Parte Seconda – Trasmissione del calore

Esercizio 2.1 – Unità di misura

Indicare con quali unità di misura può essere espressa la resistenza termica R di un materiale

- ❑ W/m^2 ❑ m^2 °C/W ❑ m^2K/W ❑ m^2/W
- ❑ nessuna delle risposte precedenti è giusta

Esercizio 2.2 – Conduttività termica media di una parete piana

Una struttura di tamponamento ha uno spessore di 20 cm. Con un termometro a contatto si misurano le temperature relative alla faccia interna ed a quella esterna che sono rispettivamente pari a 17 °C e 5 °C mentre le temperatura dell'aria all'interno del locale è pari a 20 °C
Calcolare:

a) la conduttività termica media (λ) della struttura ipotizzando un coefficiente liminare h_i=8 W/m^2°C W/mK [_____0,4_____]

Svolgimento

Per calcolare la conduttività termica utilizziamo la formula $\frac{\dot{Q}}{A} = \phi = \frac{\lambda}{L}\Delta T \Rightarrow \lambda = \frac{\phi L}{\Delta T}$

Il flusso risulta pari a $\phi = h \times \Delta T = 8 \times (20 - 17) = 24 \ W/m^2$

Noto il valore del flusso si ricava la conduttività termica media $\lambda = \frac{24 \times 0{,}2}{12} = 0{,}4 \ W/m \times K$

Esercizio 2.3 – Conduttanza parete multistrato

Una parete è composta (dall'interno verso l'esterno) da un pannello di 5 cm di fibra di legno (λ = 0.14 W/m K) e da uno strato in calcestruzzo con conduttanza pari a 12 W/m^2 K. La temperatura dell'aria interna è di 18° C mentre l'aria esterna si trova ad una temperatura di 3° C (h_i = 8 W/m^2 K, h_e= 23 W/m^2 K).
Calcolare:

a) la conduttanza (C_l) del pannello in fibra di legno W/m^2 K [_____2,8____]
b) la temperatura di contatto tra i due materiali °C [_____6,1____]
c) la temperatura a metà dello strato in calcestruzzo °C [_____5,1____]

Svolgimento

$$C_l = \frac{\lambda}{s} = \frac{0{,}14}{0{,}05} = 2{,}8 \ W/m^2K$$

Per ricavare le temperature degli strati calcoliamo il flusso di calore, per il quale è necessario calcolare la resistenza termica totale:

$$R_{TOT} = \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{cls}} + \frac{1}{h_e}\right) = \frac{1}{8} + \frac{1}{2,8} + \frac{1}{12} + \frac{1}{23} = 0,125 + 0,360 + 0,083 + 0,043 = 0,611$$

da cui $\Phi_{tot} = \frac{1}{R} \times \Delta T = \frac{1}{0,611} \times 15 = 24,55\ W/m^2$

Dalla relazione $\phi = h_i \times \left(T_{a_i} - T_{p_i}\right)$ ricaviamo la temperatura della faccia interna del pannello:

$$T_{p_i} = T_{a_i} - \frac{\phi}{h_i} = 18 - \frac{24,55}{8} = 14,9\ °C$$

e dalla $\phi = C_1\left(T_{p_i} - T_{p_e}\right) \Rightarrow T_{p_e} = T_{p_i} - \frac{\phi}{C_1} = 14,9 - \frac{24,55}{2,8} = 6,1°C$

per calcolare la temperatura a metà dello strato di cls dato che $C_{cls} = \frac{\lambda_{cls}}{s_{cls}} \Rightarrow \frac{\lambda_{cls}}{\frac{s_{cls}}{2}} = 2C_{cls}$

$$\phi = 2C_{cls}\left(T_{p_e} - T_{cls1/2}\right) \Rightarrow T_{cls1/2} = T_{p_e} - \frac{\phi}{2C_{cls}} = 6,1 - \frac{24,55}{24} = 5,1\ °C$$

Esercizio 2.4 – Flusso di calore specifico, calcolo spessore strato isolante

Una parete di tamponamento separa due ambienti, quello interno e quello esterno, che si trovano rispettivamente a 20 e a –10 °C. La stratigrafia della parete (dall'interno all'esterno) è la seguente:

Strato 1	Intonaco interno	Spessore 2 cm	conduttività λ = 0,29 W/mK
Strato 2	Calcestruzzo	Spessore 30 cm	conduttività λ = 0,8W/mK
Strato 3	Intonaco esterno	Spessore 2 cm	conduttività λ = 0,29 W/mK

