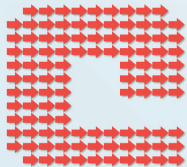

LE ATTIVITÀ DELLA SEZIONE DI ROMA I DELL'INGV ALL'INTERNO DELLA COLLABORAZIONE PLURIENNALE CON CASPUR: STATO DELL'ARTE E PROSPETTIVE FUTURE



di Antonio Piersanti

La collaborazione tecnico-scientifica tra la sezione di Roma I dell'INGV ed il CASPUR, è iniziata alla fine degli anni novanta con un'attività di supporto ad alcuni ricercatori dell'Istituto, su temi puntuali. Oggi c'è un rapporto organico che verte sullo sviluppo di codici di calcolo per un'utenza polifunzionale e sull'impiego di strumenti web per una più facile fruibilità. Le prospettive, in un contesto di crescente richiesta di potenza di calcolo e di sempre più marcata integrazione nell'ambito dello sviluppo, appaiono promettenti.

Dott. Antonio Piersanti
INGV Roma I
piersanti@ingv.it

• Abstract

The long term cooperation between Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) and CASPUR is summarized. From the beginning, characterized by a limited number of researchers involved in joint activities, to nowadays, when an ever increasing amount of computing time is requested and significant human resources dedicated to different fields of research within the Institute ask for specialized support from CASPUR. In the end, the article will sketch out a reasonable forecast of the cooperation, emphasizing the need for common goals, shared international research (EU projects) and High Performance Computing oriented training of researchers.

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha tra i suoi compiti istituzionali la comprensione del funzionamento del sistema Terra, attraverso la ricerca di base, al fine di ottenere una migliore comprensione dei fenomeni naturali catastrofici per mitigarne gli effetti sull'uomo. All'interno delle varie sezioni INGV, la sezione di Sismologia e Tettonofisica è certamente quella dove si svolgono la maggior parte delle attività di ricerca di base in Istituto, in prevalenza nell'ambito di network di ricerca internazionali finanziati massicciamente con fondi intra ed extra europei.

All'interno di queste attività, il calcolo ad alte prestazioni ha avuto sempre un ruolo molto importante. Ciò non è affatto sorprendente se si pensa che l'INGV, prima ING, è stato uno dei pionieri in campo geofisico nell'implementazione di potenti ed innovativi sistemi di calcolo, a cominciare dal DIGITAL VAX 780 messo in produzione nei primissimi anni ottanta con un investimento di due miliardi di lire dell'epoca. Con lo sviluppo e la disponibilità di mezzi di calcolo sempre più potenti si è andata quindi affermando una metodologia di lavoro che prevede un

massiccio utilizzo del calcolatore. Il ricercatore si è così trovato ad una svolta: per portare avanti la sua attività al meglio si è dovuto impossessare di strumenti hardware e software sempre più sofisticati ma, in breve tempo, la quantità di conoscenze tecniche via via necessarie ha reso indispensabile la collaborazione con specialisti del settore. Da questa considerazione, nasce la collaborazione con il CASPUR che, tra l'altro, ha tra i suoi compiti istituzionali la promozione dell'utilizzo dei più avanzati strumenti di calcolo presso la comunità scientifica nazionale ed internazionale.

L'esempio di collaborazione più antico e che dura fino ai giorni odierni, è quello relativo allo sviluppo e utilizzo di software per studiare i cosiddetti effetti di sito: le caratteristiche di propagazione delle onde sismiche variano in maniera significativa ma sostanzialmente limitata durante il loro tragitto negli strati interni della terra (da 3 a 3000 km di profondità) mentre, per le proprietà fisiche degli strati ultra superficiali (da 1 m a 1 km), subiscono effetti drammatici, in particolare sull'ampiezza e sull'accoppiamento onda-suolo in termini di variazioni fisiche permanenti di quest'ultimo.

