

ESTATO **Max Planck** A INAUGURARE A INIZIO '900
LA TEORIA QUANTISTICA CHE HA RIVOLUZIONATO
LA RAPPRESENTAZIONE CONCETTUALE DELL'ENERGIA

IL SUPERCOMPUTER CHE AMA IL FREDDO

Da Burotech e Intel una nuova generazione di calcolatori per il mercato russo (e non solo)

DI LUCA TREMOLADA

Per risolvere problemi complessi occorrono macchine complesse. Il calcolo ad alte prestazioni (intorno alla prima metà del novecento) più o meno ha sempre seguito questa legge: computer costruiti con architetture sofisticate e componenti ad hoc al servizio della curiosità degli scienziati. Le domande difficili le pongono (di solito) i fisici, le operazioni da eseguire le definiscono gli ingegneri che sono gli stessi a costruire i supercomputer. Dopo mezzo secolo i problemi da risolvere sono rimasti complessi anzi, sono pure aumentati di numero mentre le macchine per il supercalcolo hanno cominciato ad accogliere tecnologie standard continuando peraltro a mantenere performance di gran lunga superiori al loro standard. Sulla base di questo assunto si comprende meglio il rinnovato interesse della Russia per il supercalcolo che si è concretizzato con un accordo di collaborazione scientifica, industriale e commerciale con Burotech e Intel. L'azienda italiana nota per i computer militari (Zetec) e i sistemi ad elevata performance (Hpc) metterà a disposizione Aurora, una

nuovissima piattaforma di calcolo su cui saranno montati microprocessori di nuova generazione della serie Intel Xeon 5500 (Nehalem). I russi crederanno in queste tecnologie Hpc (High performance computing) tanto da aver aumentato di 20 volte gli investimenti negli ultimi dieci anni. Ci credono perché crederono in una applicazione più estesa del supercalcolo resa possibile da un cervello elettronico diverso dagli altri in circolazione.

«Il mercato si divide in tre - spiega Giampietro Techoli, vicepresidente e cio di Burotech - Nella fascia bassa ci sono le cosiddette batterie di computer come ad esempio i data center di Google, computer che lavorano in parallelo macinando grandi volumi di dati. Poi nella fascia intermedia ci sono i cluster che sono piattaforme capaci di integrare pezzi di hardware standard (microprocessori, Cpu e componenti del chip) e interconnessioni ad alta velocità. E infine i grandi calcolatori di fascia altissima, la macchina vettoriale, che hanno al loro interno tecnologia sviluppata apposta per svolgere il loro compito. Ecco, per semplicità Aurora vuole portare le tecnologie standard nella fascia hi-end. Ciò significa poter disporre di una macchina che monta

componenti presenti sul mercato e che quindi non necessita di linguaggi di programmazione specializzati. Sulla carta quindi una macchina comprese di gran lunga minori rispetto alle superstar del calcolo: Roadrunner di Ibm, il supercomputer più veloce del mondo, al suo picco esprime 1,4 petaflops ovvero poco più di mille milioni di miliardi di operazioni al secondo. Ma con l'ambizione di poter avere più applicazioni e un minor costo.

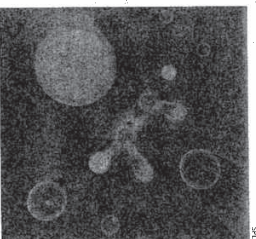
«Quando si guarda al supercalcolo bisogna prendere in esame due dimensioni di spazia: l'installazione e i costi di funzionamento. Quest'ultima voce è quella più pesante. Per fare un esempio - spiega Techoli - la potenza di calcolo di un petadrop richiede due megawatt e mezzo». Tradotto: questi computer divorano elettricità, sia per alimentare che per raffreddare la cpu. In questo senso, una nuova dimensione per valutare l'impiego di un supercervellone è più della potenza la proprietà dell'architettura di risparmiare energia. Inoltre, utilizzare tecnologie standard significa anche maggior flessibilità nella programmazione e quindi un maggior ventaglio di applicazioni. Ecco perché Aurora in Russia ma anche in Europa avrà impieghi che vanno dallo studio della fisica delle particelle alla bioinformatica. «Per usa uno slogan - diceva l'ingegnere - è l'introduzione del supercalcolo nel quotidiano». Forse una misura nuova della supermacchia tecnologica di un Paese

> atomi > quark > matematica

L'EQUAZIONE DELL'ADRONE

«**I**n fondo sono microscopi, talmente sofisticati da consentirci di vedere cose che possiamo solo immaginare». Per Giampietro Techoli, capo delle tecnologie di Burotech, i supercomputer sono anche e soprattutto macchine che hanno aiutato i fisici a verificare l'esistenza di particelle impossibili da osservare.

