



Iniziativa LISA: sinergia di successo tra centri di supercalcolo e pubblica amministrazione



Dott. Maurizio Cremonesi - Calcolo ad Alte prestazioni ed Applicazioni Scientifiche e Ingegneristiche, CILEA

<http://lisa.cilea.it/>

assistenze_lisa@cilea.it

In breve

La Regione Lombardia e il CILEA hanno ritenuto opportuno sostenere progetti di ricerca delle Università Lombarde che necessitano di strumenti di calcolo ad alte prestazioni. Il sostegno si è concretizzato nello sviluppo del Laboratorio Interdisciplinare per la Simulazione Avanzata (LISA).

Il laboratorio LISA è finalizzato al sostegno di progetti di ricerca ad alto valore innovativo. L'utilizzo di risorse di calcolo importanti, sostenute dalla disponibilità di una rete ad alte prestazioni, permette di raggiungere, secondo il contesto e l'argomento del progetto supportato, risultati potenzialmente applicabili a contesti più commerciali.

Il laboratorio LISA

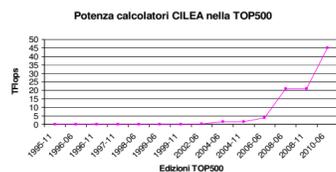
Il Consorzio Interuniversitario CILEA e Regione Lombardia hanno sottoscritto in data 10 febbraio 2010 un accordo di collaborazione per la sperimentazione di iniziative di promozione, sviluppo, valorizzazione della ricerca, con ricaduta diretta sul territorio lombardo. L'accordo, di durata biennale, prevede uno stanziamento di 1 milione di euro suddiviso in parti uguali tra Regione Lombardia e Consorzio CILEA.

L'obiettivo è attivare progetti sperimentali, finalizzati a incrementare e migliorare l'attrattività e l'integrazione nazionale e internazionale del territorio lombardo, in settori avanzati della ricerca e sviluppo, allo scopo di contribuire a migliorare le eccellenze del territorio e rafforzare la capacità di produrre innovazione tramite uno stretto raccordo con le riconosciute eccellenze regionali e nazionali che la rete del Consorzio CILEA mette a disposizione.

L'accordo si è concretizzato con l'attivazione da parte del CILEA del Laboratorio Interdisciplinare per la Simulazione Avanzata (LISA) e prevede:

il sostegno a programmi di rafforzamento e potenziamento dei sistemi di calcolo

grazie al fondamentale contributo di Regione Lombardia, il CILEA ha potuto realizzare, nell'ambito dell'iniziativa LISA, il potenziamento del suo supercalcolatore Hewlett Packard denominato "lagrange", che attualmente occupa la posizione n. 210 della classifica Top500, divenendo quindi il terzo calcolatore più potente in Italia. I nuovi nodi del cluster Lagrange per i primi 2 anni saranno a disposizione dell'iniziativa LISA.



La prima volta che il CILEA appare in questa particolare classifica fu a Novembre del 1995, al 29esimo posto, con un sistema Compaq SP71200A.12, 32 processori e una potenza di picco di 148 GFlops. Oggi il cluster lagrange occupa con i nuovi processori E5aCore 2 quasi 6000 volte più potere.

espansione delle attività di centro di assistenza del Consorzio CILEA

I progetti finanziati prevedono una collaborazione diretta tra CILEA e gruppo di ricerca proponente. Una parte dell'attività è svolta direttamente dal personale tecnico del CILEA, orientata all'ottimizzazione sia dell'ambiente sistemistico sia di codici e algoritmi. L'altra parte vede l'affiancamento del personale CILEA a ricercatori e studenti afferenti al gruppo di ricerca.

la promozione di progetti di ricerca ad alto valore innovativo

I ricercatori delle Università Consorziati con il CILEA e avente sede nella regione Lombardia sono stati invitati a proporre, dal 10 Maggio 2010 al 10 Giugno 2010, progetti scientifici della durata di un anno, per concorrere all'assegnazione di risorse di calcolo e consulenza specialistica, senza limitazioni ad alcuna disciplina specifica. I progetti selezionati per l'anno 2010 afferiscono a sette Università della Lombardia: Università degli Studi di Bergamo, Università degli Studi di Brescia, Università Cattolica del Sacro Cuore di Brescia, Università degli Studi di Milano, Politecnico di Milano, Università degli Studi di Milano Bicocca, Università degli Studi di Pavia.

