CONDUZIONE

in regime stazionario si ha: $\dot{q}=\frac{\dot{Q}}{A}=\frac{k}{L}(T_1-T_2)=\frac{1}{A\cdot R_{tot}}(T_1-T_2)=\frac{K_{tot}}{A}(T_1-T_2)$

dove $k=\frac{L}{R\cdot A}$ $R=\frac{L}{k\cdot A}$ $K=\frac{k\cdot A}{L}$ Cond. e Resist. Conduttive. $R_A \| R_B=\frac{R_A\cdot R_B}{R_A+R_B}$

Conduttanza globale $UA=1/\sum R$ Conduttanza globale unitaria $U=1/A\cdot\sum R$

Eq. differenziale della conduzione: $\nabla^2 T+\frac{\dot{u}'''}{k}=\frac{1}{a}\cdot\frac{\partial T}{\partial\theta}$

in un regime stazionario monodimensionale diventa: $\nabla^2 T=-\frac{\dot{u}'''}{k}$ perchè $\frac{\partial T}{\partial\theta}=0$

senza generazione diventa ancora $\nabla^2 T=0$ perchè $\dot{u}'''=0$

<u>Lastra piana con generazione</u>: teoria pag. 70

condizioni iniziali $t(x)=T_x$ e condizioni a contorno:

$$\frac{d^2T(x)}{dx^2}+\frac{\dot{u}'''}{k}=0 \rightarrow \frac{dT(x)}{dx}=-\frac{\dot{u}'''}{k}x+c_1 \quad e \quad -k\frac{dT(L)}{dx}=\dot{q}(L)$$

<u>Simmetria cilindrica</u>: teoria pag. 64

IRRAGGIAMENTO

nei corpi grigi si ha che: $\alpha=\epsilon$ e quindi $\rho=1-\epsilon$ perchè $\alpha+\rho+\tau=1$

essendo $J=E+\rho G$ diventa $J=\epsilon E_n+\rho G$ dove $E_n=\sigma T^4$

nei corpi neri si ha che $\alpha=1$

<u>Superfici piane parallele infinite</u>

Flusso sup. generiche $\dot{q}_{1 \text{dlrarrow} 2}=\frac{(E_{n1}-E_{n2})}{R_{totale}}$ o $\dot{q}_{1\Leftrightarrow 2}=\frac{\sigma(T_1^4-T_2^4)}{(1-\epsilon_1)/\epsilon_1+1/F_{1-2}+(1-\epsilon_2)/\epsilon_2}$

due superfici grigie parallele $\dot{q}_{1\Leftrightarrow 2}=\sigma\frac{(T_1^4-T_2^4)}{\frac{1}{\epsilon_1}+\frac{1}{\epsilon_2}-1}$ Tra due superfici nere:

$\dot{q}_{1\Leftarrow 2}=\sigma(T_1^4-T_2^4)$

<u>Schermi radiativi</u>

riduce lo scambio termico tra superfici: $\dot{q}_{1\Leftarrow 2|2+N}=\frac{1}{N+1}\dot{q}_{1\Leftarrow 2|2}$

CONVEZIONE

relazione o legge della convezione di Newton: $\dot{q}=\bar{h}(T-T_f)$ e $\dot{Q}=A\bar{h}_c(T-T_f)$

$\bar{h}_c$: conduttanza unitaria per convezione $[W/m^2K]$ f (geom, tipo fluido, w, k, c, T)

T_f : temperatura del fluido $[K]$

<u>Convezione forzata</u>: <u>agente esterno</u>

<u>Piastra piana lambita parallelamente</u> (*Dim c.*: lunghezza piastra nella dimensione del flusso)

per $Re<2\cdot 10^5$
$\overline{Nu}=0{,}664(Pr)^{1/3}(Re)^{1/2}$ $\quad 0{,}6\leqslant Pr\leqslant 10$
$\overline{Nu}=0{,}678(Pr)^{1/3}(Re)^{1/2}$ $\quad Pr\rightarrow\infty$
$\overline{Nu}=1{,}13(Pr)^{1/2}(Re)^{1/2}$ $\quad Pr\rightarrow 0$

per $Re>2\cdot 10^5$ $\overline{Nu}=\{0{,}036[(Re)^{0{,}80}(Pr)^{0{,}43}-17400]+289(Pr)^{1/3}\}(\mu_\infty/\mu_s)^{1/4}$

