

# ITANIUM: il futuro del supercalcolo

**Claudio Arlandini**

*CILEA, Segrate*

## *Abstract*

Al CILEA è in corso, grazie alla collaborazione di HP, la sperimentazione delle prestazioni di una macchina con processori Itanium Processor Family (IPF). Vengono presentati un'introduzione all'architettura ed alcuni risultati della sperimentazione.

*Keywords:* Hardware, Supercalcolo, IPF, IA-64.

Hewlett-Packard e Intel hanno recentemente messo sul mercato server dotati di processori 64bit costruiti su di una architettura nuova e per molti versi rivoluzionaria. All'insieme di questi processori è stato dato il nome di mercato di Itanium Processor Family (IPF). Il lavoro di sviluppo congiunto dei due colossi dell'elettronica è cominciato già nel 1988, ma solo nel 2001 il primo processore, Itanium 1, è uscito dai loro laboratori, più come prodotto di test che commerciale. Grazie alla collaborazione di HP abbiamo potuto avere a nostra disposizione uno dei pochissimi server Itanium 1 distribuiti (non più di 500 in tutto il mondo), per effettuare test di prestazioni.

## **L'architettura EPIC**

Il mondo dei computer odierni vede due architetture prevalenti, quella cosiddetta CISC, che troviamo nei processori (Intel o AMD in genere) di cui sono dotati in nostri PC, e quella RISC di cui sono dotati in genere i server Unix. Non starò a dilungarmi su queste due, esistono molti testi sull'argomento.

Nel tempo si è assistito ad un progressivo aumento delle prestazioni dei processori appartenenti ad entrambe le famiglie, con una conseguente progressiva complessità del prodotto, in termini di miniaturizzazione e velocità di clock, fino ad arrivare prossimi alle attuali possibilità tecnologiche. Si è allora cercato di uscire dai binari cercando prestazioni migliori aumentando il livello di parallelismo a livello

di istruzioni. Nasce così l'architettura EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computing) [1]. In soldoni, si tratta di un sistema superscalare, in cui più istruzioni singole vengono caricate assieme ed eseguite in parallelo. Un grosso compito è affidato ai compilatori per rendere un codice efficiente su questo tipo di sistema e sfruttarne pienamente i benefici. Oltre a questo naturalmente è stata introdotta tutta una serie di altre caratteristiche, come un elevato numero di registri, un aumento delle dimensioni delle caches e delle pipelines, ed un sistema avanzato di predizione delle istruzioni. Sono infine presenti chips che permettono una conversione delle istruzioni CISC e RISC sulla nuova architettura, rendendo quindi i vecchi eseguibili compatibili, allo scopo di rendere la transizione più morbida possibile.

## **Il server CILEA**

Il CILEA ha ottenuto in prestito dall'HP un server rx4610, dotato di 4 processori Itanium 1 a 800MHz, ognuno dotato di 4MB di cache di livello 3. La potenza di picco nominale della CPU è 3.2 Gflops, da confrontarsi con i 3.0 dell'ultima generazione di processori PA-RISC (PA87000) dell'HP. Il sistema è dotato di 4GB di memoria RAM, e ha due dischi interni SCSI Ultra-3 di 36GB per i 3 sistemi operativi supportati: HP-UX (presente nella versione 11.20), Linux (Red Hat 7.1 64bit) e MS Windows (.NET 64bit), e altri quattro dischi di 36GB FibreChannel per i dati. Il server è dota-

to di lettore DVD, floppy da 120MB e scheda video SVGA con schermo LCD.



Fig. 1 - Il server rx4610 in prestito al CILEA

Per quanto riguarda i sistemi operativi supportati, MS Windows è per il momento solo in versione beta [2], mentre HP-UX (versioni 11.20 e 11.22) [3] e diverse distribuzioni di Linux sono commercialmente disponibili [4].

