

# **TRASMISSIONE DEL CALORE**

## **MODALITA' DI TRASMISSIONE DEL CALORE**

- CONDUZIONE
- CONVEZIONE
- IRRAGGIAMENTO

NELLA MAGGIOR PARTE DEI FENOMENI NATURALI IL CALORE VIENE SCAMBIATO MEDIANTE PIU' MECCANISMI CONTEMPORANEAMENTE

## **CONDUZIONE**

IL CALORE FLUISCE DA UNA REGIONE A TEMPERATURA MAGGIORE A UNA A TEMPERATURA MINORE ATTRAVERSO UNO O PIU' MEZZI POSTI A CONTATTO FISICO

SI STABILISCE UN FLUSSO DI CALORE DALLA REGIONE PIU' CALDA A QUELLA PIU' FREDDA

IN REGIME STAZIONARIO, CON APPORTO DI POTENZA TERMICA, QUESTO FLUSSO E' COSTANTE

## **CONVEZIONE**

E' IL PRINCIPALE MECCANISMO DI SCAMBIO TERMICO FRA UNA SUPERIFICE SOLIDA E UN LIQUIDO O UN GAS

AVVIENE PER AZIONE COMBINATA DI CONDUZIONE, ACCUMULO DI ENERGIA E TRASPORTO DI MATERIA

CONVEZIONE LIBERA: IL MOTO DELLE PERTICELLE E' DETERMINATO SOLAMENTE DA DIFFERENZE DI DENSITA'

CONVEZIONE FORZATA: IL MOTO DELLE PERTICELLE E' DETERMINATO DA UN AGENTE ESTERNO (POMPA., VENTILATORE)

## **IRRAGGIAMENTO**

IL CALORE FLUISCE DA UN CORPO A TEMPERATURA MAGGIORE A UNA A TEMPERATURA MINORE MEDIANTE UN FENOMENO DI PROPAGAZIONE DI ONDE ELETTROMAGNETICHE, SENZA CONTATTO TRA I CORPI ED ANCHE SE FRA ESSI C'E' IL VUOTO

L'ENERGIA RAGGIANTE (CALORE IRRADIATO) VIAGGIA ALLA VELOCITA' DELLA LUCE E PRESENTA UNA FENOMENOLOGIA SIMILE ALLA RADIAZIONE LUMINOSA

## CONVEZIONE

$$P = h \times A \times DT$$

$P$  (kcal/h) = POTENZA TERMICA TRASMESSA PER CONVEZIONE

$h$  (kcal/h m<sup>2</sup> °C) = CONDUTTANZA CONVETTIVA UNITARIA

$A$  (m<sup>2</sup>) = AREA DELLA SUPERFICIE DI SCAMBIO

$DT$  (°C) = DIFFERENZA DI TEMPERATURA FRA LA SUPERFICIE SOLIDA E IL FLUIDO IMPERTURBATO

## CONDUZIONE

$$P = (\lambda / s) \times A \times (T_c - T_f)$$

P (kcal/h) = POTENZA TERMICA TRASMESSA PER CONDUZIONE

$\lambda$  (kcal/h m °C) = CONDUCIBILITA' TERMICA DEL MATERIALE

s (m) = SPESSORE DELLA PARETE

A (m<sup>2</sup>) = AREA DELLA SEZIONE ATTRAVERSO LA QUALE FLUISCE IL CALORE

$T_c - T_f$  (°C) = DIFFERENZA DI TEMPERATURA FRA LATO CALDO E FREDDO

## CONDUZIONE

$K = \lambda/L =$  CONDUTTANZA TERMICA O COEFFICIENTE DI CONDUZIONE

$R = 1/K =$  RESISTENZA TERMICA

$\lambda = \text{kcal} / \text{h m } ^\circ\text{C} \rightarrow K = \text{kcal} / \text{h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

