TRASMISSIONE DI CALORE:

- INTRO:

LA TRASMISSIONE DI CALORE O SCAMBIO TERMICO AVVIENE PER 3 MODI:

- CONVENZIONE:

TRASFERIMENTO DI ENERGIA TRA UNA PARETE SOLIDA E UN FLUIDO MACROSCOPICAMENTE IN MOTO (NATURALE O FORZATA)

- CONDUZIONE: IN QUIETE, FOURIER

TRASMISSIONE DI CALORE IN SOLIDI / FLUIDI IN QUIETE PER INTERAZIONE TRA STRUTTURE MOLECOLARI ADIACENTI

- SOLIDI: VIBRAZIONE MOLECOLARE O DELLA STRUTTURA CRISTALLINA.

- FLUIDI: MOTO MICROSCOPICO, FLUIDI MACROSCOPICAMENTE IN QUIETE.

- IRRAGGIAMENTO:

RADIAZIONE ELETTROMAGNETICA (VUOTO ANCHE) RISULTATO DI CAMBIAMENTI DI CONFIGURAZIONE ELETTRONICA DI ATOMI O MOLECOLE.

CONDUZIONE

POTENZA TERMICA: CALORE SCAMBIATO NELL'UNITÀ DI TEMPO.
↳ $\dot{Q}$

FLUSSO TERMICO (AREICO): POTENZA TERMICA RIFERITA AD UNA SUPERFICIE UNITARIA.
↳ $\dot{q}$

COSTANTE DI PROPORZIONALITÀ.

$$\dot{Q}[W] = \frac{dQ}{dt} \propto S \cdot \frac{(T_c - T_f)}{L}$$

S [m²]: SUP. DI SCAMBIO TERMICO.

$$\dot{q}\left[\frac{W}{m^2}\right] = \frac{\dot{Q}}{S}$$

LEGGE DI FOURIER MONODIM.

FLUSSO TERMICO AREICO

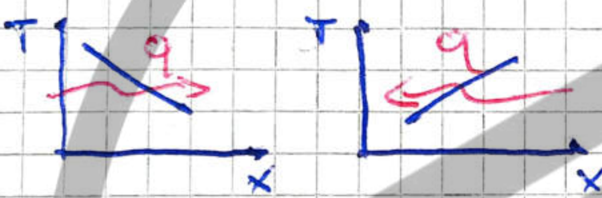
$$\boxed{q\left[\frac{W}{m^2}\right] = -k\,\frac{dT}{dx}}$$

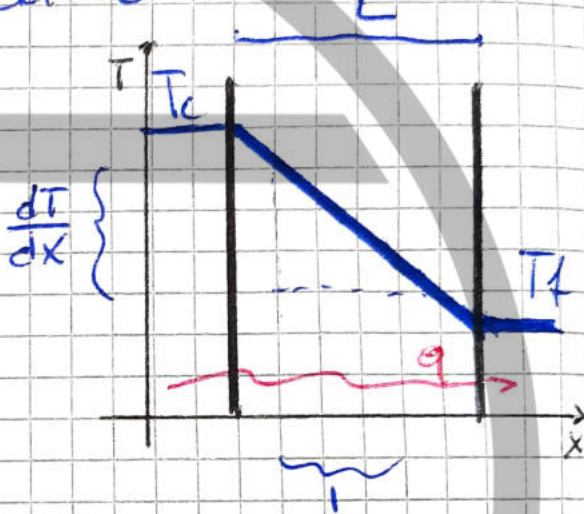
CONDUCIBILITÀ TERMICA $[W/mK]$

TABELLA TRIP

K:
- → capacità di condurre calore.
- → varia a seconda del materiale

DIREZ. FLUSSO TERMICO:





CONDUCIBILITÀ TERMICA

$K: \left[\frac{W}{mK}\right]$ oppure λ

→ Dipende dalla sostanza:

↳ per via dei meccanismi di sostituzione

→ Dipende dalla temperatura:

Hp: dipendenza trascurata (x noi)

$$\frac{dK}{dT} = 0$$

Eq. GENERALE della CONDUZIONE

CONSERVAZ. ENERGIA (LASTRA PIANA)

$E = (U)M$

$$\sum \dot{m}_{in} e_{in} + \sum_{in} \dot{E} = \sum \dot{m}_{out} e_{out} + \sum \dot{E}_{out} + \frac{\partial (M \cdot e)}{\partial t}$$

$$\dot{Q}_{in} = \dot{Q}_{out} + \frac{\partial U}{\partial t} \quad - \quad dU = \rho \cdot \underset{S \cdot \delta x}{\delta V} \cdot c\, dT \rightarrow$$

$$\rightarrow \dot{Q}_{in} = \dot{Q}_{out} + S\,\delta x\, \rho\, c \frac{\partial T}{\partial t} \rightarrow -\left(\frac{\dot{q}_{out} - \dot{q}_{in}}{\delta x}\right) = \rho c \frac{\partial T}{\partial t}$$

$$\xrightarrow{\lim \delta x \to 0} \boxed{\frac{\partial \dot{q}}{\partial x} = -\rho c \frac{\partial T}{\partial t}}$$

CONSERVAZ. ENERGIA + FOURIER.

$$\boxed{\frac{\partial}{\partial x}\left(k \frac{\partial T}{\partial x}\right) = \rho c \frac{\partial T}{\partial t}} \longrightarrow \boxed{k \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \rho c \frac{\partial T}{\partial t}}$$

$k = cost$

EQ. GEN. DELLA CONDUZ. x LASTRA PIANA MONODIM.

