

# SCoPE@Scuola: percorsi (in)formativi sulle tematiche del supercalcolo

G. Battista Barone<sup>2</sup>, V. Boccia<sup>1</sup>, D. Bottalico<sup>2</sup>, R. Campagna<sup>2</sup>, L. Carracciuolo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ministero della Pubblica Istruzione

Viale Trastevere, Roma  
vania.boccia@istruzione.it

<sup>2</sup>Università degli Studi di Napoli Federico II

Via Cinthia, Napoli

[giovannibattista.barone, davide.bottalico, rosanna.campagna]@unina.it

<sup>3</sup>Consiglio Nazionale delle Ricerche

P.le A. Moro, Roma  
luisa.carracciuolo@cnr.it

*L'iniziativa SCoPE@Scuola nasce con l'obiettivo principale di stimolare la curiosità degli studenti delle scuole superiori sulle tematiche del supercalcolo quale strumento indispensabile per la soluzione dei problemi-sfida della scienza e della tecnologia. Le tematiche connesse con il supercalcolo coinvolgono, infatti, un ampio spazio di conoscenze e competenze: dalla modellizzazione matematica dei problemi alla progettazione di algoritmi, dall'implementazione del software alla progettazione e gestione di sistemi informatici complessi. L'iniziativa, partita alla fine del 2014, ha coinvolto tre scuole, è durata sei mesi (articolandosi in più incontri e tipi di attività) e si è conclusa, per questa prima edizione, alla fine del mese di maggio 2015.*

## 1. Introduzione

La nuova didattica oggi è orientata alla **ricerca, alla esperienze ed alla capacità di analisi di casi di studio**. I docenti sono *ricercatori* nella capacità di mettersi in discussione, rivedere, alla luce delle esperienze d'aula e dei riscontri ottenuti, le strategie e le metodologie didattiche adottate. In virtù delle *competenze chiave per l'apprendimento permanente (tra le quali si ricordano le "competenze digitali" e le "competenze di base nella matematica, nelle scienze e in campo tecnologico")* contenute nelle "Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio" [RIF 1], gli studenti sono orientati verso una partecipazione "attiva" nella costruzione del sapere; la parola d'ordine per loro deve essere **consapevolezza**, mentre il **docente deve porsi come mediatore, guida, facilitatore dell'esperienza**.

La formazione *peer-to-peer* tra docenti, anche realizzata grazie all'interazione tra Scuola e Università, gioca, certamente, un ruolo cardine nella costruzione del percorso scolastico degli alunni. Tale percorso parte dall'acquisizione delle competenze specifiche disciplinari, alla capacità di trasporle in contesti altri, ed

ha il fine ultimo di costruire un sapere che accompagni gli studenti nella vita (*life-long learning*) come cittadini attivi e responsabili verso sé stessi e verso gli altri [RIF 2].

Nello specifico, l'iniziativa SCoPE@Scuola, nata all'interno del gruppo di gestione e supporto agli utenti del datacenter SCoPE dell'Università di Napoli Federico II [RIF 3], offre l'occasione giusta per gli studenti delle scuole (secondarie di secondo grado) per maturare una più profonda consapevolezza ed una visione più ampia, su come l'utilizzo dei sistemi informatici porti oggi alla risoluzione dei problemi del presente e all'avanzamento della conoscenza in svariati settori della ricerca accademica ed industriale.

Gli ideatori dell'iniziativa, inoltre, sono stati spinti dalla convinzione che maturare una simile consapevolezza possa aiutare gli studenti a scegliere meglio il loro futuro percorso formativo, anche universitario, in considerazione del fatto che le tematiche connesse con il supercalcolo coinvolgono un ampio spazio di conoscenze e competenze: dalla modellizzazione matematica dei problemi alla progettazione di algoritmi, dall'implementazione del software alla progettazione e gestione di sistemi informatici complessi. La varietà dei contenuti relativi al supercalcolo aumenta, quindi, lo spettro delle informazioni utili per l'orientamento degli studenti della scuola.

La possibilità, per gli studenti, di “toccare con mano” le moderne e avanzate tecnologie apre loro al “Pensiero Computazionale”, nonché alla capacità di “Problem Posing & Solving” oggetto di attenzione dei programmi PISA ed INVALSI.