I coefficienti liminari interno ed esterno (h_i ed h_e) sono rispettivamente pari a 8,13 e 23,25 W/m^2K. Determinare:

a) il flusso specifico attraverso la parete — W/m^2 [______44,12______]
b) la temperatura della faccia interna — °C [______14,6______]
c) lo spessore di isolante che consente di ridurre del 30% le dispersioni termiche (considerare come materiale isolante polistirolo con λ = 0,03 W/mK) — mm [_____9_____]

Svolgimento

Per calcolare il flusso troviamo la resistenza totale della parete

$$C_1 = \frac{0,29}{0,02} = 14,5\ W/m^2K$$

$$C_2 = \frac{0,8}{0,3} = 2,66\ W/m^2K$$

$$C_3 = \frac{0,29}{0,02} = 14,5\ W/m^2K$$

$$R_{TOT} = \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{h_e}\right) = \frac{1}{8,13} + \frac{1}{14,5} + \frac{1}{2,66} + \frac{1}{14,5} + \frac{1}{23,25} = 0,68$$

$$\Phi = \frac{1}{R_{TOT}} \times \Delta T = \frac{1}{0,68} \times 30 = 44,12\ W/m^2$$

Noto il flusso ricaviamo la temperatura della faccia interna della parete:

$$T_{p_i} = T_{a_i} - \frac{\phi}{h_i} = 20 - \frac{44,12}{8,13} = 14,6\ °C$$

Considerato che $R_{iso} = \frac{s_{iso}}{\lambda_{iso}} \Rightarrow 0,7\Phi = \frac{1}{R_{TOT} + \frac{s_{iso}}{\lambda_{iso}}} \times \Delta T \Rightarrow s_{iso} = \frac{\Delta T \times \lambda_{iso}}{0,7\Phi} - R_{TOT}\lambda_{iso} = 0.009\ m$

Esercizio 2.5 – Flusso di calore attraverso una parete piana

Una parete di tamponamento separa due ambienti che si trovano rispettivamente a 25 e a –5 °C. La stratigrafia della parete (dall'interno all'esterno) è la seguente:

Strato 1	Mattoni semipieni	Spessore 24 cm	conduttanza C = 2,70 W/m^{2}K
Strato 2	Camera d'aria	Spessore 6 cm	resistenza termica R = 0,156 m^{2}K/W
Strato 3	Mattoni pieni	Spessore 12 cm	conduttività λ = 1 W/mK

I coefficienti liminari interno ed esterno (hi ed he) sono rispettivamente pari a 8,13 e 23,25 W/m^{2}K. Determinare:

a)	il flusso di calore che attraversa le parete	W/m^2	[____36,9_____]
b)	la temperatura superficiale interna della parete	°C	[___20,47____]
c)	la resistenza termica della parete se nell'intercapedine viene insufflato del materiale isolante con un valore di λ = 0,05 W/mK	m^{2}K/W	[__1,856___]

Svolgimento

Per calcolare il flusso di calore è necessario calcolare la resistenza termica totale:

$$R_T = \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{C_1} + R_{aria} + \frac{s_3}{\lambda_3} + \frac{1}{h_e}\right) = \left(\frac{1}{8,13} + \frac{1}{2,70} + 0,156 + \frac{0,12}{1} + \frac{1}{23,25}\right) = 0,812\frac{m^2K}{W}$$

e quindi la trasmittanza:

$$K = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{0,812} = 1,23\frac{W}{m^2K}$$

Il flusso risulta pertanto pari a:

$$\phi = K \cdot \Delta t = 1,23 \cdot (25 - (-5)) = 36,9\frac{W}{m^2}$$

Noto il valore del flusso, la differenza tra la temperatura interna e quella della parete è ricavabile dalla relazione:

$\phi = h_I \cdot \Delta t$ da cui: $\Delta t = \frac{\phi}{h_I} = \frac{36,9}{8,13} = 4,53°C$

La temperatura della parete interna è pari a $25 - 4,53 = 20,47°C$

Se nella intercapedine viene insufflato del materiale isolante, lo spessore di questo strato corrisponderà a quello dell'intercapedine. La resistenza termica della nuova parete R sarà pari a:

$$R = R_{parete} + R_{stratoisolante} - R_{aria} = 0,812 + \frac{0,06}{0,05} - 0,156 = 1,856 \frac{m^2K}{W}$$