Le tecniche per la previsione degli effetti di sito sono indispensabili per caratterizzare l'impatto in superficie di un terremoto e sono particolarmente utili in aree urbane per valutare gli effetti sui manufatti umani. La collaborazione con il gruppo di Effetti dei Terremoti e Pericolosità Sismica, che fa capo al Dott. Antonio Rovelli, ha previsto lo sviluppo di codici 2D e 3D per la propagazione di onde sismiche in mezzi eterogenei e dissipativi; questi codici rappresentano lo stato dell'arte del software utilizzato per questi studi e sono stati creati appositamente per girare sui grandi calcolatori del Consorzio, attraverso strumenti standard per il calcolo parallelo come MPI e OpenMP. Il costante sviluppo, aggiornamento e perfezionamento di questi strumenti software, ha comportato la continua interazione tra i ricercatori dell'Istituto ed i colleghi del CASPUR. Il risultato è una piattaforma applicativa affidabile e particolarmente robusta.

Un altro ambito di collaborazione, più recente ma non meno importante, è quello che lega le attività del gruppo di Geodinamica, di cui è responsabile il Dott. Carlo Giunchi, al CASPUR nel campo dell'interpretazione e inversione di dati geodetici e di deformazione in generale. Queste tematiche hanno avuto un rapido sviluppo negli ultimi anni, grazie soprattutto alla gran mole di dati acquisibili con le nuove tecniche di rilevamento satellitare e terrestre. Nelle manifestazioni della dinamica interna della Terra, siano esse terremoti, maremoti o eruzioni vulcaniche (Figure 1 e 2), risulta fondamentale per il ricercatore studiare le proprietà fisiche delle sorgenti di tali fenomeni mediante approcci inversi al problema. Non avendo alcuna possibilità di accesso ai processi che avvengono all'interno della Terra, se non attraverso l'acquisizione di quelli da essi derivati e che risultano osservabili, la geofisica è probabilmente la disciplina principe per quanto riguarda lo sfruttamento delle tecniche di inversione. Il pacchetto software messo a punto in collaborazione con CASPUR consente di scegliere tra tecniche differenti e di risolvere il problema di calcolo associato su architetture massicciamente parallele di tipo cluster come quelle messe a disposizione dell'utenza del Consorzio.

A partire dai primi anni del corrente decennio, un sempre crescente numero di ricercatori INGV è ricorso all'utilizzo dei sistemi *HPC* del CASPUR a disposizione



Figura 1

Campo di deformazione statica prodotto dal terremoto del Cile del 2007.

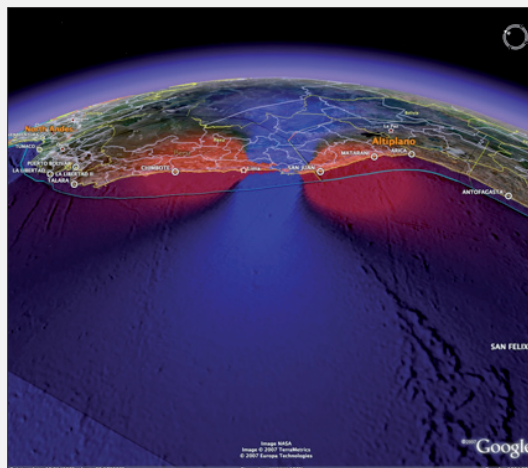
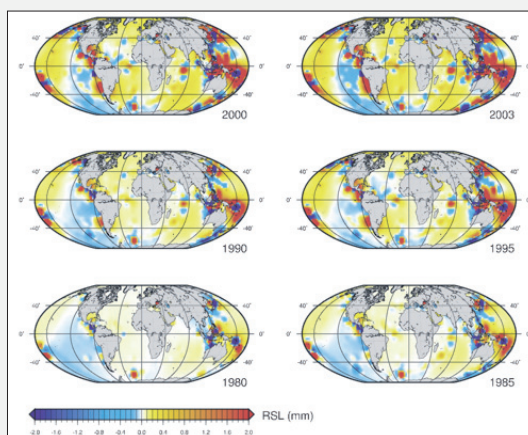


Figura 2

Variazione del livello marino globale causato dall'attività sismica dell'ultimo secolo (simulazione cumulativa dell'effetto di 30.000 terremoti).



degli utenti per implementare, in ambiente parallelo, codici sviluppati in proprio, realizzando simulazioni che hanno portato a notevoli risultati scientifici (vedi Bibliografia). Un passo importante da compiere in futuro è quello di incentivare gli utenti INGV, che sviluppano il software in proprio ed utilizzano le risorse hardware del Consorzio, a sfruttare al meglio il *know how* che gli specialisti CASPUR hanno accumulato nella loro lunga esperienza anche per lo sviluppo dei codici numerici al fine di massimizzare l'efficienza del lavoro di ricerca.

