

Contenuti e finalità del progetto “INCA ABACO: Infrastrutture per il Calcolo Avanzato A Basso COsto”



La yupana in una rappresentazione schematica del XVII sec.

Scopi generali

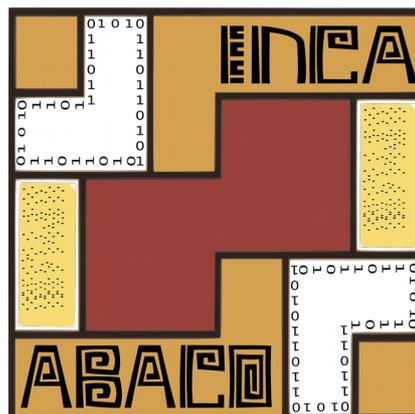
Il presente progetto si propone di contribuire a costituire le infrastrutture materiali e, soprattutto, immateriali per la diffusione e l'acquisizione delle conoscenze fondamentali riguardanti le tecniche di calcolo avanzato da parte di studenti e docenti. L'iniziativa è genericamente indirizzata agli studenti dei corsi di laurea a contenuto scientifico. Nel seguito, vengono descritte le numerose attività culturali, didattiche e scientifiche che possono interagire in modo sinergico nell'ambito del progetto INCA ABACO (nella figura accanto è visibile l'antico strumento di calcolo, che ha ispirato il titolo e che, un tempo, era utilizzato dagli Inca). Per avere una comprensione completa del progetto, nel seguito del testo, sarà talora necessario descrivere qualche premessa.

Valenza scientifico-culturale del progetto

In occasione dell'ultimo incontro fra esponenti del mondo del lavoro e il Dipartimento di Matematica del 10/12/2014, è emerso che le imprese sono sempre più alla ricerca di laureati con grandi competenze riguardanti le applicazioni della Matematica in svariati contesti. La nostra proposta vuole, pertanto, suscitare interesse in modo trasversale, con seminari di approfondimento su argomenti che potranno risultare utili nei tanti ambiti lavorativi in cui sono richieste capacità di modellizzazione e padronanza di tecniche per il calcolo avanzato. La teoria sviluppata all'interno del percorso seminariale verrà poi applicata grazie a specifiche attività di laboratorio. La sfida principale del nostro progetto è impegnativa sia dal punto di vista culturale che da quello tecnico, perché vogliamo che i partecipanti possano utilizzare gli strumenti necessari allo sviluppo dei vari argomenti (che saranno introdotti nei seminari), per mezzo di hardware *low-cost* e di software *open source*. Riteniamo che la costituzione di Infrastrutture per il Calcolo Avanzato possa coinvolgere studenti e docenti di varie aree scientifiche, contribuendo a una feconda contaminazione di idee e competenze. Il materiale utilizzato, al termine del progetto, rimarrà in gestione al Dipartimento di Matematica, che ne avrà contribuito a coordinarne le attività, rendendo così possibile la replica delle esperienze didattiche (con gli adattamenti che saranno ritenuti opportuni) anche negli anni successivi. Per facilitare il riproporsi di tali attività, provvederemo a registrare tutti gli incontri e caricheremo tutta la documentazione prodotta da relatori, professori e studenti su un portale web e su un canale YouTube ad hoc. Riteniamo che, per la natura trasversale del nostro progetto, le sue future riproposizioni verranno principalmente indirizzate agli studenti di tutti i corsi di studio afferenti al Dipartimento di Matematica, ma saranno aperte anche a tutte le componenti (studenti e docenti) delle Macroaree di Scienze e Ingegneria.

Cicli di seminari

Un ampio e assai qualificato gruppo di possibili conferenzieri ha manifestato la disponibilità ad arricchire la nostra iniziativa con il loro contributo. A tutti loro è stato chiesto di preparare degli incontri che non siano limitati a un semplice seminario frontale, ma che siano il più interattivi possibile, anche proponendo delle esercitazioni che cercheremo di sviluppare successivamente. Tutti i conferenzieri finora contattati hanno convenuto con la nostra impostazione. Qui di seguito, riportiamo la lista dei seminari, comprensiva di data (dove disponibile e concordata con il relatore esatta, altrimenti secondo il calendario di massima), relatore, titolo e argomento trattato.