### Le prestazioni

La relativa novità di questa macchina ha reso la conduzione dei test abbastanza faticosa. I test sono stati condotti in questa prima fase prevalentemente su HP-UX. Abbiamo immediatamente potuto constatare che applicazioni compilate su PA-RISC effettivamente erano eseguibili sul nuovo processore, ma con una pesante perdita di prestazioni dovuta alla modalità di simulazione. Ci siamo quindi trovati di fronte alla duplice difficoltà di ottenere le versioni ottimizzate per IPF dei prodotti commerciali di interesse per i nostri utenti e a noi ben noti, e alla relativa instabilità del compilatore HP.

Grazie anche all'interessamento diretto del personale HP abbiamo finalmente potuto testare in particolare 3 prodotti: MSC NASTRAN [5], un pacchetto CAE molto diffuso, ANSYS [6], un prodotto CAE per simulazioni elettromagnetiche, e GROMACS [7], un pacchetto Open Source per simulazioni di dinamica molecolare, sviluppato dall'Università di Groeningen.

Vediamo i risultati. Per quanto riguarda NASTRAN in Fig. 2 abbiamo i risultati per uno

dei casi benchmark forniti dal produttore stesso, con 768000 gradi di libertà. Vengono forniti i risultati in termine di tempo totale di calcolo, a parità di parametri iniziali (memoria richiesta, buffer size e modalità di I/O) per l'rx4610 in test e i server HP CILEA, il Superdome a 64 CPU PA8700 a 750MHz [8], il V2500 a 20 CPU [9] e un N4000 a 8 CPU [9] PA8500 a 440 MHz. E' da notare che il risultato è fortemente dipendente dalla configurazione dell'I/O, che per quanto riguarda l'rx4610 non è così performante come sui server di produzione.

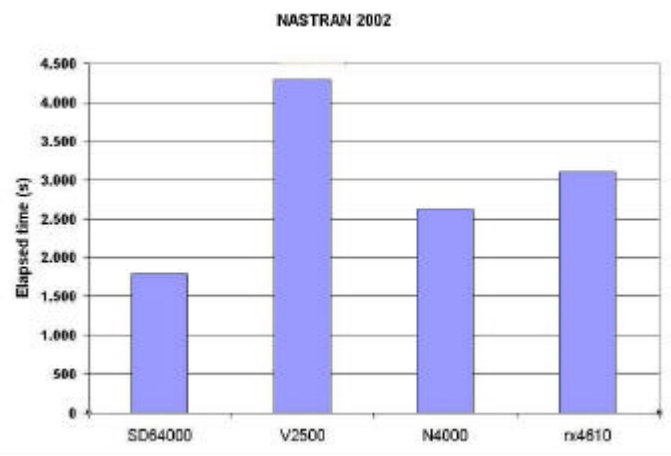


Fig. 2 - Tempi di esecuzione per caso benchmark monoprocesso di NASTRAN 2002

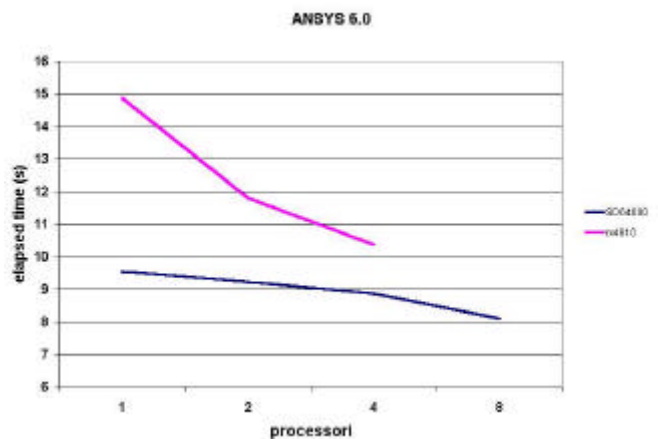


Fig.3 - Confronto tra Superdome e rx4610 al variare del numero di CPU per un benchmark ANSYS

In Fig. 3 abbiamo i risultati per un caso di benchmark ANSYS al variare del numero di

processori impiegati mettendo a confronto l'rx4610 con il server Superdome.

Lo stesso tipo di grafico lo troviamo in Fig. 4 per quanto riguarda GROMACS mettendo a confronto l'rx4610 e un N4000 su un caso fornito da un utente riguardante il docking dell'ormone paratiroideo sul suo recettore.

