

Simulazione numerica del trasferimento di calore nei nanofluidi

I nanofluidi sono dei fluidi (tipicamente liquidi) all'interno dei quali vengono disperse particelle di dimensione nanometrica. A questo punto sorge spontanea una domanda: perchè disperdere nanoparticelle in un liquido? Per capirlo, consideriamo il problema della rimozione del calore da un oggetto qualsiasi (ad esempio un dispositivo elettronico): la soluzione classica è quella di far scorrere una corrente fluida fredda (aria od acqua, ad esempio) accanto al dispositivo; in questo modo il dispositivo, cedendo calore alla corrente fluida (detta refrigerante), abbasserà la sua temperatura. Va notato che il flusso termico estraibile dipende principalmente dalle caratteristiche del refrigerante, ed in particolare dalla sua conducibilità termica (senza dimenticare che il flusso termico estraibile dipende anche dal regime del moto; in regime turbolento, infatti, i meccanismi di trasporto risultano più efficaci; questo è il motivo per cui spesso si utilizzano dei promotori di turbolenza per migliorare lo scambio termico). Tuttavia, le proprietà termiche dei liquidi non sono ottimali, specialmente se confrontate con quelle dei solidi; basti pensare, ad esempio, che la conducibilità termica di un solido è mediamente $O(10^2)$ volte superiore a quella di un liquido. Da questa semplice considerazione nasce l'idea di disperdere delle particelle solide ad alta conducibilità termica (ad esempio oro o rame) all'interno dei comuni refrigeranti. Nonostante ciò, i primi tentativi effettuati non hanno dato i risultati sperati. La ragione fondamentale di questo insuccesso è stato l'utilizzo di particelle di dimensione troppo grande: particelle pesanti, infatti, si depositano facilmente alle pareti dei condotti, provocando sporcamento e aumentando la resistenza termica e le perdite di carico. Ed è a questo punto che entrano in gioco le nanoparticelle. Queste, essendo molto leggere, non si depositano facilmente a parete e non provocano quindi aumenti nella resistenza termica e nelle perdite di carico. Gli esperimenti condotti nell'ultimo decennio sui nanofluidi hanno dimostrato che questi composti hanno la capacità di incrementare lo scambio termico in modo sorprendente. Tuttavia c'è ancora molta incertezza su quali siano i meccanismi che determinano le ottime proprietà termiche dei nanofluidi. Sicuramente una miglior comprensione di questi meccanismi può essere ottenuta soltanto affiancando la ricerca teorica e l'analisi numerica all'indagine sperimentale.

Proprio in quest'ottica si pone il nostro progetto di ricerca: l'obiettivo è quello di effettuare delle simulazioni numeriche accurate del trasferimento di calore in un flusso turbolento multifase (acqua + nanoparticelle solide) all'interno di un canale piano (Fig. 1). In particolare, oltre ad indagare sulle modalità con cui le particelle influenzano il trasferimento di calore, vogliamo valutare come varia il flusso termico trasferibile al variare del diametro delle particelle disperse.

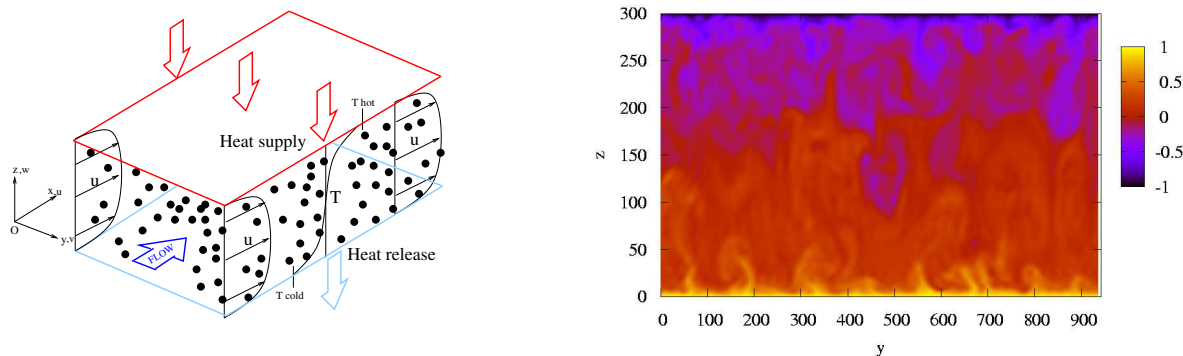


Figura 1: Dominio computazionale (sinistra) e isocontorni di temperatura su sezione normale alla direzione del flusso(destra)