<u>Sfera</u> (*Dim c.*: diametro esterno della sfera)

per $Re\rightarrow 0$ si ha: $\overline{Nu}=2$

pertanto: $\overline{Nu}-2=[0{,}40(Re)^{1/2}+0.060(Re)^{2/3}](Pr)^{2/5}(\mu_\infty/\mu_s)^{1/4}$

<u>Flusso normale ad un cilindro</u> (*Dim c.*: diametro esterno del cilindro)

$\overline{Nu}=[0{,}40(Re)^{1/2}+0.060(Re)^{2/3}](Pr)^{2/5}(\mu_\infty/\mu_s)^{1/4}$ $\quad 1<Re<10^5; 0{,}67<Pr<300$

<u>Convezione naturale</u>: <u>angenti interni</u>

Temperatura di riferimento: temperatura di film $T_f=(T_s+T_\infty)/2$

<u>Piastra verticale</u> (D*im c.*: altezza della piastra)

$\overline{Nu}=0{,}59(Ra)^{1/4}$ $\quad 10^4<Ra<10^9$
$\overline{Nu}=0{,}13(Ra)^{1/3}$ $\quad 10^9<Ra<10^{13}$

generico: $\overline{Nu}^{1/2}=0{,}825+0{,}387\frac{(Ra)^{1/6}}{[1+(0{,}492/Pr)^{9/16}]^{8/27}}$

<u>Cilindro verticale</u> (*Dim c.*: altezza del cilindro)

vale come piastra verticale per $0{,}72\leqslant Pr\leqslant 1$ a condizione che $(D/L)(Gr)^{1/4}\geqslant 35$

<u>Cilindro orizzontale</u> (*Dim c.*: diametro esterno)

$\overline{Nu}=0{,}53(Ra)^{1/4}$ $\quad 10^4<Ra<10^9$
$\overline{Nu}=0{,}13(Ra)^{1/3}$ $\quad 10^9<Ra<10^{12}$

generico: $\overline{Nu}^{1/2}=0{,}60+0{,}387\left[\frac{Ra}{[1+(0{,}559/Pr)^{9/16}]^{16/9}}\right]^{1/6}$ $\quad 10^5<Ra<10^{12}$

<u>Piastra orizzontale</u>

superficie superiore a $T_s>T_\infty$ si ha $\overline{Nu}=0{,}14(Ra)^{1/3}$ $\quad Ra>2\cdot 10^8$ turbolento

superficie inferiore a $T_s>T_\infty$ si ha $\overline{Nu}=0{,}58(Ra)^{1/5}$ $\quad 10^6<Ra<10^{11}$ laminare

dim.c: rettangolare, valore medio lati (se uno molto più corto allora lato corto),
circolare (quadrata), diametro (lato); qualsiasi, L = Area / Perimetro

<u>Sfera:</u> teoria pag. 211

<u>Piastre verticali parallele</u>: tabella pag. 212

Numero di Nusselt $\overline{Nu}=\frac{\bar{h}_c\cdot L_r}{K_{fluido}}$ Numero di Rayleigh $Ra=Gr\cdot Pr$

Numero di Prandtl $Pr=\frac{\nu}{\alpha}$ Numero di Grashof $Gr=\frac{g\beta}{\nu^2}\cdot(T_s-T_\infty)L_r^3$

Numero di Reynolds $Re=\frac{W_\infty L_r}{\nu}$ dove $\nu=viscosità$

SISTEMI ALETTATI

$\dot{Q}_{tot}=\dot{Q}_{NA}+\dot{Q}_{AL}$ dove $\dot{Q}_{NA}=\bar{h}A_{NA}(T_b-T_\infty)$ e $\dot{Q}_{AL}=\bar{h}A_{ALETTA}N_{AL}(T_b-T_\infty)\eta$

inoltre $\eta=rendimento\,al=f(mL, geometria)$ e $N_{AL}=\left(\frac{Lunghezza\ area\ totale}{passo}\right)^{dimensioni}$

infine: $Biot: \frac{\bar{h}\cdot A}{k\cdot p}$

Realizzato da Enrico Saviano *<u>http://enrico.saviano.org</u>*