→ SE È PRESENTE GENERAZ. DI POTENZA INTERNA NEL VOLUME:

- POTENZA ELETTRICA DISSIPATA PER EFFETTO JOULE
- REAZIONI CHIMICHE / NUCLEARI

$g\left[\frac{W}{m^3}\right]$ TERMINE GENERATIVO DI ENERGIA TERMICA.

$$\dot{Q}_{in} + \dot{g} \cdot V = \dot{Q}_{out} + \frac{dU}{\partial t}$$

$$\Downarrow$$

→ NON CAMBIA NEL TEMPO

SNT

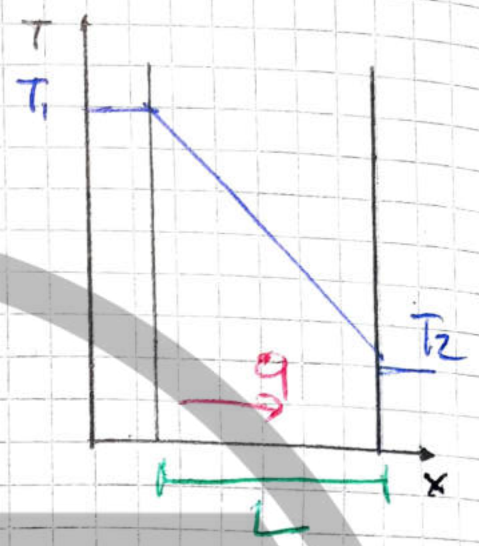
$$k \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \cancel{\rho c \frac{\partial T}{\partial t}} - g$$

0

LASTRA PIANA

- STATO STAZIONARIO:

$$\frac{d^2T}{dx^2} \xrightarrow{\int\int} T(x)=C_1x+C_2$$



→ PROFILO T(x) LINEARE

SENZA VAR DI ENERGIA INTERNA

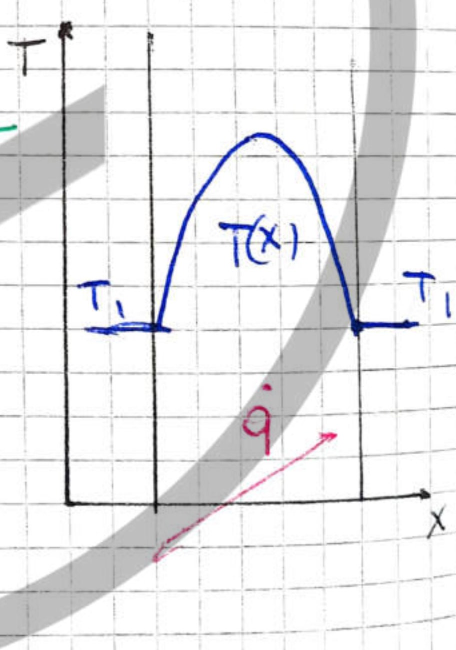
$$\boxed{T(x)=\frac{T_2-T_1}{L}x+T_1}$$

↓ FOURIER

$$\boxed{\dot q \text{ cost} \qquad \dot q = k\frac{T_1-T_2}{L}}$$

- C.P. CON GENERAZIONE (STATO. STAZ)

$$\frac{d^2T}{dx^2}=-\frac{\dot g}{k} \xrightarrow{\int\int} T(x)=-\frac{\dot g}{2k}x^2+C_1x+C_2$$



→ PROFILO T(x) PARABOLICO

$$\boxed{T(x)=-\frac{\dot g}{2k}x^2+\frac{\dot g}{2k}Lx+T_1}$$ SNT

↓ FOURIER

$$\boxed{\dot q=-k\left(-\frac{\dot g}{k}x+\frac{\dot g}{2k}L\right)}$$

↳ LINEARE

COORDINATE

- LINEARI: LASTRA PIANA:

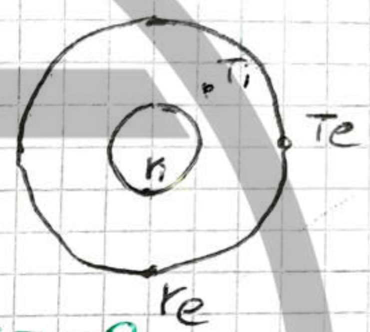
EQ. GEN. DELLA COND. 1D

$$\boxed{K\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \rho c \frac{\partial T}{\partial t} - \dot{q}}$$

K = COST

GENERAZIONE

- RADIALI: CILINDRO



1D

$$\boxed{K\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial T}{\partial r}\right) = \rho c \frac{\partial T}{\partial t} - \dot{q}}$$

IN REG. STAZ = 0

CILINDRO CAVO STAZIONARIO

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial T}{\partial r}\right) = 0 \qquad \dot{q} = 0,\ \rho c\frac{\partial T}{\partial t} = 0$$

$$\Rightarrow T(r) = C_1 \ln(r) + C_2$$

-> PROFILO LOGARITMICO: T(r)

$$\boxed{T(r) = (T_e - T_i)\frac{\ln\left(\frac{r}{r_i}\right)}{\ln\left(\frac{r_e}{r_i}\right)} + T_i}$$

FOURIER

$$\left[\frac{W}{m^2}\right]\dot{q} = \frac{1}{r}\,\frac{k(T_i - T_e)}{\ln\left(\frac{r_e}{r_i}\right)}$$

-> PROFILO IPERBOLICO

CONSIDERANDO $\dot{Q}$ AL POSTO DI $\dot{q}$

$S(r) = 2\pi r L$

$$\dot{Q}[W](= \dot{q}\cdot S) = \frac{2\pi k L(T_i - T_e)}{\ln\left(\frac{r_e}{r_i}\right)} \neq f(r)$$