Il datacenter SCoPE è un esempio di risorse informatiche, integrate in contesti di calcolo distribuito, gestite in ambiente universitario ed utilizzabili in diversi contesti rivolti sia alla ricerca che alla formazione. La possibilità di presentare SCoPE e, con esso, tutte le tematiche relative al supercalcolo, a realtà territoriali esterne al contesto scientifico di ricerca di alto livello, universitaria e non, può rappresentare un'opportunità per studenti e docenti.

L'iniziativa, ideata e progettata durante l'anno solare 2013, è partita alla fine del 2014 con il coinvolgimento di tre scuole “pilota”. L'attività con le scuole è durata sei mesi (articolandosi in più incontri e tipi di attività) e si è conclusa alla fine del mese di maggio 2015. I feedback da parte degli studenti (circa 300) e dei loro insegnanti, hanno confermato sia l'interesse nei confronti dell'iniziativa, sia la sua utilità nel fornire ai giovani studenti conoscenze e competenze spendibili sia a breve termine (ad esempio nella realizzazione delle tesine d'esame per le classi quinte) sia a medio/lungo termine guidandoli consapevolmente nelle scelte relative alle successive fasi formative e/o di lavoro.

Le tre scuole coinvolte nella prima edizione di SCoPE@Scuola hanno, di fatto, giocato il ruolo di “scuola pilota” consentendo di consolidare e, in parte, rimodulare l'iniziativa sia nei contenuti che nelle procedure di attuazione.

SCoPE@Scuola, nella pratica, ha consentito la condivisione di competenze “professionalizzanti” nell'ambito del supercalcolo – unica esperienza in Italia – con gli studenti e gli insegnanti delle scuole superiori del territorio napoletano.

## 2. L'iniziativa ed i suoi attori

Troppo spesso i cosiddetti “nativi digitali” utilizzano in modo non consapevole le tante risorse IT a cui hanno accesso grazie ad Internet: motori di ricerca (google), spazi di memorizzazione condivisi (ad es. dropbox, youtube, etc.), social network (facebook, twitter, whatsapp, etc.).

Pochi si interrogano su cosa c'è dietro tutto quello che utilizzano quotidianamente. Ancor meno collegano l'utilizzo delle risorse IT alla risoluzione di problemi concreti del presente (ad esempio le previsioni meteorologiche, l'aggiornamento dei sistemi di mappe e geo localizzazione, la tracciabilità e la sicurezza delle transazioni bancarie, la gestione logistica del traffico aereo, etc.)

L'iniziativa SCoPE@Scuola nasce con l'obiettivo principale di suscitare la curiosità degli studenti delle scuole superiori nei confronti delle tematiche del supercalcolo quale strumento indispensabile non solo per la soluzione dei problemi-sfida della scienza e della tecnologia, ma anche dei problemi del presente. Inoltre le tematiche connesse con il supercalcolo coinvolgono un ampio spazio di conoscenze e competenze che possono essere opportunamente collegate, in ottica interdisciplinare a diverse materie curriculari (ad esempio Informatica, Matematica, Scienze Fisiche e della Terra, Biologia, Geografia, etc.).

L'iniziativa è sia momento di informazione/riflessione/orientamento, sia vera e propria attività di formazione: la parte informativa dell'iniziativa contempla due seminari ed una visita guidata al datacenter SCoPE, mentre la parte formativa, riguarda lo svolgimento di “laboratori” sugli aspetti tecnologici e/o scientifici relativi al supercalcolo. L'insieme delle attività laboratoriali costituisce il portfolio delle attività di SCoPE@Scuola.

### 2.1 Il protocollo attuativo

Nel corso del primo anno di attività è nato e si è consolidato l'insieme di contenuti e procedure che costituisce il “protocollo attuativo” dell'iniziativa.

Le fasi principali di tale protocollo, che scandisce tutti i passi dell'interazione tra il gruppo di docenti della Scuola e il Team accademico, promotore dell'iniziativa, sono di seguito riportate:

#### Fase conoscitiva

- **Primo incontro** tra il team di SCoPE@Scuola ed i rappresentanti del gruppo docenti incaricato dal Dirigente Scolastico di seguire l'attività durante il quale il team presenta ai docenti l'infrastruttura SCoPE ed un possibile portfolio delle attività laboratoriali e il gruppo docente fornisce al team informazioni relative alle materie curriculari, del proprio corso di studi, che potrebbero trarre beneficio dall'esperienza formativa.
- **Secondo incontro:** il team di SCoPE@Scuola si reca presso la scuola per conoscere gli studenti e presentare i contenuti del seminario introduttivo (“il ruolo del calcolo scientifico nella risoluzione dei problemi sfida e la storia dei super calcolatori”).