L'accordo con Intel ha raggiunto obiettivi anche quello di aiutare a risolvere i principali problemi scientifici legati alla teoria della Cromodinamica Quantistica (QCD) che descrive le interazioni tra i quark. Ma in che modo la potenza di calcolo consente di studiare la materia? Facciamo un esempio: i protoni e i neutroni, spiega Raffaele Tripicione, professore di fisica teorica all'Università di Ferrara, sono costituiti da un ristretto numero di matroncini elementari chiamati quark. I quark interagiscono tra di loro e il risultato della interazione sono appunto i vari adroni.



Adrone. Un'immagine al computer di una collisione tra quark e anti-quark.

A differenza di un atomo, in un adrone, i quark si muovono a velocità vicine a quelle della luce inoltranti i quark risentono della interazione con tutti gli altri quark, e addirittura il numero di quark presenti è variabile. Ecco perché il comportamento degli adroni è invece

ancora oggetto di studio teorico e sperimentale. Ed ecco perché la teoria Qcd è matematicamente molto complessa. Ma quanto potenza di calcolo ci vuole per realizzare uno studio accurato del cosiddetto "spettro degli adroni" (cioè per determinare accuratamente la massa di tutti i principali adroni presenti in natura)? «La stima - scrive - è dell'ordine di 10⁹ operazioni (cioè di un numero costituito da un 1 seguito da 9 zeri). Oggi i sistemi di calcolo più avanzati utilizzabili in questo campo sono in grado di eseguire 10⁸ operazioni al secondo, per cui un tipico calcolo di questo tipo richiede parecchi mesi.

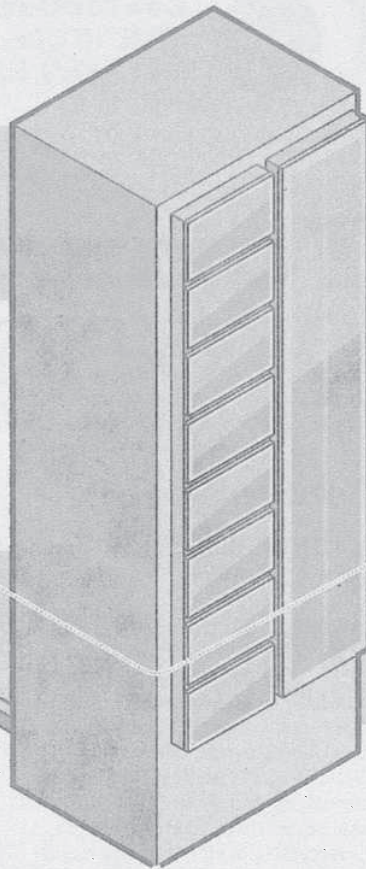
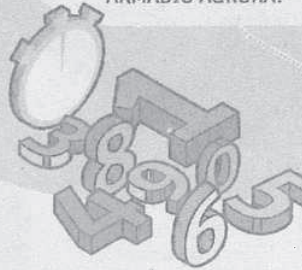
Nuove generazioni di sistemi di calcolo permetteranno, nei prossimi anni, di ridurre questo tempo di un fattore forse dieci: a quel punto i fisici vorranno calcolare qualcosa di ancora più complicato, e chiederanno calcolatori ancora più potenti». (L. Tre)

La potenza del cervellone

Un armadio Aurora/N esprime 24 Teraflop/secondo per rack a 4,14 Watt per gflops. Nel 2011-2012 Aurora S/D esprimerà 200 Teraflops per rack a 0,73 watt per gflops

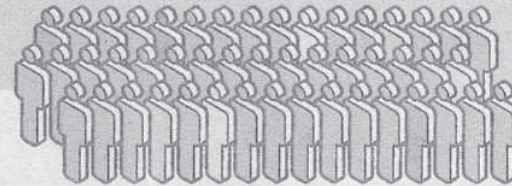
È POSSIBILE QUANTIFICARE LE **24 MILIARDI DI OPERAZIONI AL SECONDO**

EFFETTUATE DA UN ARMADIO AURORA?



- Se una persona normale per un calcolo semplice impiegasse **dieci secondi**,
- calcolando una vita media per individuo di 100 anni (pari a **3 miliardi di secondi**),
- allora un uomo riuscirebbe a calcolare ininterrottamente **300 milioni di operazioni**

SERVIREBBERO 30.000 PERSONE CHE CALCOLANO SENZA SOSTA PER TUTTA LA LORO VITA



OCCORREBBE QUASI QUATTRO VOLTE LA INTERA POPOLAZIONE MONDIALE CALCOLARE SIMULTANEAMENTE

- Se una persona normale per un calcolo semplice impiegasse soltanto un **secondo**,
- considerando la intera popolazione mondiale composta da **6,7 miliardi di individui**