



Esempio per il calcolo di un elemento strutturale con stratificazione disomogenea.

Struttura a telai esterna:

Struttura dall'interno all'esterno

1.	Intonaco interno: Intonaco in calce	$s_1=1,5\text{cm}$	$\lambda_1=0,800\text{ W/(mK)}$
2.	Pilastro in cemento armato: 25x25 ogni 3,5m	$s_2=25\text{cm}$	$\lambda_2=2,100\text{ W/(mK)}$
3.	Muro in laterizio tra i pilastri	$s_2=25\text{cm}$	$\lambda_2=0,210\text{ W/(mK)}$
4.	Isolamento termico esterno	$s_3=10\text{cm}$	$\lambda_3 =0,040\text{ W/(mK)}$
6.	Intonaco interno: Intonaco premescolato	$s_5=0,5\text{cm}$	$\lambda_5 =0,800\text{ W/(mK)}$



Come sopra descritto si dividono gli elementi strutturali in strati e sezioni; nell'esempio riportato si hanno 4 strati e 2 sezioni.

Calcolo:

Dalla tabella 2 si possono di nuovo rilevare i valori della resistenza termica superficiale.

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W (direzione del flusso di calore = orizzontale)}$$

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Inizialmente si calcola il limite superiore della resistenza termica totale (R'_T) per le due sezioni:

Sezione a: Zona del pilastro in cemento armato:

$$\begin{aligned}R_{Ta} &= R_{si} + s_1/\lambda_1 + s_2/\lambda_2 + s_4/\lambda_4 + s_5/\lambda_5 + R_{se} \\ &= 0,13 + 0,015/0,800 + 0,25/2,100 + 0,10/0,040 + 0,005/0,800 + 0,04 = 2,814 \text{ (m}^2\text{K)/W}\end{aligned}$$

$$f_a = l_a/(l_a + l_b) = 25\text{cm}/(25\text{cm} + 350\text{cm}) = 0,067 \text{ (corrisponde a 6,7\% dell'area totale)}$$

Sezione b: Zona del muro in laterizio tra i pilastri:

$$\begin{aligned}R_{Tb} &= R_{si} + s_1/\lambda_1 + s_3/\lambda_3 + s_4/\lambda_4 + s_5/\lambda_5 + R_{se} \\ &= 0,13 + 0,015/0,800 + 0,25/0,210 + 0,10/0,040 + 0,005/0,800 + 0,04 = 3,885 \text{ (m}^2\text{K)/W}\end{aligned}$$

$$f_b = l_b/(l_a + l_b) = 350\text{cm}/(25\text{cm} + 350\text{cm}) = 0,933 \text{ (corrisponde a 93,3\% dell'area totale)}$$

$$1/R'_T = f_a/R_{Ta} + f_b/R_{Tb} = 0,067/2,814 + 0,933/3,885 = 0,264 \text{ W/(m}^2\text{K)} \Rightarrow R'_T = 3,788 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

Successivamente si calcola il limite inferiore della resistenza termica totale ($R''T$) per i quattro strati:

Strato 1: Struttura omogenea:

$$\begin{aligned}1/R_1 &= f_a/R_{a1} + f_b/R_{b1} = f_a/(s_1/\lambda_1) + f_b/(s_1/\lambda_1) = \\ &= 0,067/(0,015/0,800) + 0,933/(0,015/0,800) = 53,333 \text{ W/(m}^2\text{K)}\end{aligned}$$

Strato 2: Struttura disomogenea:

$$1/R_2 = f_a/R_{a2} + f_b/R_{b2} = f_a/(s_2/\lambda_2) + f_b/(s_3/\lambda_3) =$$

CASA CLIMA IN MURATURA MASSICCIA
UN MANUALE

$$= 0,067/(0,25/2,100)+0,933/(0,25/0,210) = 1,347 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Strato 3: Struttura omogenea:

$$\begin{aligned} 1/R_3 &= f_a/R_{a3}+f_b/R_{b3} = f_a/(s_4/\lambda_4)+f_b/(s_4/\lambda_4) = \\ &= 0,067/(0,10/0,040)+0,933/(0,10/0,040) = 0,400 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \end{aligned}$$

Strato 4: Struttura omogenea:

$$\begin{aligned} 1/R_4 &= f_a/R_{a4}+f_b/R_{b4} = f_a/(s_5/\lambda_5)+f_b/(s_5/\lambda_5) = \\ &= 0,067/(0,005/0,800)+0,933/(0,005/0,800) = 160,000 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \end{aligned}$$

$$R''_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

$$= 0,13+1/53,333+1/1,347+1/0,400+1/160,000+0,04 = 3,437 \text{ (m}^2\text{K)}/\text{W}$$

Successivamente si calcola la resistenza termica totale media con la formula seguente:

$$R_T = \frac{R'_T + R''_T}{2} = \frac{3,788 + 3,437}{2} = 3,613 \text{ (m}^2\text{K)}/\text{W}$$

Da ciò ne deriva il valore U:

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3,613} = 0,277 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad \Rightarrow \quad \mathbf{U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})}$$

Il risultato finale viene arrotondato a due decimali.

Dal calcolo omogeneo della stessa struttura senza i pilastri in cemento armato ne deriva un valore U di 0,26W/(m²K).