---

### Fase progettuale

- **Terzo incontro:** il team di SCoPE@Scuola e i docenti della scuola definiscono insieme i contenuti e il calendario della attività laboratoriale; il team prepara/integra il materiale per l'attività laboratoriale e propone una data per la "visita al supercalcolatore".

### Fase realizzativa

- **Quarto incontro:** nella data concordata gli studenti si recano, accompagnati dai docenti, presso i locali del complesso Universitario Monte S. Angelo, per assistere ad un seminario descrittivo dell'infrastruttura SCoPE ed effettuare la "visita guidata al supercalcolatore".
- **Incontri successivi:** in date concordate con i docenti, gli studenti partecipano alle attività laboratoriali relative alle tematiche del supercalcolo, opportunamente rimodulate con gli insegnanti, rispetto alle attività previste dal portfolio (si veda la prossima sezione).

## 2.2 Il portfolio delle attività

Nella realizzazione del portfolio delle attività per i laboratori si è partito da un insieme di macro-attività che consentissero di esplorare tutti gli aspetti relativi alla progettazione, gestione ed utilizzo dei supercalcolatori: dalla realizzazione di prototipi di calcolatori paralleli "fatti in casa" (o "a scuola") fino al processo che, dalla formalizzazione matematica del problema, conduce al software "parallelo" per la soluzione "in silico" del problema stesso.

Il portfolio prevede le seguenti macro-attività:

- **Dal problema al software (passando per la modellizzazione matematica e numerica):** Come usare il calcolatore per simulare e/o descrivere fenomeni fisici e naturali (ad esempio la simulazione dell'andamento degli Tsunami);
- **Quando il supercalcolo diventa necessario** - realizzazione di piccole esperienze di *coding*, di semplici algoritmi "paralleli" e valutazione delle "prestazioni" del software realizzato
- **Un calcolatore parallelo "alla portata di tutti"** - realizzazione di un cluster di tipo Beowulf: dall'installazione del sistema operativo all'esecuzione di un benchmark per la valutazione delle prestazioni del sistema realizzato.

A partire da tale portfolio si sono articolate le attività che hanno coinvolto le scuole che hanno aderito all'iniziativa nell'anno scolastico 2014-2015.

## 2.3 Il datacenter SCoPE

Il datacenter SCoPE è stato realizzato nell'ambito dell'omonimo progetto PON dell'Avviso 1575 [RIF 3]. L'obiettivo era quello di realizzare un'infrastruttura di supercalcolo per elaborazioni scientifiche multidisciplinari fruibile sia dai gruppi di ricerca di Ateneo ma anche da gruppi di ricerca ed enti esterni all'Ateneo, e

---

distribuiti sul territorio nazionale ed europeo. Alla fine del progetto (Dicembre 2008), il datacenter è rimasto attivo negli anni successivi e, grazie ai finanziamenti del progetto ReCaS [RIF 4] (PONREC 2007-2013), è stato potenziato sia per offrire maggiori capacità elaborative alle comunità scientifiche di ateneo e non, sia per partecipare alla realizzazione di altri progetti sia di ricerca che rivolti alla formazione.

SCoPE (Sistema Cooperativo Per l'Elaborazione di applicazioni scientifiche multidisciplinari) è attualmente costituito da un cospicuo insieme di risorse di calcolo (circa 5000 unità processanti) e di memorizzazione (con circa 2 Peta Bytes di capacità di memoria persistente), rese disponibili attraverso le più moderne tecnologie di interconnessione. La sua operatività è garantita da impianti (elettrici, di raffreddamento e di monitoraggio) di ultima generazione.

Dalla fine dell'omonimo progetto PON, il Centro Servizi Informativi (CSI) dell'Ateneo Federico II si occupa della gestione operativa del datacenter e un nucleo di persone, di competenze trasversali e multidisciplinari, afferenti a diversi enti di ricerca ed istituzioni, si occupa dei servizi inerenti il calcolo e del supporto agli utenti nell'utilizzo efficace ed efficiente delle risorse.