Esercizio 2.6 – Trasmittanza parete piana

Una parete piana in mattoni (λ = 0,7 W/mK) dello spessore di 24 cm avente una superficie di 20 m^2 separa due ambienti, interno ed esterno, che si trovano rispettivamente alle temperature di 20 °C e -5 °C. Assumendo che le resistenze liminari esterna ed interna siano pari rispettivamente a 0,043 m^2K/W e 0,125 m^2K/W, si calcoli:

a) La trasmittanza della parete — W/m^2K [____1,96____]
b) La quantità di energia dispersa dalla parete in 10 ore — Wh [____9800____]

Esercizio 2.7 – Trasmittanza parete, calcolo temperatura superficiale

Una parete trasparente è costituita da due strati di vetro separati da una intercapedine di aria ferma
Considerando che:

Strato 1	Lastra vetro interna	Spessore 4 mm	conduttività λ = 0,78 W/mK
Strato 2	Strato aria	Spessore 10 mm	conduttanza C_a = 7,56 W/m^2K
Strato 3	Lastra vetro esterna	Spessore 4 mm	conduttività λ = 0,78 W/mK

I coefficienti liminari interno ed esterno (hi ed he) sono rispettivamente pari a 8,13 e 23,25 W/m^2K. Determinare:

a) la trasmittanza della superficie vetrata — W/m^2K [_____3,25_____]
b) la potenza termica dispersa se la superficie è pari a 4 m^2, nel caso in cui la temperatura interna sia pari a 25 °C e quella esterna sia pari a 8 °C — W [_____221_____]
c) il valore della temperatura superficiale interna della parete — °C [_____18,1_____]

Esercizio 2.8 – Temperatura superficiale parete

Una parete piana separa due ambienti, rispettivamente alla temperatura di 20 °C e di -10°C. Il flusso termico specifico (potenza termica per unità di superficie) è pari a 30 W/m^2. Il valore dei coefficienti liminari (h) è rispettivamente di 10 W/m^2K per l'ambiente interno e 18 W/m^2K per quello esterno. Successivamente si riveste internamente la parete con 2 cm di isolante la cui conduttività è λ = 0,004 W/mK. Calcolare:

a) la temperatura della superficie esterna della parete dopo l'isolamento — °C [____-9,7____]
b) di quanto si riducono le dispersioni termiche per effetto dell'isolamento — % [_____84_____]

Esercizio 2.9 – Conduttività termica parete

Una struttura di tamponamento ha uno spessore di 20 cm. Con un termometro a contatto si misurano le temperature relative alla faccia interna ed a quella esterna che sono rispettivamente pari a 17 °C e 5 °C mentre le temperatura dell'aria all'interno del locale è pari a 20 °C.
Calcolare:

a)	la conduttività termica media (λ) della struttura ipotizzando un coefficiente liminare interno h_i pari a 8 W/m^2°C	W/mK	[_____0,4_____]
b)	il valore della temperatura esterna, ipotizzando un coefficiente liminare esterno h_E=23 W/m^2°C	°C	[_____3,9_____]

Esercizio 2.10 – Flusso di calore attraverso una parete piana, isolamento termico

Una parete piana avente una superficie di 30 m^2, separa due ambienti che si trovano rispettivamente alla temperatura di 20 °C e di 0 °C. In condizioni di regime stazionario, per mantenere l'ambiente caldo alla temperatura di 20 °C per un periodo di 10 ore è necessario fornire una quantità di energia termica pari a 20.000 kJ. I valori dei coefficienti liminari sono i seguenti: h_I=8,5 W/m^{2}K e h_E=24 W/m^{2}K.
Calcolare:

a)	La potenza termica trasmessa per unità di superficie (flusso)	W/m^2	[_____18,5____]
b)	la temperatura della faccia interna della parete	°C	[_____17,8____]
c)	Supponendo di rivestire internamente la parete con uno pannello costituito da 5 cm di lana minerale ad alta densità (λ = 0,045 W/m K) e da 2 cm di cartongesso (λ= 0,6 W/m K), calcolare la quantità di calore che è necessario fornire, mantenendo invariate le temperature dei due ambienti, per lo stesso periodo di 10 ore	kJ	[___≈10000___]