Il logo del progetto che comparirà su ciascuna delle locandine di presentazione dei seminari.

- **08/03/2016**, *Luca Turconi* (MOXOFF srl.): “Mathematics for Innovation”; l'esperienza del MOXOFF: una spin-off del Politecnico di Milano che coniuga la ricerca con l'attività imprenditoriale, offrendo software che produce simulazioni basate su modelli matematici complessi.
- **22/3/2016**, *R. Natalini* (Ist. per le Appl. del Calcolo “Picone”, IAC-CNR, Roma): “Applicazioni della Matematica”; descrizione del processo di modellizzazione in ambito biofisico e dell'esperienza dello “Sportello Matematico per l'Industria Italiana”.
- **2a settimana di Aprile**, *M. Sansottera* (Univ. di Milano): “Programmazione in CUDA”; applicazioni della programmazione su GPU al calcolo scientifico, descrizione delle modalità di introduzione al CUDA nell'ambito delle attività didattiche laboratoriali del Corso di Laurea in Matematica dell'Università di Milano.
- **3a settimana di Aprile**, *C. Falcolini* (Univ. di Roma 3): “Mathematica at work”; introduzione all'uso di Mathematica, un software estremamente potente che è comunemente utilizzato tanto nella ricerca, quanto a fini didattici e anche nel mondo del lavoro.
- **1a settimana di Maggio**, *F. Bonaccorso* (Univ. di Roma 2, Dipartimento di Fisica): “OpenMP” (Open Multiprocessing) l'API multiplatforma per la creazione di applicazioni parallele su sistemi a memoria condivisa.
- **3a settimana di Maggio**, *M. Bernaschi* (Ist. per le Appl. del Calcolo “Picone”, IAC-CNR, Roma): “Applicazioni del calcolo avanzato, quando le infrastrutture di calcolo non sono a basso costo”; descrizioni delle applicazioni del calcolo parallelo negli ambiti della biologia, della finanza, delle reti wireless e della sicurezza informatica.

La sopraelencata lista di seminari contempla gli incontri fin qui programmati e concordati con i differenti relatori. Tuttavia non si tratta di una lista completamente chiusa, infatti alcuni docenti della nostra Università hanno informalmente manifestato il loro interesse a svolgere dei seminari e delle attività laboratoriali associate che possano integrare gli argomenti affrontati al fine di favorirne la comprensione e consolidarne l'apprendimento. Sottolineiamo quindi che il nostro progetto si amplierà, generando così un percorso di incontri ancora più ricco rispetto all'elenco di cui sopra.

Il primo, il secondo e l'ultimo dei seminari (tra quelli precedentemente elencati) hanno per loro natura un carattere più introduttivo e generale, saranno quindi tenuti in una delle aule più capienti tra quelle normalmente utilizzate dagli studenti di Matematica nella Macroarea di Scienze (edificio So.Ge.Ne.), in quanto quegli incontri sono orientati a raccogliere un uditorio ampio e diversificato.

D'altra parte, riteniamo opportuno che i seminari di impronta più applicativa (cioè il terzo, il quarto e il quinto che compaiono nell'elenco precedente) si svolgano direttamente nell'aula di laboratorio informatico 17, che permette comunque un'ampia affluenza a coloro che sono interessati agli argomenti in discussione. Si osserva che l'uso di un'aula, anche diversa da quella in cui saranno installate le macchine (di cui al punto successivo) non ne preclude l'utilizzo, che può essere svolto da remoto tramite l'infrastruttura di rete della Macroarea.