Pur essendo una risorsa pubblica, gestita da un ente pubblico, il datacenter SCoPE è, a tutti gli effetti, assimilabile nella gestione, nei livelli di servizio e nel supporto all'utenza, ai più moderni e noti centri di servizio privati nazionali ed europei. Dal 2008, infatti, le sue risorse di calcolo e memorizzazione vengono fornite agli utilizzatori (ricercatori dell'Ateneo Federiciano e ricercatori esterni, nazionali ed europei) senza soluzione di continuità e con livelli di affidabilità e disponibilità di servizio superiori al 90% (dati forniti dal CESGA "*Fundación Pública Galega Centro Tecnológico de Supercomputación de Galicia*", ente riconosciuto a livello europeo).

## **2.4 Le scuole coinvolte**

A settembre 2014, dopo un anno di riflessione e progettazione, è partita l'attività di pubblicizzazione dell'iniziativa SCoPE@Scuola (attraverso la presenza a convegni, la realizzazione di volantini e l'invio di email ai Dirigenti Scolastici delle Scuole Superiori della provincia di Napoli). Dopo circa un mese, una decina scuole avevano "manifestato interesse" per l'iniziativa. Tra queste, tre scuole, hanno poi trasformato l'interesse in adesione: il Polo Tecnico Fermi Gadda, Istituto Statale di Istruzione Superiore "A. Serra" e l'Istituto Tecnico Industriale "A. Righi". Di seguito sono riportati i dati di fruizione dell'iniziativa da parte delle tre scuole pilota, mentre nella sezione 3 sono riassunti i risultati ottenuti nel primo anno di realizzazione dell'iniziativa.

### **Il Polo Tecnico "E. Fermi – C. E. Gadda"**

I principali fruitori dell'iniziativa sono stati gli studenti di terza, di quarta e di quinta dell'indirizzo informatico per un totale di circa 80 studenti. Alcuni studenti hanno partecipato alle sole attività informative (il seminario introduttivo tenuto presso la scuola, il seminario descrittivo dell'infrastruttura SCoPE e la visita al

---

supercalcolatore SCoPE, presso l'Università), mentre un gruppo di circa 10 studenti, accompagnati dai propri docenti si sono recati presso il complesso universitario Monte S. Angelo per svolgere l'attività di laboratorio concordata con i docenti.

L'attività di laboratorio, che si è svolta in un pomeriggio, ha riguardato l'utilizzo del sistema operativo Linux, una piccola attività di *coding* in linguaggio C, l'analisi di codici "paralleli", l'esecuzione e l'analisi delle prestazioni del software parallelo su diverse architetture (sequenziali, multi-core e multi-nodo).

Il livello di partenza degli studenti coinvolti era buono relativamente alla capacità di comprendere e produrre un codice sorgente scritto in linguaggio C. L'attività ha contribuito ad integrare le suddette conoscenze pregresse con informazioni specifiche che attengono alla programmazione in ambiente di calcolo parallelo (librerie di Message Passing, librerie e software per le operazioni matematiche di base).

### **L'Istituto Statale di Istruzione Superiore "A. Serra"**

I principali fruitori dell'iniziativa sono stati gli studenti di due classi quinte, anche se il seminario introduttivo presso la scuola è stato seguito da circa 100 studenti delle classi terze, quarte e quinte e dai loro insegnanti.

Successivamente, 25 studenti di due classi V, accompagnati dai propri docenti, si sono recati presso il complesso universitario M. S. Angelo per assistere al seminario descrittivo dell'infrastruttura SCoPE, effettuare la visita al supercalcolatore e svolgere l'attività di laboratorio concordata con i docenti: attività di *coding* per l' "ottimizzazione" di codici paralleli (multi-processo e multi-thread) precedentemente realizzati a scuola, in orario curricolare.

Il livello di partenza degli studenti coinvolti era buono relativamente alla capacità di comprendere e produrre un codice sorgente parallelo "naive". L'attività ha contribuito ad integrare le suddette conoscenze pregresse con informazioni specifiche che attengono alle buone prassi per la realizzazione di codici paralleli efficienti (approcci per l'analisi delle prestazioni, riuso del software).