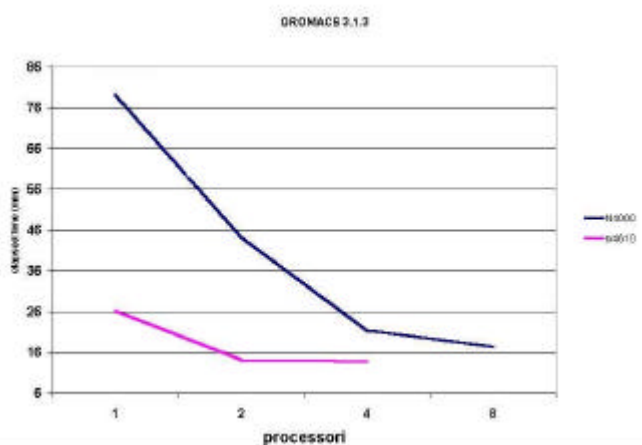


Fig.4 - Confronto tra N4000 e rx4610 al variare del numero di CPU per un test GROMACS.

I risultati sono abbastanza autoesplicativi. Differenze della struttura del software e della configurazione di I/O a parte l'impressione che abbiamo avuto è che le prestazioni del processore Itanium 1 siano di non molto inferiori a quelle del PA8700. Considerata l'attuale disparità di prezzo tra i due, così come la relativa immaturità di sistemi operativi e compilatori, il giudizio che si può trarre è che si tratta di un inizio promettente, ma che per l'entusiasmo bisogna ancora aspettare un poco.

### Il presente e il futuro di Itanium

HP ha appena lanciato sul mercato la prima generazione di prodotti (server e workstations) basati su IPF destinati al grande pubblico. Hanno alla base il processore Itanium 2 (nome in codice: McKinley), disponibili a 900 e 1000MHz. Altri produttori, come IBM e Fujitsu, stanno per fare altrettanto. Sul lato sistemi operativi Microsoft lancerà sul mercato XP e .NET a 64 bit all'inizio dell'anno prossimo. Anche il porting di VMS è in fieri. Il lancio in grande stile, consentirà quasi certamente una riduzione del costo di queste macchine, che unito alle maggiori prestazioni di McKinley dovrebbe significare il definitivo affermarsi di questa famiglia di processori. Il roadmap di

HP prevede l'uscita di Itanium 3 nel 2003, il primo processore IPF compatibile con i server HP di ultima generazione che attualmente supportano solo PA-RISC o Alpha. Si va verso un progressivo abbandono sia dei processori IA-32 che di quelli RISC, anche se si tratterà di un'evoluzione di lunga durata. I processori PA8800 e PA8900 sono in fase di sviluppo, così come gli Alpha EV7 e EV79.

Il CILEA continuerà a seguire l'evoluzione di questa tecnologia, con una attiva partnership con HP. Avremo infatti a breve un server Itanium 2 per continuare i nostri test.

### Bibliografia

- [1] M. S. Schlansker, B. Ramakrishna Rau, "EPIC: Explicitly Parallel Instruction Computing", URL: <http://www.hpl.hp.com/research/itc/car/papers/EPIC.pdf>
- [2] Windows Beta Web Site, URL: <http://windowsbeta.microsoft.com/>
- [3] HP-UX, URL: <http://www.hp.com/go/hp-ux/>
- [4] IA-64 Linux Project, URL: <http://www.linuxia64.org/>
- [5] MSC Software, URL: <http://www.mscsoftware.com>
- [6] Ansys Incorporated, URL: <http://www.ansys.com>
- [7] GROMACS, URL: <http://www.gromacs.org>
- [8] C. Arlandini, "GALILEO: un nuovo server HP SuperDome per il calcolo parallelo al CILEA", Bollettino del CILEA, n. 81, febbraio 2002
- [9] R. Galloni, M. Cremonesi, "Nuove macchine parallele al CILEA", Bollettino del CILEA, n. 69, settembre 1999.