Attività in Laboratorio

La partecipazione estemporanea a un ciclo di seminari non è di per se stessa sufficiente a promuovere una diffusione delle competenze computazionali, tale da assicurare la buona riuscita del progetto. Per questo è prevista la possibilità di usufruire del laboratorio informatico per risolvere esercizi proposti dai conferenzieri, insieme ad altri studenti e ai docenti che aderiranno all'iniziativa. La prima parte dell'attività laboratoriale consisterà nell'allestimento delle infrastrutture hardware/software necessarie per uno svolgimento proficuo dei seminari e delle esercitazioni correlate. Questa parte preliminare verrà materialmente effettuata dai partecipanti agli incontri, coordinati dal dott. Ugo Locatelli, all'interno dell'aula di laboratorio informatico 25, la quale si trova nella Macroarea di Scienze ed è gestita dal Dipartimento di Matematica. In particolare, verranno assemblati un cluster e una workstation (per maggiori dettagli, si veda l'ultima sezione di questo testo) sui quali verrà installato software open source o distribuito con licenza gratuita limitatamente all'hardware che è stato scelto proprio per attuare il nostro progetto. Ad esempio, verranno risparmiati gli oltre 1500€ necessari per ogni singola licenza del software “Mathematica”¹ della Wolfram, in quanto esso è gratuitamente distribuito in una versione per i mini-computer Raspberry Pi, che utilizzeremo come nodi dei cluster. Inoltre, grazie alla grande omogeneità del software installato nelle aule 25 e 17, parte delle esperienze potrà essere condotto utilizzando l'hardware dell'aula 17 (in gestione alla Macroarea di Scienze), quando non vi sono previste lezioni. Ciò potrà essere realizzato senza ulteriori costi aggiuntivi.

Alla fine del necessario processo di assimilazione degli argomenti trattati nei seminari e approfonditi durante le esercitazioni correlate, ci impegniamo a produrre delle ampie e accurate pagine web. Esse potranno essere utilizzate come introduzioni (utili anche negli anni a venire) ai vari argomenti elencati nella sezione “cicli di seminari”. A tale scopo sarà adottato il “software package” *dokuwiki*², che è stato ideato proprio per facilitare una stesura organica di pagine web di documentazione. Per completezza, il materiale online sarà integrato da eventuali slides (lasciate a disposizione dai conferenzieri) e da una completa documentazione video degli incontri, che saranno disponibili sia in tempo reale (streaming), sia successivamente (YouTube).

1 <https://www.wolfram.com/mathematica/>

2 <https://www.dokuwiki.org/dokuwiki>

Materiale necessario per le attività laboratoriali

Per l'attuazione del progetto è essenziale il seguente equipaggiamento, che, nei prossimi anni, arricchirebbe notevolmente le possibilità di svolgere attività innovative di didattica laboratoriale nell'aula 25.

- Una scaffalatura (o rack).
- Un cluster formato da circa 15 Raspberry Pi 2 model B (finalizzato al calcolo parallelo su multi-core e all'utilizzo del software Mathematica).
- Un server destinato a ospitare pagine web, oltre a gestire il suddetto cluster, etc.
- Una workstation con un elaboratore grafico Nvidia (per il calcolo parallelo su GPU).
- Un router – access point wireless (per la comunicazione tra i vari nodi del suddetto cluster e per facilitare la connessione dai PC portatili ai suddetti cluster e server).
- Un gruppo di continuità (per evitare i danni conseguenti a sbalzi di tensione e permettere la riaccensione automatica, dopo un eventuale black out, dell'hardware che verrà posizionato sul rack, ovvero tutto ciò che e' stato sopraelencato).

Le sopraelencate attrezzature sono assai poco invasive. Riteniamo infatti che tutto possa essere posizionato senza alcun intralcio per le postazioni attualmente a disposizione dei docenti e degli studenti che effettuano attività didattica nella suddetta aula di laboratorio.

Per quanto riguarda gli altri oggetti sopraelencati, alcuni membri del Dipartimento di Matematica, di concerto e congiuntamente con il Dipartimento stesso e il Coordinatore dei Corsi di Laurea in Matematica, hanno dichiarato la loro disponibilità a coprire le spese di acquisto con i fondi a loro disposizione. Le spese di acquisto dell'hardware graveranno quindi su fondi differenti da quelli provenienti dal bando, che verranno destinati unicamente all'organizzazione dell'attività seminariale.