### **L'Istituto Tecnico Industriale "A. Righi"**

I principali fruitori dell'iniziativa sono stati gli studenti di tre classi terze e due classi quarte per un totale di circa 100 studenti, presenti sia al seminario introduttivo presso la scuola che al seminario descrittivo dell'infrastruttura SCoPE ed alla visita al supercalcolatore. A seguito degli incontri suddetti è stata pianificata l'agenda degli incontri per l'attività laboratoriale rivolta, per motivi logistici e didattici, ad un numero di 30 studenti scelti dai docenti, tra i più motivati delle classi terze e quarte. L'attività laboratoriale ha riguardato la realizzazione di un cluster beowulf per il calcolo parallelo ed è stata realizzata in tre pomeriggi (un incontro a settimana):

- **Primo incontro:** il Sistema Operativo Linux (installazione, configurazione della rete e dei servizi di base);

- **Secondo incontro:** cablaggio di 5 PC in rete LAN, configurazione della rete, dei servizi di autenticazione e di accesso per gli utenti del cluster, configurazione dello *switch*;
- **Terzo incontro:** installazione della libreria di Message Passing, installazione e configurazione del gestore delle risorse del cluster, test di funzionamento del cluster attraverso l'esecuzione di un software parallelo.

Il livello di partenza degli studenti coinvolti era buono relativamente alle capacità tecnico operative e teoriche inerenti i sistemi e le reti. L'attività ha contribuito fornire una visione interdisciplinare delle suddette conoscenze e competenze pregresse in un contesto di apprendimento tecnico-pratico.

### 3 Risultati ottenuti

A valle dell'esperienza di quest'anno abbiamo formulato una sintesi dei risultati ottenuti dall'iniziativa a partire dai dati raccolti, attraverso un questionario online sottoposto a tutti i partecipanti in forma anonima. I risultati ottenuti sono classificabili in termini di: 1) mero gradimento dell'iniziativa, 2) impatto dell'iniziativa sulla consapevolezza relativa all'utilità, all'uso e alla struttura dei sistemi di supercalcolo, 3) impatto dell'iniziativa sulle scelte, ed eventuali rimodulazioni, del proprio percorso formativo (sia scolastico che universitario) e lavorativo.

Secondo te, qual è la parte più importante del supercalcolatore?

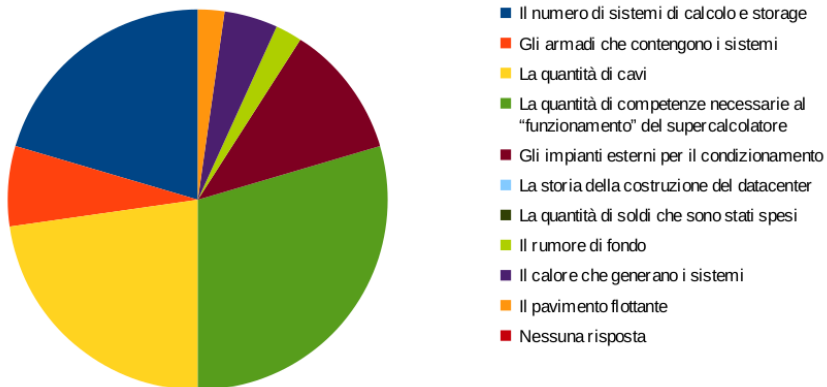


**Fig. 1 - l'importanza delle componenti in un sistema di supercalcolo**

Dalle risposte degli studenti al questionario emerge:

- Che la parte dei contenuti preferita dagli studenti, tra quelle presentate, riguarda gli aspetti più tecnologici e pratici dei seminari: molto gradimento ha riscontrato, infatti, la visita al datacenter SCoPE;
- La scarsa consapevolezza relativa al mondo del supercalcolo prima della partecipazione all'iniziativa (solo alcuni studenti hanno risposto di non essere del tutto all'oscuro del mondo del supercalcolo prima dell'iniziativa);
- Che gli studenti, alla domanda relativa a quali fossero le componenti "più importanti" per il funzionamento, e per il buon funzionamento di un sistema per il supercalcolo, hanno mostrato di aver ben compreso l'importanza dell'integrazione non solo delle componenti hardware, ma anche di competenze umane, nella gestione dei sistemi complessi (vedi figura Fig. 1);
- Che gli studenti, interrogati su cosa li avesse colpiti di più del supercalcolatore hanno dato risposte differenti ma che attengono comunque al concetto di grandi dimensioni e complessità (molto spazio, molta energia, molte componenti, molte competenze, etc. – vedi figura Fig. 2);
- Che gli studenti si sono detti interessati, in modo significativo, alla possibilità di continuare ad approfondire, anche in contesti di *stage*, le tematiche affrontate durante l'iniziativa.