## MECCANISMO COMBINATO CONVEZIONE + CONDUZIONE

### PARETE PIANA COMPOSTA CON ELEMENTI IN SERIE

$$\begin{aligned} P &= h_i A (T_i - T_1) = \\ &= (\lambda_1 A / s_1) (T_1 - T_2) = \\ &= (\lambda_2 A / s_2) (T_2 - T_3) = \\ &= (\lambda_3 A / s_3) (T_3 - T_4) = \\ &= h_e A (T_4 - T_e) = \\ &= \left\{ 1 / \left[ 1/h_i + (s_1/\lambda_1) + (s_2/\lambda_2) + (s_3/\lambda_3) + 1/h_e \right] \right\} A (T_i - T_e) \end{aligned}$$

$$P = K \times A \times (T_i - T_e)$$

## **IRRAGGIAMENTO**

### **POTENZA TERMICA EMESSA PER IRRAGGIAMENTO DA UN CORPO NERO**

$$P_n = \sigma A T^4$$

$$\sigma = 4,88 \times 10^{-8} \text{ kcal/h mq K}^4 \quad \text{COSTANTE DI STEFAN e BOLTZMANN}$$

A (mq) = AREA DELLA SUPERFICIE ESTERNA DEL CORPO NERO

T (K) = TEMPERATURA DEL CORPO NERO

### **POTENZA TERMICA EMESSA PER IRRAGGIAMENTO DA UN CORPO NON NERO (GRIGIO)**

$$P_g = \varepsilon \sigma A T^4 \quad \varepsilon = \text{EMITTENZA DEL CORPO GRIGIO} < 1$$

# IRRAGGIAMENTO

## POTENZA TERMICA SCAMBIATA PER IRRAGGIAMENTO FRA UN CORPO NERO E UNA SUPERFICIE CHIUSA NERA CHE LO CIRCONDA

a. POTENZA EMESSA DAL CORPO 1 (CONTENUTO NELLA SUPERFICIE)

$$P = \sigma A_1 T_1^4$$

b. POTENZA EMESSA DAL CORPO 2 (SUPERFICIE INTERNA DEL RECIPIENTE)

$$P = \sigma A_2 T_2^4$$

c. POTENZA TERMICA EMESSA DAL CORPO 2, CHE INVESTE IL CORPO 1

$$P = \sigma A_1 T_2^4$$

POTENZA TERMICA SCAMBIATA

$$P = \sigma A_1 (T_1^4 - T_2^4) \quad [\text{SI SUPPONE } T_1 > T_2]$$

## **IRRAGGIAMENTO SOLARE**

LA POTENZA TERMICA EMESSA DAL SOLE, CHE INVESTE PER IRRAGGIAMENTO UNA SUPERFICIE DISPOSTA NORMALMENTE AI RAGGI, ALL'ESTERNO DELLA SUPERFICIE TERRESTRE, VALE  $1.200 \text{ kcal/h m}^2$

IN UNA GIORNATA PERFETTAMENTE SERENA, LA POTENZA TERMICA CHE ARRIVA SULLA SUPERFICIE DELLA TERRA VALE CIRCA  $1.000 \text{ kcal/h m}^2$

## **IRRAGGIAMENTO NOTTURNO**

DURANTE NOTTI CHIARE E FREDDE, LA TEMPERATURA APPARENTE DEL CIELO, PER UN CORPO SULLA TERRA, E' DI  $-45^\circ\text{C}$

## **IRRAGGIAMENTO: RIFLESSIONE, ASSORBIMENTO E TRASMISSIONE DI ENERGIA RAGGIANTE**

a = coefficiente di assorbimento

r = coefficiente di riflessione

t = coefficiente di trasmissione

$$E_i = E_a + E_r + E_t = a E_i + r E_i + t E_i$$

$E_a = a E_i =$  energia assorbita

$E_r = r E_i =$  energia riflessa

$E_t = t E_i =$  energia trasmessa