Esercizio 2.11 – Bilancio energetico frigorifero domestico

Un frigorifero domestico di dimensioni 1 m x 1 m 1 m ha le pareti costituite da pannelli isolanti di spessore 2 cm e conduttività λ = 0,035 W/mK. Supponendo che il frigorifero funzioni ininterrottamente mantenendo all'interno una temperatura di -10 °C con una temperatura dell'aria ambiente di 22 °C, calcolate in regime stazionario:

a)	la trasmittanza dei pannelli isolanti	W/m^{2}K	[____1,22____]
b)	la potenza termica assorbita dall'evaporatore	W	[___234,24___]
c)	la potenza meccanica del compressore considerando un rendimento pari a 2,5	W	[____93,7____]
d)	l'energia elettrica consumata in 48 ore	kWh	[___≈16191___]

(Nota : assumere per i due coefficienti liminari un valore pari a 8 W/m^2 K)

Esercizio 2.12 – Bilancio energetico di un sistema ad accumulo

Un sistema di accumulo è costituito da un serbatoio contenente 10 m^3 di acqua (Cp = 4,2 kJ/kg K). Se in una certa fase di funzionamento l'accumulatore modifica la sua temperatura media da 20 °C a 30 °C, determinare:

a)	quanta energia termica è stata accumulata	kJ	[___420000___]
b)	di quanto occorrerebbe innalzare la temperatura dell'accumulo, partendo sempre da 20 °C, nell'ipotesi di voler accumulare il doppio dell'energia termica?	K	[___313,15___]

Esercizio 2.13 – Spessore di uno strato di materiale isolante

Calcolate lo spessore s di una lastra di un materiale avente conducibilità termica λ=0,1, sapendo che la lastra è attraversata da un flusso termico di 20 W/m^2 con un salto di temperatura di 26 K.

a)	spessore	cm	[____13____]

Esercizio 2.14 – Spessore di uno strato di materiale isolante

La resistenza termica degli strati che compongono una parete (comprese le resistenze liminari) vale 1,1 m²K/W. Tale parete divide due ambienti le cui temperature differiscono di 22 °C, ed ha una superficie di 12 m². All'interno di tale parete viene inserito un nuovo strato di materiale avente conducibilità 0,05 W/m K.
Calcolare:

a)	lo spessore s di tale materiale, nell'ipotesi che il flusso di calore, dopo aver inserito l'isolante, sia pari a 120 W.	cm	[____5,5____]

Esercizio 2.15 – Trasmittanza di una parete piana

Una porta di ingresso in legno della superficie di 3 m2 è composto da due strati di 1 cm di acero (λ=0.18 W/mK) con all'interno un intercapedine verticale d'aria di resistenza R=0.13 W/m2K.
Calcolare:

a)	la trasmittanza della porta	W/m^2K	[____2,45____]
b)	la potenza termica dispersa supponendo una differenza di temperatura ΔT=20°C e come unica superficie disperdente quella della porta	W	[____147____]
c)	lo spessore di isolante con λ=0.03 W/mK da aggiungere per ridurre le dispersioni del 60 %	cm	[____≈2____]

Dati: (hi=8 W/m2K, he=23 W/m2K)

Esercizio 2.16 – Dispersioni termiche di un serbatoio

Un serbatoio contenente acqua calda non è coibentato e la sua temperatura superficiale esterna raggiunge gli 80 °C. Sapendo che la superficie esterna del serbatoio è pari a 4 m^2 , la temperatura dell'ambiente in cui si trova è pari a 20 °C ed il coefficiente liminare verso l'ambiente è pari a 8 W/m^2°C.
Calcolare:

a)	lo spessore dell'isolante necessario per coibentare il serbatoio garantendo che la temperatura superficiale esterna non superi i 30 °C (λ isolante = 0,04 W/m °C);	cm	[____0,4____]
b)	la quantità di calore trasmessa dal serbatoio all'ambiente prima dell'isolamento	W	[____1920____]
c)	la quantità di calore trasmessa dal serbatoio all'ambiente dopo l'isolamento	W	[____≈1067___]

Esercizio 2.17 – Dimensionamento spessore isolante

Una canna fumaria di sezione 0,4 x 0,4 m che attraversa un locale per tutta la sua altezza ed ha una temperatura superficiale di 50 °C. Determinare:

a) la quantità di calore che la canna fumaria trasferisce al locale per convezione W [____1075____]
b) lo spessore di materiale con il quale è necessario rivestire la canna fumaria per garantire che la temperatura superficiale non sia superiore a 25 °C (λ materiale = 0,04 W/m^2K) cm [____2,5____]