Cosa ti ha colpito di più durante la visita al Data Center SCoPE?



**Fig. 2 - Cosa ha colpito nella visita al Data Center SCoPE**

Abbiamo voluto chiudere il questionario con una domanda relativa al desiderio degli studenti di poter fare un'esperienza formativa/lavorativa in un ambiente



dove si possano affrontare tematiche inerenti il supercalcolo: anche in questo caso l'interesse espresso dagli studenti è stato alto. Gli studenti che hanno manifestato il proprio interesse per tale tipo di esperienza, hanno anche risposto alla domanda *“Vorresti far parte del team di gestione del datacenter SCoPE? Per occuparti di cosa?”*. Riportiamo di seguito le risposte che ci sono più piaciute:

- *“...per divulgare le conoscenze sui super calcolatori, mi piacerebbe aiutare anche altre persone a conoscere questo nuovo mondo”*
- *“...mi piacerebbe poter approfondire il lato hardware ed anche quello software, perché credo che le persone di competenza abbiamo molto da insegnarci”*
- *“...degli impianti di raffreddamento, gestione degli incendi, etc.; cercando di ottimizzare il loro funzionamento per far rendere al massimo il supercalcolatore.”*

Gli studenti hanno apprezzato l'esperienza anche perché avvicinarli all'ambiente universitario in contesti specifici (ed informali) ha consentito loro di fare (con assoluta libertà) ogni domanda utile a soddisfare sia curiosità sul contesto universitario che a richiedere informazioni necessarie a definire il proprio percorso formativo (e lavorativo) futuro.

#### **4. Prospettive offerte**

*“... La diffusione di forme di apprendimento basato sul lavoro di alta qualità è al cuore delle più recenti indicazioni europee in materia di istruzione e formazione ed è uno dei pilastri della strategia “Europa 2020” per una crescita intelligente, sostenibile, inclusiva ...”* [RIF 5].

Inoltre, la Legge 107 del 13 Luglio 2015, ribadisce l'importanza dell'apprendimento basato sul lavoro (in una modalità che è detta di *Alternanza Scuola-Lavoro*), anche attraverso tirocini e periodi di apprendistato di qualità. La stessa legge consente di effettuare tali attività anche al di fuori delle imprese in senso stretto purché gli enti ospitanti siano in grado di assolvere alle finalità dell'alternanza scuola lavoro [RIF 6]:

- *“attuare modalità di apprendimento flessibili e equivalenti sotto il profilo culturale ed educativo, rispetto agli esiti dei percorsi del secondo ciclo, che colleghino sistematicamente la formazione in aula con l'esperienza pratica”;*
- *“arricchire la formazione acquisita nei percorsi scolastici e formativi con l'acquisizione di competenze spendibili anche nel mercato del lavoro”;*
- *“favorire l'orientamento dei giovani per valorizzarne le vocazioni personali, gli interessi e gli stili di apprendimento individuali”.*

Alla luce di quanto suddetto, l'iniziativa SCoPE@Scuola si può caratterizzare come contesto adatto a svolgere attività di alternanza scuola-lavoro per gli studenti. Inoltre docenti e allievi possono vivere questa esperienza come "attività di potenziamento", secondo la linea di attuazione di una didattica personalizzata,

che consenta la valorizzazione delle eccellenze, anche attraverso collegamenti interdisciplinari, prospettive ad ampio respiro e la trasposizione, in contesti altri (ovvero le applicazioni reali), dei saperi acquisiti in ambito scolastico.

## 5. Conclusioni e sviluppi futuri

L'esperienza svolta, durante l'A.S. 2014-2015, ha offerto l'occasione per tentare di contagiare, con il virus della passione per le tematiche del supercalcolo, alcune giovani menti; gli studenti ed i docenti hanno potuto insieme conoscere un mondo forse ancora troppo nascosto.

