



Supercalcolo Parallelo e Distribuito

Negli ultimi dieci – venti anni, con lo sviluppo dei Supercalcolatori, cioè sistemi di calcolo in grado di eseguire migliaia, e prossimamente milioni, di operazioni al secondo e capaci di memorizzare una quantità elevata di dati, le simulazioni numeriche sono state ampiamente utilizzate in svariate aree scientifiche, come ad esempio: la biologia, la genomica, la chimica, la fisica, l'ingegneria, per studiare il comportamento di vari sistemi complessi, come ad esempio il DNA delle cellule.

Ciò è stato possibile grazie alla diffusione sul mercato di tali supercalcolatori che, a loro volta, hanno permesso l'utilizzo di algoritmi che per loro natura necessitano di elevate risorse di calcolo e di memoria. L'insieme delle due cose permette di osservare e studiare l'evoluzione temporale del sistema simulato per lunghi periodi di tempo. La branca della scienza che mette insieme metodologie di simulazione numerica e calcolatori prende il nome di "simulazione computazionale".

Nonostante questo significativo sviluppo tecnologico, in ambito scientifico, ingegneristico ed economico, sono ancora presenti problemi per la cui soluzione non sempre è opportuno o possibile ricorrere alle generazioni attuali di supercalcolatori. Un'alternativa alla creazione di sempre più grandi centri di calcolo verticali consiste nel rendere condivisibili risorse di calcolo già esistenti in istituti, enti ed università, e fornire una piattaforma hardware e software comune per il calcolo distribuito.

Le griglie computazionali (GRID) e le architetture Cloud permettono l'elaborazione di grandi moli di dati o l'esecuzione di algoritmi di calcolo complessi: il problema computazionale viene suddiviso in parti più piccole e ciascuna viene eseguita in maniera indipendente presso tutte le risorse di calcolo già disponibili e connesse in rete. Le applicazioni principali sono in ambito scientifico, in special modo presso i grandi apparati sperimentali per simulazioni, analisi dati e ricostruzione di eventi.

Rappresentazione grafica della simulazione MonteCarlo in ambiente GRID di una collisione protone-antiprotone presso l'esperimento LHCb del CERN.

Le attività di ricerca illustrate sono svolte in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Le figure in alto a sinistra mostrano la simulazione di effetto fluido-dinamico che prende il nome di instabilità di Rayleigh-Taylor. In estrema sintesi tale effetto permette di studiare e di riprodurre al calcolatore come due fluidi di densità e temperatura diversa si mescolano. Simulazioni di questo tipo sono utilizzate per la progettazione di auto, navi e aerei.

La figura in alto a destra mostra un prototipo di sistema di calcolo massicciamente parallelo sviluppato da Università di Ferrara e INFN per la simulazione numerica delle interazioni delle particelle elementari della materia.