Dati: temperatura aria locale 20 °C, hi = 8 W/m^2K, altezza locale m 2,80

Svolgimento

La quantità di calore che la canna fumaria trasferisce al locale per convezione è data da:

$$Q = h_i \cdot A \cdot (t_p - t_a) = 8 \cdot [(0{,}4 \cdot 4) \cdot 2{,}80] \cdot (50 - 20) = 1075\text{W}$$

Il flusso di calore tra canna fumaria e ambiente nel caso in cui la canna è coibentata (ricordiamo che è imposta una temperatura superficiale di 25 °C) è dato dalla:

$$\phi = h_i \cdot (t_p - t_a) = 8 \cdot (50 - 25) = 40 \frac{W}{m^2}$$

Lo stesso flusso di calore attraversa lo strato isolante, quindi dalla relazione:

$\phi = \frac{\lambda}{s} \cdot \Delta t$ si ricava il valore incognito di s che è pari a: $s = \frac{\lambda}{\phi} \Delta t = \frac{0{,}04}{40}(50 - 25) = 0{,}025\text{m} = 2{,}5\text{cm}$

50 °C e 25 °C sono le temperature estreme dello strato isolante

Esercizio 2.18 – Emissione di una parete per irraggiamento

La misura della potenza irraggiata da una parete di cemento che si trova a – 78 °C, mostra un picco. A che lunghezza d'onda avviene questo massimo?

a) lunghezza d'onda del picco massimo μm [____14,86____]

Svolgimento

Per risolvere questo esercizio si applica le legge di Wien: il prodotto della lunghezza d'onda per la temperatura in cui avviene la massima emissione di potenza termica dei corpi irraggianti è costante ed è data dalla relazione:

$(\lambda T)_{max}$ = 2897,8 μm

Nel nostro caso, quindi, si avrà che: λ = 2897,8/(-78 + 273) = 14,86 μm

Esercizio 2.19 – Emissione di una parete per irraggiamento

Una parete piana si trova a 177 °C. Quanta potenza termica per unità di superficie emette per irraggiamento?

a) potenza termica per unità di superficie W/m^2 [____1860____]

Dati: emissività parete $\varepsilon = 0{,}8$, $\sigma = 5{,}67\ 10^{-8}\ W/m^2K^4$

Svolgimento

Si applica la relazione:

$$\dot{q}_{irr} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4 = 0{,}8 \cdot 5{,}67 \cdot 10^{-8} \cdot (177 + 273)^4 \quad \left[\frac{W}{m^2 \cdot K^4} \cdot K^4\right] = 1860 \quad \frac{W}{m^2}$$

Esercizio 2.20 – Emissione di una parete per irraggiamento

Una parete di 5 m2 emette per irraggiamento 6975 W. A che temperatura si trova la parete?

a) temperatura della parete °C [____177____]

Dati: emissività parete $\varepsilon = 0{,}6$, $\sigma = 5{,}67\ 10^{-8}\ W/m^2K^4$

Svolgimento

Si applica la relazione:

$$\dot{Q}_{irr} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4 \text{ dalla quale si ricava: } T = \sqrt[4]{\frac{\dot{Q}_{irr}}{A \cdot \sigma \cdot \varepsilon}} = \sqrt[4]{\frac{6975}{5 \cdot 5{,}67 \cdot 10^{-8} \cdot 0{,}6}} = 450 \quad K \cong 177°C$$

Esercizio 2.21 – Bilancio termico parete piana irraggiata

Nel vuoto una piastra opaca di dimensioni 2 x 4 m, è esposta al sole. La potenza termica incidente Q_{inc} vale 8000 W mentre il coefficiente di riflessione del suo materiale ρ vale 0,4.
Determinare:

a) La potenza assorbita dalla piastra W [____4800___]
b) La temperatura della superficie K [____364,4___]

Svolgimento

Poiché la piastra è opaca, la potenza trasmessa è nulla e pertanto il coefficiente di trasmissione τ vale 0.
Per le superfici opache si ha che $\rho + \alpha = 1$.
la potenza assorbita Q_{ass} vale perciò:

$$Q_{ass} = Q_{inc} \cdot (1 - \rho) = 8000 \cdot (1 - 0{,}4) = 4800 \quad W$$

La legge di Kirchoff ci dice che la potenza emessa da una parete irraggiata nel vuoto è uguale a quella assorbita (in pratica la parete assorbe e riemette la stessa energia nel tempo, pertanto $\varepsilon=\alpha$)
Poiché esiste una relazione tra la potenza emessa e la temperatura superficiale della piastra, esplicitandola rispetto alla nostra incognita ricaviamo:

$$T_{sup} = \sqrt[4]{\frac{Q_{ass}}{\varepsilon \cdot \sigma \cdot A}} = \sqrt[4]{\frac{4800}{0{,}6 \cdot 5{,}67 \cdot 10^{-8} \cdot 8}} = 364{,}4 \quad K$$

