

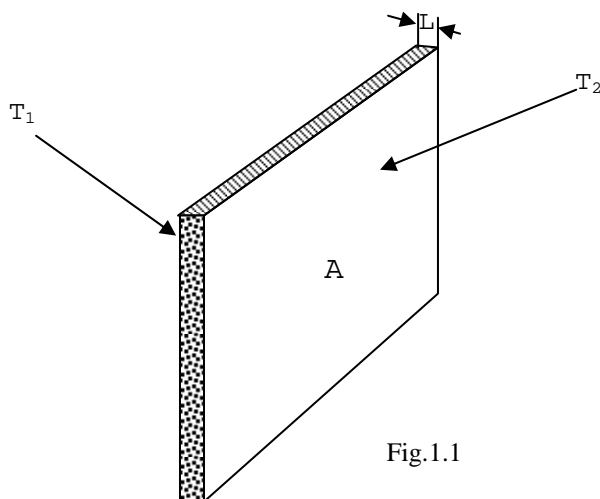
Capitolo primo

Introduzione alla trasmissione del calore

1.1. I meccanismi di scambio termico

Due sistemi a differente temperatura hanno possibilità di scambiare energia sotto forma di calore. All'interno di un sistema il calore fluisce spontaneamente dalla regione a temperatura maggiore verso quella a temperatura minore. Nello studio della trasmissione del calore si possono distinguere tre differenti meccanismi: *conduzione*, *irraggiamento* e *convezione*.

Nella **conduzione** il trasferimento di energia termica avviene tra corpi posti a diretto contatto, o tra zone dello stesso corpo, a temperature diverse. La legge fondamentale che governa questo meccanismo è la legge di Fourier. La forma integrale più semplice, riportata nella (1.1) nella quale si particularizza tale legge, è quella relativa al caso di una parete piana come quella mostrata in fig. 1.1 (con T_1 maggiore di T_2):



$$\dot{Q}_k = \frac{\lambda A}{L} (T_1 - T_2) \quad (1.1)$$

dove \dot{Q}_k è la potenza termica trasmessa per conduzione, misurata in Watt, λ è la conduttività termica del materiale misurata in W/mK, A è l'area della superficie misurata in m^2 attraverso cui fluisce \dot{Q}_k , T_1 e T_2 sono le temperature, misurate in Kelvin (o in $^{\circ}C$), delle superfici esterne della parete.

L'irraggiamento è un meccanismo di scambio termico che consente il trasferimento di energia tra due corpi a differenti temperature non in contatto fisico tra loro. Lo scambio di energia termica per irraggiamento avviene anche se tra i due corpi c'è il vuoto. La legge fondamentale che regola il meccanismo radiativo è la legge di Stefan-Boltzmann relativa ad un modello di radiatore ideale che viene detto *corpo nero* e del quale ci si occuperà nel seguito nello studio della Trasmissione del calore. Nella Fig. 1.2a sono rappresentate due superfici piane parallele che debbono immaginarsi indefinite, a differente temperatura, e le loro intersezioni con un piano perpendicolare ad entrambe (Fig. 1.2b). In questo semplice caso in cui le due superfici sono nere di uguale area A [m^2] con differenti temperature T_1 e T_2 [K], la legge di Stefan-Boltzmann fornisce (con T_1 maggiore di T_2):

$$\dot{Q}_i = A \cdot \sigma \cdot (T_1^4 - T_2^4) \quad (1.2)$$

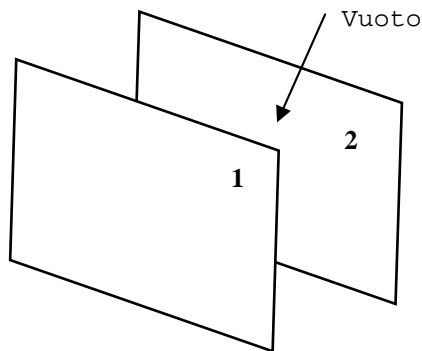


Fig. 1.2a

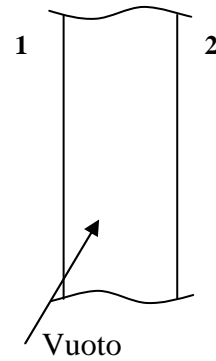


Fig. 1.2b

dove σ la costante di Stefan-Boltzmann [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}^4$].

La **convezione** è quel meccanismo di trasporto di energia tra un fluido ed una superficie solida, a diverse temperature. Associato al trasporto di energia termica è presente anche un trasporto di materia. In un sistema come quello mostrato in Fig. 1.3 è possibile valutare la potenza termica trasferita da una superficie solida, alla temperatura T_s [K, o °C], ad un fluido a contatto con essa ed alla temperatura T_f [K, o °C] inferiore a T_s , attraverso la legge di Newton:

$$Q_c = A h_c (T_s - T_f) \quad (1.3)$$

dove h_c è la conduttanza unitaria convettiva misurata in $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ed A è l'area della superficie di interazione misurata in m^2 .

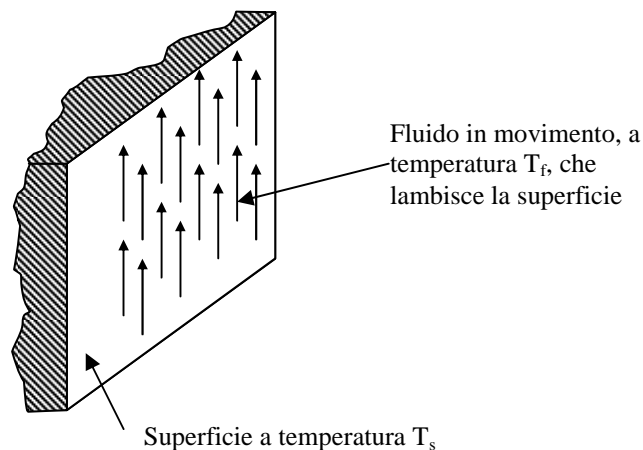


Fig. 1.3

Nello scambio per convezione il coefficiente h_c dipende in maniera complessa a seconda del regime di moto, dalla geometria del sistema, sia per quanto riguarda le dimensioni della parete che la sua giacitura, e dalle proprietà termofluidodinamiche del fluido.

Nel seguito i tre meccanismi fondamentali della trasmissione del calore saranno, per una maggiore chiarezza, trattati separatamente. Anche se nelle applicazioni pratiche spesso uno dei meccanismi è predominante rispetto agli altri che possono talvolta essere trascurati, a rigore essi sono in genere presenti contemporaneamente: si parla pertanto di scambio termico per *meccanismi combinati*.