Gli studenti sembrano aver molto apprezzato, di tutti i contenuti esposti durante gli incontri, maggiormente quelli più tecnologici e pratici relativi alla struttura dei sistemi di calcolo e a quanto serve per gestirli e mantenerli. Hanno apprezzato anche la necessità del calcolo parallelo quale unico strumento per risolvere i problemi "di grandi dimensioni".

La principale difficoltà incontrata dagli studenti è riconducibile alla tempistica serrata degli incontri che ha richiesto sia la rapida acquisizione di contenuti, talvolta completamente nuovi, sia la costruzione di una *forma mentis* capace di individuare ed integrare le diverse conoscenze e competenze per la risoluzione di problemi concreti e complessi (spesso gli studenti hanno mostrato di possedere conoscenze e competenze ignorando, però, quanto queste potessero spendersi in contesti complessi ed interdisciplinari, molto distanti da quelli scolastici).

Molto lavoro c'è da fare per far comprendere e far apprezzare, la necessità della simulazione computazionale, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti di modellizzazione e numerici, quali strumenti indispensabili per la soluzione dei problemi attuali e di frontiera.

L'iniziativa che, in prima istanza era rivolta alle sole classi quinte, si è invece estesa anche alle classi terze e quarte su richiesta degli insegnanti che hanno intravisto la possibilità di coinvolgere queste classi in un percorso formativo continuativo, sulle tematiche del supercalcolo, di lungo respiro (almeno triennale), in collaborazione con l'Università.

Durante l'attuale Anno Scolastico 2015-2016 l'elenco delle scuole coinvolte nell'iniziativa si è ulteriormente arricchito consentendoci di consolidare ed ampliare il portfolio delle attività laboratoriali. Le nuove attività si stanno svolgendo alla luce di una maggiore propensione, da parte delle scuole, verso un approccio interdisciplinare/multidisciplinare che coinvolge, in un progetto integrato, diversi insegnamenti curricolari.

**Ringraziamenti** Sentiamo il dovere di ringraziare per l'ospitalità e la faticosa collaborazione tutti i docenti che hanno partecipato all'iniziativa nell'A.S. 2014-2015: i proff. C. Melcarne, A. Barbato e A. Franco (ITI Righi), le prof.sse M. Mone e T. Brondi (Polo Tecnico Fermi-Gadda), i proff. E. Serra, G. Sportelli, C. Azzalini e R. Lombardi (ISIS A. Serra).

## Bibliografia

- [RIF 1] *Competenze chiave per l'apprendimento permanente* - Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 [http://politichegiovanili.it/system/article\\_file\\_files/37/original/competenze\\_chiave\\_GU\\_30.12.06.pdf?1388293600](http://politichegiovanili.it/system/article_file_files/37/original/competenze_chiave_GU_30.12.06.pdf?1388293600)
- [RIF 2] *Sintesi della legislazione dell'UE, Sintesi per tema, 2° livello: Istruzione e formazione lungo tutto l'arco della vita*; reperibile all'URL: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/education\\_training\\_youth/lifelong\\_learning/index.it.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/index.it.htm)
- [RIF 3] *Il progetto SCoPE e lo SCoPE Datacenter*, [www.scope.unina.it](http://www.scope.unina.it)
- [RIF 4] *Il progetto PON ReCaS (Rete di Calcolo per SuperB e le altre applicazioni)*, [www.pon-recas.it](http://www.pon-recas.it)
- [RIF 5] *Europa 2020: la strategia dell'Unione europea per la crescita e l'occupazione*. Comunicazione della Commissione, del 3 marzo 2010, reperibile all'URL: [http://www.parlamento.it/web/docuorc2004.nsf/8fc228fe50daa42bc12576900058cada/26737823c7025a77c12576dd0059a14f/\\$FILE/COM2010\\_2020\\_IT.pdf](http://www.parlamento.it/web/docuorc2004.nsf/8fc228fe50daa42bc12576900058cada/26737823c7025a77c12576dd0059a14f/$FILE/COM2010_2020_IT.pdf)
- [RIF 6] *Attività di alternanza Scuola-Lavoro - guida operativa per la scuola*; reperibile all'URL <https://labuonascuola.gov.it/area/a/25282/>