



Formulario TERMOFISICA DELL'EDIFICIO - Astolfi/Corrado

fisica tecnica ambientale (Politecnico di Torino)



Scan to open on Studocu

Formulario di TERMOFISICA DELL'EDIFICIO

Diffusione del vapore

- PORTATA DI VAPORE ACQUEO $G \Rightarrow \frac{G}{A} = \frac{(p_{vi} - p_{ve})}{\frac{1}{\beta_i} + \sum \frac{s}{\delta} + \frac{1}{\beta_e}} = M (p_{vi} - p_{ve})$

β = coefficiente di conduttività del vapore

- PERMEANZA $M \Rightarrow M = \frac{1}{\frac{1}{\beta_i} + \sum \frac{s}{\delta} + \frac{1}{\beta_e}} = \frac{1}{\sum \frac{s}{\delta}} \quad [kg/s \cdot m^2 \cdot Pa]$

δ = permeabilità al vapore acqueo

- CONDENSAZIONE SUPERFICIALE INTERNA $\Rightarrow t_{pi} < t_{ru}$, no se $t_{pi} > t_{ru}$; si se $p_v > p_{vs}$

$$t_{pi} = t_i - \frac{U}{h_i} (t_i - t_e)$$

- RESISTENZA TERMICA ADDIZIONALE $\Rightarrow t_{pi} = t_R = t_i - \frac{U_{max}}{h_i} (t_i - t_e)$

$$\Rightarrow R_a = \frac{1}{U_{max}} - \frac{1}{U} \quad [m^2K/W] \Rightarrow R_a = \frac{s_{iso}}{\lambda_{iso}}$$

$$U_{max} = \frac{t_i - t_R}{t_i - t_e} \cdot h_i \quad [W/m^2K]$$

- RESISTENZA TERMICA MINIMA $\Rightarrow R_{min} = \frac{1}{U_{max}}$

- PRESSIONE DI VAPORE $p_{v,k} \Rightarrow p_{v,k} = p_{vi} - M (p_{vi} - p_{ve}) \sum R$; $p_{v,ext} = p_{vi} - \frac{G}{A} \cdot R_{v,t}$

$$p_{vi} = p_{vsi} \cdot \varphi_i$$

$$p_{ve} = p_{vse} \cdot \varphi_e$$

- TEMPERATURA DI UNO STRATO $t_k \Rightarrow t_k = t_i - U (t_i - t_e) \left(\frac{1}{h_i} + \sum R \right)$

- VERIFICA DI CONDENZA IN MESE INVERNALE $m_{cond} \Rightarrow m_{cond} = \left(\frac{p_{vi} - p_v}{R_v} - \frac{p_v - p_{ve}}{R_{v,t} - R_v} \right) 3600 \cdot 24 \cdot d_{cond} \quad [kg/m^2]$

- VERIFICA DI EVAPORAZIONE IN MESE ESTIVO $m_{evap} \Rightarrow m_{evap} = \left(\frac{p_{vs} - p_{vi}}{R_v} + \frac{p_{vs} - p_{ve}}{R_{v,t} - R_v} \right) 3600 \cdot 24 \cdot d_{cond} \quad [kg/m^2]$

Bilanci di massa e di energia

- BILANCIO DI MASSA DI VAPORE $\Rightarrow \dot{m}_a (x_e - x_i) + \dot{m}_{v,i} + \dot{m}_{v,u} = 0 \quad [kgv/s]; \quad \dot{m}_a (x_{su} - x_i) + \dot{m}_{v,i} + \dot{m}_{v,u} = 0$

- CARICO TERMICO INTERNO $\Phi_{i,tot} \Rightarrow \Phi_{i,tot} = \Phi_{i,s} + \Phi_{i,e}$

↳ CARICO TERMICO SENSIBILE $\Phi_{i,s} \Rightarrow \Phi_{i,s} = n \cdot \dot{Q}_s(t)$

↳ CARICO TERMICO LATENTE $\Phi_{i,e} \Rightarrow \Phi_{i,e} = n \cdot \dot{Q}_e(t) \Rightarrow \Phi_{i,e} = \dot{m}_{v,i} \cdot h_{v,i}$

Attività	Emissione termica (W)	Temperatura ambiente (°C)									
		15		20		22		24		26	
		sens. (W)	lat. (W)	sens. (W)	lat. (W)	sens. (W)	lat. (W)	sens. (W)	lat. (W)	sens. (W)	lat. (W)
Seduto	115	100	15	90	25	80	35	75	40	65	50
Lavoro in ufficio	140	110	30	100	40	90	50	80	60	70	70
In cammino	160	120	40	110	50	100	60	85	75	75	85
Lavoro leggero	235	150	85	130	105	115	120	100	135	90	155
Lavoro medio	265	160	105	140	125	125	140	105	160	90	175
Lavoro pesante	440	220	220	190	250	165	275	135	305	105	335

- PORTATA DI MASSA DI VAPORE INTERNA $\dot{m}_{v,i} \Rightarrow \dot{m}_{v,i} = \frac{\Phi_{i,e}}{h_{v,i}}$

