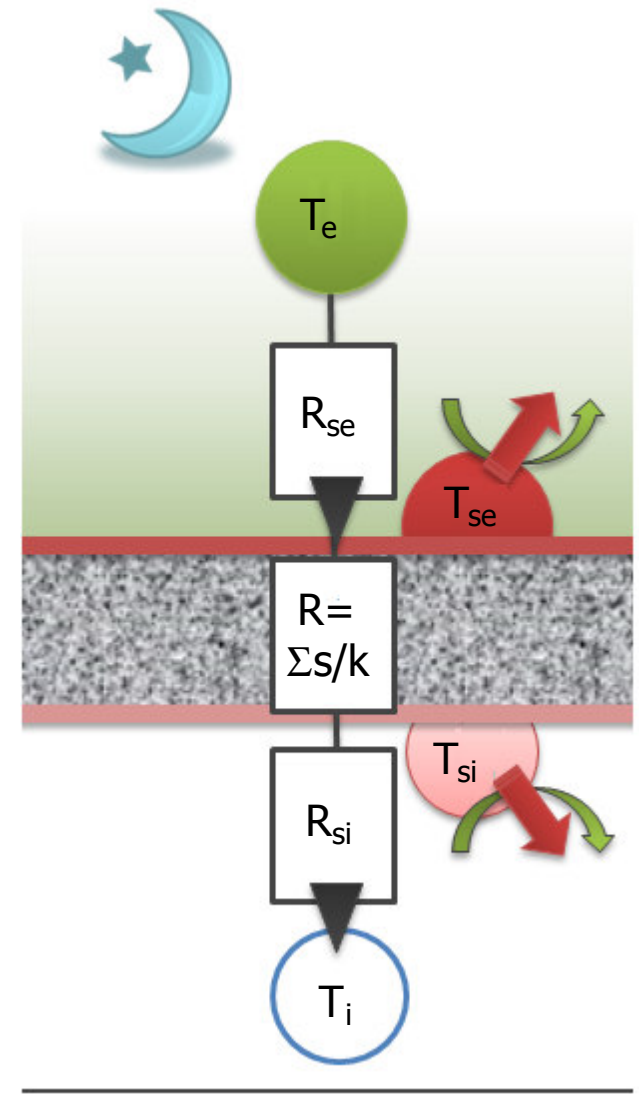
$$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$$

$$\begin{aligned} R &= s_b/k_b + s_{is}/k_{is} = \\ &= 0,20/2,3 + 0,15/0,042 = 3,658 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{tot} &= R_{se} + R + R_{si} = \\ &= 0,04 + 3,658 + 0,17 = 3,908 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \end{aligned}$$

$$U = 1 / R_{tot} = 0,256 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$



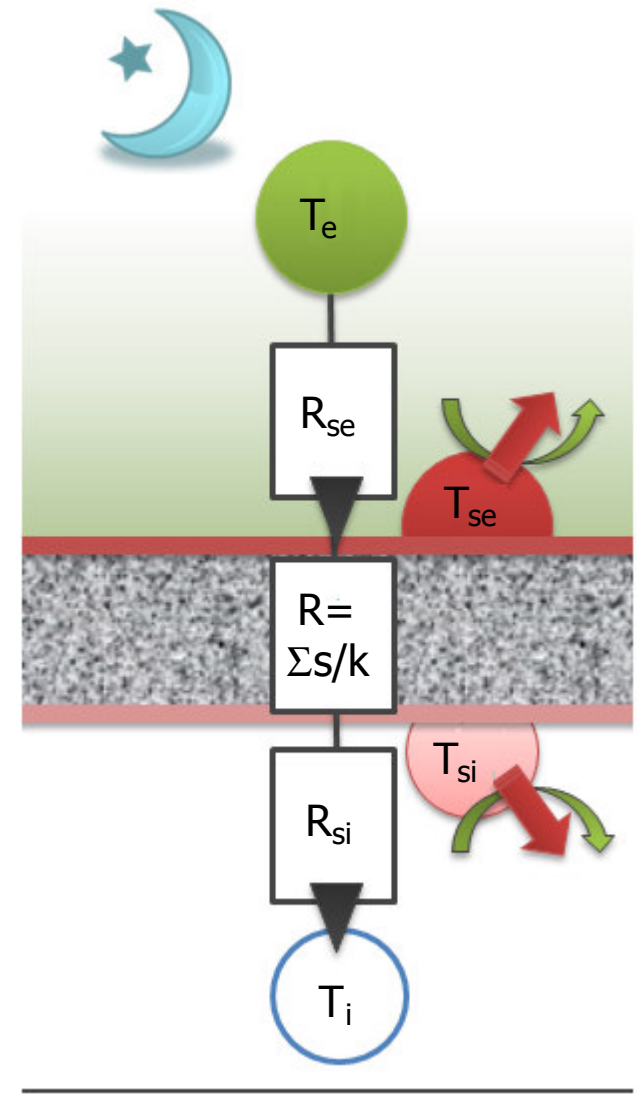
Bilancio energetico di una superficie: trasporto del calore