Ancorché importanti e molto visibili, le attività descritte rappresentano solamente la punta dell'iceberg rispetto alle reali potenzialità della collaborazione. Rimane diffusa la convinzione che il supercalcolo possa essere di supporto fattivo solo ad un ristretto numero di ricercatori INGV (i "teorici") ma, nondimeno, nel corso degli anni si sono sviluppate ulteriori e particolarmente interessanti aree di collaborazione.

Un altro fattore che ha contribuito ad aumentare il numero di ricercatori che fanno uso di strumenti per l'*High Performance Computing*, è senza dubbio lo sviluppo ed il consolidamento di strumenti web. L'uso di interfacce grafiche in ambito *HPC* sembra essere particolarmente lontano dalle problematiche di cui abbiamo parlato finora. Ma, se pensiamo ad uno strumento come W.I.S.A. (nato da una collaborazione tra CASPUR, INGV e Università di Trento) abbiamo la controprova che la semplificazione della modalità di esecuzione di un *legacy code*, particolarmente ostico per l'utente finale, può essere la chiave per interagire con il com-

puter e con l'ambiente di calcolo, anch'esso spesso ostico per il ricercatore, in un modo certamente più facile ed efficiente. Ancora oggi è sorprendente constatare come W.I.S.A. o DOIT, benché differenti per tecnologia, abbiano lo stesso successo con la nostra utenza. D'altro canto, questi strumenti sono migliorabili e si deve tener conto del fatto che le soluzioni tecnologiche adottate possono risultare datate. È perciò necessario pianificare ed investire per consentirne l'aggiornamento, il miglioramento e lo sviluppo nel corso degli anni a venire.

Per quanto esposto, possiamo senz'altro dichiarare che quella con CASPUR è una collaborazione strategica per il nostro Istituto. Nata limitatamente a questioni specifiche, è diventata una costante che coinvolge un numero sempre maggiore di ricercatori INGV. Quali sono, tuttavia, le prospettive legate anche al momento di incertezza globale che accompagna il mondo della ricerca in generale e il panorama italiano in particolare?

Le prospettive della collaborazione devono necessariamente inquadrarsi in una visione di internazionalizzazione e di crescita di respiro e prestigio, indispensabili anche al reperimento di fondi su bandi nazionali (*PRIN, FIRB*) o internazionali (Progetti EU). Perché questo passo si compia, serve una sempre più elevata qualità della collaborazione con CASPUR che veda un sempre più ampio coinvolgimento di ricercatori di alto profilo.

Anche l'attività di formazione nel settore *HPC* è uno dei settori di importanza strategica da incoraggiare. Formare a vari livelli, da quello base fino a quello di esperto, vuol dire avere sempre più ricercatori in grado di accedere produttivamente alle *facility*, ma anche ricercatori in grado di contribuire allo sviluppo di nuovi strumenti e soluzioni innovative, sempre più complesse ma, al contempo, facili da utilizzare. Non è un caso se nell'ultima convenzione CASPUR-INGV (che per la prima volta ha durata biennale, altro segno del consolidarsi del rapporto) la formazione riveste un ruolo centrale. Naturalmente tutto questo non deve sostituire la politica di investimento del CASPUR nei sistemi *HPC* (la recente acquisizione che ha riportato CASPUR nella Top500 è un importante segnale) e nelle competenze applicative e di gestione, del resto già significativamente presenti, bensì complementarla in una visione dell'*HPC* dinamica ed efficace, al servizio della Ricerca e della Scienza.