Esercizio 2.22 – Temperatura superficiale (test)

In inverno la temperatura della superficie interna di una parete di tamponamento (di un ambiente riscaldato) che confina con l'ambiente esterno è tanto maggiore quanto è maggiore la conducibilità termica del muro.

❑ vero ❑ falso

Svolgimento

La risposta giusta è "falso". Una conducibilità termica elevata corrisponde ad una resistenza termica bassa e, quindi, ad una temperatura superficiale interna della parete bassa (aumentano in questo caso le dispersioni.

Esercizio 2.23 – Irraggiamento, corpo nero

Un corpo nero di 5 m^2 irraggia una potenza termica pari a 10 kW
Calcolare:

a)	la temperatura del corpo	°C	[___160___]
b)	la lunghezza d'onda a cui corrisponde la massima emissione	μm	[____6,69____]

(Costante di Stefan-Boltzmann 5,67 10^{-8} W/m^2k^4)

Esercizio 2.24 – Irraggiamento, corpo nero

Un corpo nero ideale si trova alla temperatura di 15 °C. La lunghezza d'onda della radiazione emessa con massima intensità è di:

❑ 0,1 μm ❑ 1 μm ❑ 5 μm ❑ 10 μm
❑ nessuna delle risposte precedenti è giusta

Calcolare inoltre:

a)	la potenza termica emessa dallo stesso corpo nell'ipotesi che la superficie emittente sia pari a 2,5 m^2	W	[____≈5000___]

(Dati: Costante di Stefan Boltzmann = 5,67 10^{-8} W/m^2K^4)
10 μm

Esercizio 2.25 – Irraggiamento, corpo nero

Calcolare la potenza termica emessa da un corpo avente una emissività ε = 0,6, una superficie pari a 2,5 m^2 ed una temperatura di 80 K.

a)	potenza termica emessa	W	[____3,48____]

(Dati: Costante di Stefan Boltzmann = 5,67 10^{-8} W/m^2K^4)

Esercizio 2.26 – Scambio termico per irraggiamento

Un corpo nero ideale si trova alla temperatura di 360 K. La lunghezza d'onda della radiazione emessa con massima intensità è

a) ❑ 5µm ❑ 15µm ❑ 17µm ❑ 8µm ❑ 0.1µm

❑ non è possibile dare una risposta senza sapere le dimensioni del corpo

b) calcolare la potenza della radiazione emessa dal corpo nero se la sua superficie è di 10 m^2 kW [____9,5_____]

Esercizio 2.27 – Bilancio termico di un serbatoio

Un cubo di lamiera con 1 m di lato, pieno d'acqua, è rivestito con uno strato di 4 cm di materiale isolante (λ= 0,04W/mK) e si trova in un ambiente a 20°C. Il cubo non appoggia a terra e la resistenza termica della lamiera si può trascurare; il coefficiente di adduzione acqua-lamiera è 200 W/m^2 K e quello isolante-aria è 15 W/m^2 K.
Calcolare:

a) il valore della potenza termica che bisogna fornire per mantenere l'acqua a 80°C W [____336,13___]

b) se il recipiente fosse sferico, con lo stesso volume, occorrerebbe una potenza termica

❑ maggiore ❑ minore ❑ uguale

Esercizio 2.28 – Dispersioni termiche di un bollitore

Un bollitore di forma cilindrica della capacità di 2000 litri e di diametro pari a 1 m, ha la temperatura superficiale esterna di 80 °C. Determinare:

a)	la potenza termica dispersa dal bollitore	W	[____4976,4____]
b)	lo spessore minimo di isolante con il quale si dovrà rivestire il bollitore per garantire che la temperatura superficiale esterna sia uguale a 30 °C	cm	[_____0,4_____]
c)	la potenza termica dispersa dal bollitore dopo l'isolamento	W	[____2764,7____]

(Dati: temperatura ambiente = 15 °C, coefficiente di scambio termico tra aria ambiente e bollitore h_E = 8 W/m^2K, conducibilità termica materiale isolante 0,04 W/mK)