- ENTALPIA SPECIFICA INTERNA $h_{v,i} \Rightarrow h_{v,i} = c_{pv} \cdot t_i + v_o$

- BILANCIO DI ENERGIA $\Rightarrow \dot{m}_a (h_e - h_i) + \dot{m}_{v,i} \cdot h_{v,i} + \dot{m}_{v,u} \cdot h_{v,u} + \Phi_r + \Phi_s + \Phi_{i,s} + \Phi_u = 0 \quad [kW]$

(ventilazione con aria trattata)

$\dot{m}_a (h_{su} - h_i) + \dot{m}_{v,i} \cdot h_{v,i} + \dot{m}_{v,u} \cdot h_{v,u} + \Phi_r + \Phi_s + \Phi_{i,s} + \Phi_u = 0$

(ventilazione con aria esterna)

$\dot{m}_a \cdot c_a (t_e - t_i) + \Phi_r + \Phi_s + \Phi_{i,s} + \Phi_u = 0$

(ventilazione con aria trattata)

$\dot{m}_a \cdot c_a (t_{su} - t_i) + \Phi_r + \Phi_s + \Phi_{i,s} + \Phi_u = 0$

$\dot{m}_a \cdot c_a (t_e - t_i) + \dot{m}_a (h_{su} - h_i) + \Phi_s + \Phi_{i,s} + \Phi_u = 0$

CONDIZIONI INVERNALI
$t_e < t_p, h_e < h_p$
$\Phi_r, \Phi_{op}, \Phi_{th}, \Phi_{pt} < 0$
$\Phi_u > 0, \dot{m}_{v,u} > 0$
CONDIZIONI ESTIVE
$t_e > t_p, h_e > h_p$
$\Phi_r, \Phi_{op}, \Phi_{th}, \Phi_{pt} > 0$
$\Phi_u < 0, \dot{m}_{v,u} = 0$

- UMITÀ SPECIFICA $\Rightarrow x = 0,622 \cdot \frac{p_{vs}(t_i) \phi_i}{p - p_{vs}(t_i) \phi_i}$

$p = 101325 \text{ Pa}$

$x_{su} = x_i - \frac{\dot{m}_{vE}}{\dot{m}_a}$

- PORTATA MASSICA DI ARIA $\Rightarrow \dot{m}_a = \dot{V} \cdot \rho \quad [\text{kg/s}]$

- ENTALPIA SPECIFICA $\Rightarrow h = c_{pa} \cdot t_i + x_i (c_{pv} \cdot t_i + r_o)$

$h_{su} = h_i - \frac{\phi_{i, \text{tot}} + \phi_T}{\dot{m}_a}$

- TEMPERATURA ARIA TRATTATA $\Rightarrow t_{su} = \frac{h_{su} - r_o \cdot x_{su}}{c_{pa} + c_{pv} \cdot x_{su}}$

- PORTATA VOLUMICA $\Rightarrow V_a = n \cdot V$

- TEMPERATURA $\Rightarrow t_i = t_e + \frac{\phi_s + \phi_{E_s} + \phi_u}{\dot{m}_a \cdot c_{pa} + k_T}$

- FLUSSO TERMICO TRASMESSO $\Rightarrow \phi_T = U_m \cdot A \cdot (t_e - t_i) ; \phi_T = U_{op} \cdot A_{op} (t_{sa} - t_i) + U_{tr} \cdot A_{tr} (t_e - t_i)$

- FLUSSO TERMICO DI VENTILAZIONE $\Rightarrow \phi_{ve} = \dot{V}_a \cdot \rho \cdot c_a (t_e - t_i) ; \phi_{ve} = 0,35 \cdot n \cdot V \cdot (t_i - t_e)$

$c_a = 1000$

- FLUSSO TERMICO RICHIESTO $\Rightarrow \phi_H = -\phi_T - \phi_s - \phi_{ve} - \phi_{E,s}$

- FLUSSO TERMICO SOLARE $\Rightarrow \phi_s = g \cdot I \cdot A ; \phi_s = I \cdot A \cdot \text{TSEF}$

- SC o TSEF o COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE SOLARE $\Rightarrow \text{SC} = \frac{g}{g_{ref}}$

- FLUSSO TERMICO D'IRRAGGIAMENTO $\Rightarrow \phi_{t,ir} = \tau_s \cdot I \cdot A$

Involucro edilizio

- TRASMITTANZA OLEA FINESTRA $\Rightarrow U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + \epsilon_{air} \cdot \psi_{air}}{A_g + A_f}$

$A_f = A_w - A_g$

- COEFFICIENTE DI SCAMBIO TERMICO PER TRASMISSIONE $\Rightarrow H_T = H_D + H_g + H_u + H_A \Rightarrow H_T = H_D + H_u$

- $H_D = \sum A \cdot U + \sum \epsilon \cdot \psi$

- $H_u = \sum A \cdot U \cdot b_{tr}$

ψ = trasmittanza finestra pt.

b_{tr} = ambiente non riscaldato