

LAB #11

Soluzione di problemi 1D accoppiati di *advection* in un fluido e conduzione in un solido

- 1) Un condotto di 1 cm di diametro interno e 1 mm di spessore è percorso da una portata di 0.12 kg/s di acqua a pressione atmosferica in deflusso turbolento. Il condotto in acciaio, ben coibentato al suo esterno, viene sottoposto, a partire da $t = 0$, ad un riscaldamento induttivo per tutta la sua lunghezza $L = 2$ m.

La potenza depositata per unità di lunghezza del condotto è pari a:

$$Q = q_0 \times e^{-x^2}$$

dove x è la coordinata spaziale rispetto al centro del condotto e $q_0 = 2 \times 10^3$ W/m. La temperatura di ingresso dell'acqua è 25 °C.

Utilizzando un modello 1D lungo l'asse del condotto, calcolare il profilo spaziale della temperatura nel condotto e della temperatura media del fluido a $t = 1$ s, 5 s, 10 s e nello stazionario finale, supponendo che il coefficiente di scambio termico all'interno del condotto sia costante e pari a 2000 W/m²K. Per le proprietà dell'acciaio, assumere densità pari a 7800 kg/m³; calore specifico 500 J/kgK; conducibilità pari a 30 W/mK.

- 2) **(A CASA)** Un conduttore in rame di lunghezza 15 m, attraversato da una corrente di 1 kA, è costituito da un cilindro cavo, di 15 mm di diametro interno e 1.5 mm di spessore. Il condotto è refrigerato al suo interno con una portata di 0.20 kg/s di acqua alla pressione di circa 2 bar, in deflusso turbolento. Al suo esterno esso è coibentato con uno strato di isolante di 0.5 mm di spessore e conducibilità pari a 0.1 W/mK, ed è installato in locale a temperatura ambiente.

Calcolare la distribuzione spaziale di temperatura nel conduttore e lungo il condotto nel refrigerante, e confrontare la soluzione con quella che si otterrebbe con un conto "a mano", se la temperatura di ingresso dell'acqua è pari a 5 °C.