la diffusione della cultura scientifica e tecnologica

Da decenni il CILEA si occupa di organizzare corsi di formazione, anche sulle tecniche di programmazione e di calcolo parallelo, sia reclutando esperti esterni, sia impiegando docenti propri. L'attività formativa e di diffusione delle tecnologie informatiche più avanzate che il CILEA svolge, anche attraverso seminari e presentazioni organizzati in collaborazione con ricercatori universitari e aziende dei settori specifici, si affianca alla naturale propensione per la diffusione del sapere degli enti accademici coinvolti nell'iniziativa LISA.



La diversificazione delle tematiche su cui si applicano i progetti di ricerca LISA lascia prevedere effetti di ricaduta importanti sul territorio lombardo, una delle principali motivazioni dell'impegno da parte della Regione Lombardia.

la condivisione del sistema di calcolo con gli organismi di ricerca presenti in Lombardia

Fornire risorse di calcolo per sostenere le attività di ricerca degli Enti consorziati e non, favorire la diffusione delle conoscenze relative all'uso più efficiente delle piattaforme di calcolo parallelo, promuovere la conoscenza di metodi di programmazione all'avanguardia, è da sempre tra le attività principali del CILEA. L'accordo con la Regione Lombardia è ancora più importante nella presente fase di congiuntura economica e corrispondente diminuzione del sostegno agli investimenti anche da parte dell'industria. L'iniziativa LISA permette al CILEA di offrire alla ricerca lombarda risorse di calcolo tra le più avanzate, con il valore aggiunto della certezza che queste risorse verranno impiegate per attività la cui validità è riconosciuta da esperti del settore e i risultati saranno utilizzabili a tutto vantaggio della competitività della ricerca lombarda.

la formazione di competenze sulla simulazione avanzata, sulle tecniche di modellizzazione, sull'utilizzo efficiente di risorse di calcolo ad alte prestazioni

Il gruppo di supporto al calcolo parallelo del CILEA ha esperienza pluriennale nella partecipazione a progetti di ricerca in diversi campi applicativi.

Il coinvolgimento nell'iniziativa LISA di importanti e prestigiose Università lombarde garantisce la correttezza e l'originalità delle ricerche supportate.

l'attivazione di borse di studio e di stage rivolti a giovani da affiancare ai tecnici del CILEA

Contestualmente ai progetti di ricerca, l'iniziativa LISA supporta al momento una borsa di studio della durata di 12 mesi. L'attività consentirà a un giovane ricercatore di acquisire competenze sulla simulazione avanzata, sulle tecniche di modellizzazione, sull'utilizzo efficiente di risorse di calcolo ad alte prestazioni e potrà vivere un'esperienza piuttosto rara nel nostro Paese, particolarmente utile in una delle regioni più industrializzate e tecnologicamente avanzate d'Europa. Il titolare della borsa lavorerà a stretto contatto con i tecnici del CILEA e con i gruppi di ricerca dei progetti scientifici approvati per l'iniziativa LISA.

Materiali e metodi

Il nuovo lagrange

Gran parte delle risorse destinate a sostenere l'iniziativa LISA sono state investite nell'acquisizione di un numero importante di processori di generazione recentissima, permettendo di espandere il cluster lagrange del CILEA e raggiungere una potenza computazionale confrontabile con i migliori calcolatori installati nel mondo.