- 2) **Condizioni notturne**, determinare il flusso di calore e le temperature T_{se} e T_{si} Dati:
- Temperatura di set point interna: $T_i = 21^\circ\text{C}$
 - Temperatura dell'aria esterna per convezione e irraggiamento onde lunghe ($T_{sky} \approx T_{air} \approx T_e$)
 $T_e = 30^\circ\text{C}$
 - Resistenza termica superficiale:
(convez. + irragg. LW, considerando $\varepsilon=0,9$)
 $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$; $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

$$\begin{aligned}\varphi &= (T_e - T_i) / (R_{si} + R + R_{se}) = \\ &= (30 - 21) / 3,908 = 2,303 \text{ W/m}^2\end{aligned}$$

$$T_{se} = T_e - \varphi \cdot R_{se} = 30 - 2,303 \cdot 0,04 = 29,9^\circ\text{C}$$

$$T_{si} = T_i + \varphi \cdot R_{si} = 21 + 2,303 \cdot 0,17 = 21,4^\circ\text{C}$$



Bilancio energetico di una superficie: trasporto del calore

3) **Condizioni diurne**, determinare T_{se}

Dati:

- Temperature interna ed esterna: stesse condizioni notturne, cioè 21 e 30 °C
- Irradianza Solare $I = 948 \text{ W/m}^2$
tetto coperto con:
asfalto scuro $\rho_{sol} = 0,20$
cool roof $\rho_{sol} = 0,85$

$$\Phi_{amb} = (T_{se} - T_e) / R_{se} = (1 - \rho_{sol}) \cdot I$$

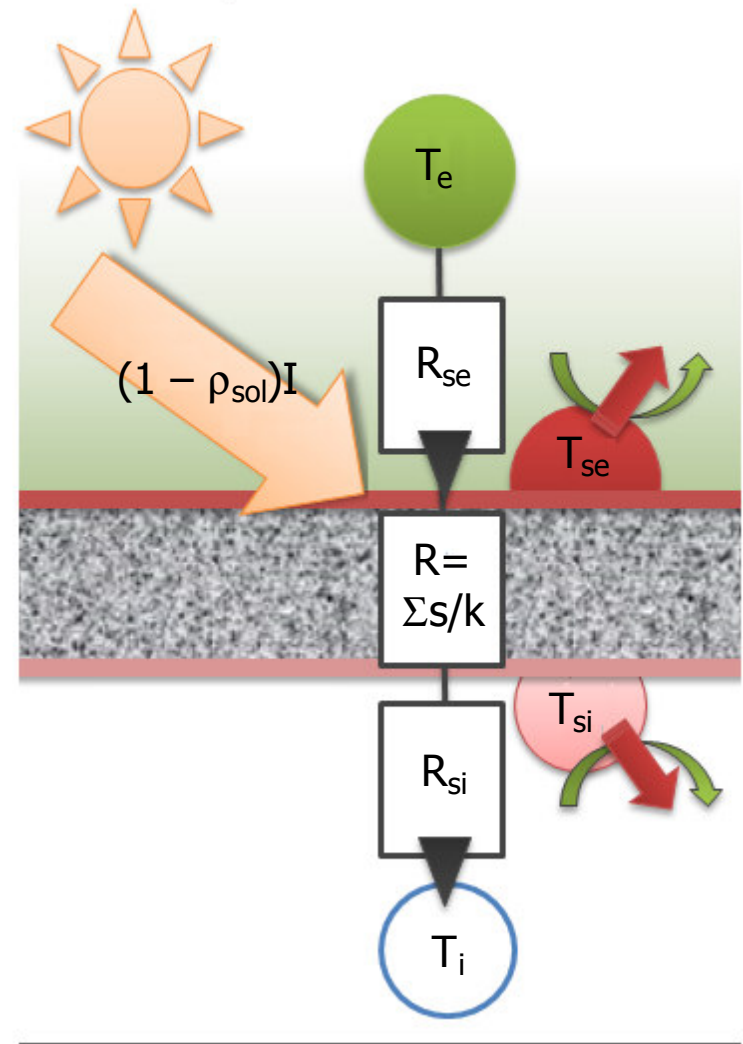
$$T_{se} = (1 - \rho_{sol}) \cdot I \cdot R_{se} + T_e$$

Asfalto:

$$T_{se} = 758,4 \cdot 0,04 + 30 = 60,3 \text{ °C}$$

Cool roof:

$$T_{se} = 142,2 \cdot 0,04 + 30 = 35,7 \text{ °C}$$



Bilancio energetico di una superficie: trasporto del calore

- 4) Condizioni diurne, calcolare i flussi di calore verso l'ambiente, verso la costruzione e la Temperatura del soffitto T_{si}

$$\Phi_{amb} = (T_{se} - T_e) / R_{se}$$

$$\Phi_{bld} = (T_{se} - T_i) / (R + R_{si})$$

$$T_{si} = T_i + \Phi_{bld} \cdot R_{si}$$

Asphalt: $\Phi_{amb} = 758,4 \text{ W/m}^2$

$$\Phi_{bld} = 10,3 \text{ W/m}^2$$

$$T_{si} = 22,7^\circ\text{C}$$

Cool roof: $\Phi_{amb} = 142,2 \text{ W/m}^2$

$$\Phi_{bld} = 3,8 \text{ W/m}^2$$

$$T_{si} = 21,7^\circ\text{C}$$

Impatti diretti sia sull'edificio che che sull'ambiente urbano (UHI)!