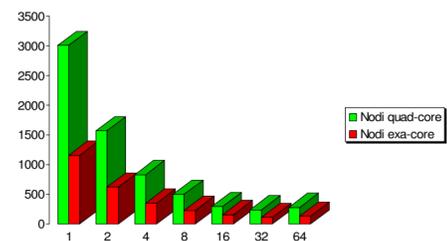


Il cluster lagrange, la cui espansione è dedicata ai progetti selezionati per LISA
Sistema operativo: Linux RedHat Enterprise 5.5
Peak performance: 45 TFlops/s
Measured performance: 35 TFlops/s
Connettività: Infiniband QDR (40Gb/s 1µs latency) per il message passing, Gigabit ethernet per il file sharing
Unità di calcolo: 4032
RAM: 24 Gb/node
Dischi: 26 TB shared

I nuovi nodi exacore non solo sono più efficienti nei consumi energetici, ma hanno unità di calcolo più veloci. L'espansione del cluster lagrange trae inoltre beneficio dal potenziamento della connettività inter nodo con una rete Infiniband Quad Data Rate in grado di trasferire dati alla velocità di 40 Gb/s con una latenza molto bassa.

GPU per LISA

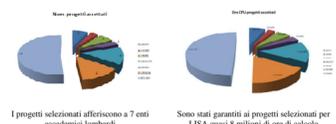
Da qualche tempo il CILEA sta studiando a livello sperimentale il possibile utilizzo degli acceleratori hardware per migliorare le prestazioni dei server di calcolo, per applicazioni specifiche. Il problema è particolarmente sentito da parte dei ricercatori lombardi; infatti circa un quarto dei progetti selezionati per LISA richiede l'uso di acceleratori. Fortunatamente è stato possibile mettere a disposizione dei partecipanti all'iniziativa LISA risorse di calcolo aggiuntive, grazie all'integrazione del cluster lagrange con un server Proliant SL6500, che ospita una GPU NVIDIA M2050. Questo nuovo acceleratore, basato su architettura CUDA, promette di fornire, per calcoli in doppia precisione, potenza di calcolo più di un ordine di grandezza superiore rispetto a un quadri-processore X86; inoltre dispone di memorie ECC, a correzione di errore, importanti per garantire l'integrità dei dati in ambienti di calcolo a elevate prestazioni. Da parte sua il server Proliant SL6500 offre connettività Ethernet 10Gb e Infiniband QDR, particolarmente importante per un'integrazione efficace con i cluster per il calcolo parallelo. Fisica, Ingegneria e Matematica sono tra i campi applicativi a cui afferiscono i progetti che trarranno vantaggio dalla disponibilità della GPU NVIDIA, anche grazie alla flessibilità e maturità tecnologica raggiunta da questi strumenti di calcolo.



Confronto prestazionale di un benchmark tra nodi Xeon X5460 quad-core e Xeon X5660 exa-core di lagrange

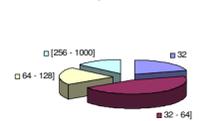
Conclusioni

Nonostante l'importante investimento realizzato grazie all'accordo con la Regione Lombardia, la quantità di risorse chieste dai concorrenti alla selezione dei progetti superava ampiamente le possibilità dell'hardware disponibile. Per quanto difficile, è stato quindi necessario escludere progetti potenzialmente validi per garantire a quelli selezionati le risorse di calcolo sufficienti al loro sviluppo.



Tutti i progetti selezionati per LISA richiedono più di 32 processi paralleli, confermando che la quantità di calcolo necessaria all'avanzamento della conoscenza nei più svariati campi è sempre molto alta. Nell'ultimo decennio i progressi nelle tecniche di programmazione hanno permesso lo sfruttamento di piattaforme di calcolo a parallelismo sempre maggiore e reso disponibili anche codici sia commerciali sia open source in grado di sfruttare con successo centinaia di unità di calcolo concorrenti. Se il parallelismo da 32 a 64 processi è utilizzato da buona parte dei progetti LISA, è da segnalare la presenza di progetti in grado di gestire con efficienza più di 256 processi paralleli.

Grado di parallelismo richiesto



Grado di parallelismo richiesto dai progetti selezionati in LISA.

I progetti di ricerca attualmente sostenuti nell'ambito dell'iniziativa LISA hanno durata un anno e possono essere ripresentati alla selezione dell'anno prossimo.

I proponenti delle proposte progettuali non selezionate quest'anno sono invitati a presentare una nuova proposta in occasione del bando 2011.