DOI: 10.26314/GARR-Conf23-proceedings-17

I progetti ICSC, il Centro Nazionale HPC, Big Data e Quantum Computing e TeRABIT

Claudio Grandi[1], Mauro Campanella[2]

[1]INFN-Bologna, [2]GARR

Abstract. ICSC è uno dei centri nazionali previsti dal PNRR. Lo scopo di ICSC, iniziato nel settembre 2022, è di creare l'infrastruttura digitale per la ricerca e l'innovazione, sfruttando le infrastrutture HPC, HTC e Big Data esistenti ed evolvendole verso un modello cloud data-lake. L'infrastruttura IT di ICSC è costruita sulle infrastrutture di calcolo esistenti fornite dagli attori principali: GARR, la NREN italiana, fornisce l'infrastruttura di rete, la cui capacità sarà aumentata a multipli Tbps; CINECA che ospita Leonardo, uno dei più potenti sistemi HPC al mondo che sarà ulteriormente potenziato e affiancato da un computer quantistico; l'INFN contribuisce con la sua infrastruttura Big Data distribuita, costruita per rispondere alle esigenze della fisica delle alte energie. TeRABIT, è un progetto sulle Infrastrutture di Ricerca finanziato anch'esso dal PNRR, iniziato nel gennaio 2023, il cui scopo è il potenziamento delle infrastrutture di GARR, CINECA e INFN in totale sinergia con ICSC

Keywords. HPC, HTC, Network, Cloud, Federation

Introduzione

Nei prossimi anni sarà prodotta dal mondo scientifico, industriale e istituzionale una quantità di dati senza precedenti. Il supercalcolo, le simulazioni numeriche, l'intelligenza artificiale, l'analisi dati ad alte prestazioni e la gestione dei Big Data sono essenziali e strategici per dare una risposta alle sfide della società e per stimolare un processo di crescita sostenibile.

Da anni gli USA, la Cina e il Giappone stanno facendo progressi in questo ambito. Anche l'Europa ha sempre dato supporto al calcolo ad alte prestazioni e negli anni recenti ha precisato la propria strategia. I pilastri principali sono le iniziative European HPC Joint Undertaking (EuroHPC JU), la European Open Science Cloud (EOSC), la European Processor Initiative (EPI) e il Quantum Flagship. L'Italia ha finanziato, assieme all'entità legale EuroHPC JU, la creazione di Leonardo, un sistema di supercalcolo pre-exascale, quarto nella Top 500 mondiale, che fornisce servizi ai ricercatori pubblici e privati in Italia e in Europa.

Dopo l'emergenza COVID, la EU ha lanciato il programma NextGenerationEU, con lo scopo di facilitare la ripresa e allo stesso tempo trasformare l'economia e la società europea. Degli 806,9 miliardi di euro stanziati, 191,5 sono stati assegnati all'Italia (PNRR), che ne ha dedicati 30,88 alla ricerca e all'educazione; di questi, 11,44 sono per l'iniziativa Dalla ricerca all'impresa e 1,58 per l'iniziativa Infrastrutture di Ricerca.

In risposta a queste azioni, nel 2022 è stata definita la strategia italiana per HPC e big Data, basata sui seguenti punti:

Conferenza GARR 2023 - Saperi interconnessi - Selected Papers
Firenze 14-16 giugno 2023 - ISBN: 978-88-946629-2-4- Creative Commons CC-BY

- costruzione di una infrastruttura cloud di supercalcolo combinata con sistemi general purpose;
- creazione di centri di eccellenza per lo sviluppo di applicazioni;
- creazione di forti collegamenti fra il mondo della ricerca e quello industriale;
- istruzione di giovani scienziati e manager per diventare esperti nel settore;
- messa in atto di strategie per l'innovazione e l'aumento del TRL anche per piccole e medie imprese senza competenze specifiche;
- massimizzazione dell'impatto socioeconomico delle iniziative, con attenzione alle implicazioni etiche;
- creazione di un gruppo di esperti con il compito di analizzare e monitorare le implicazioni etiche della gestione dei big data.

Il Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC) è stato finanziato nell'iniziativa Dalla ricerca all'Impresa con 320 milioni di euro. Il progetto Terabit Network for Research and Academic Big Data in Italy (TeRABIT) è stato finanziato con 41 milioni di euro nell'iniziativa Infrastrutture di Ricerca. Lo scopo di ICSC è creare l'infrastruttura digitale per la ricerca e lo sviluppo, partendo dalle infrastrutture HPC, HTC e big data esistenti ed evolvendole verso un modello cloud data-lake accessibile alle comunità scientifiche e industriali. Lo scopo di TeRABIT è il potenziamento delle infrastrutture ricerca digitali GARR-T (GARR), PRACE-Italy (OGS, CINECA) e HPC-BD-AI (INFN) in totale sinergia con ICSC.

1. Organizzazione del progetto ICSC

ICSC è iniziato nel settembre 2022 e la fase di realizzazione e durerà 36 mesi. È organizzato secondo il modello hub & spoke con l'hub responsabile della gestione e validazione del programma di ricerca e gli spoke, con gli affiliati, responsabili per la definizione e l'implementazione del programma.
ICSC include uno spoke trasversale, Spoke-0 Supercomputing Cloud Infrastructure e 10 spoke tematici, come mostrato in figura 1.

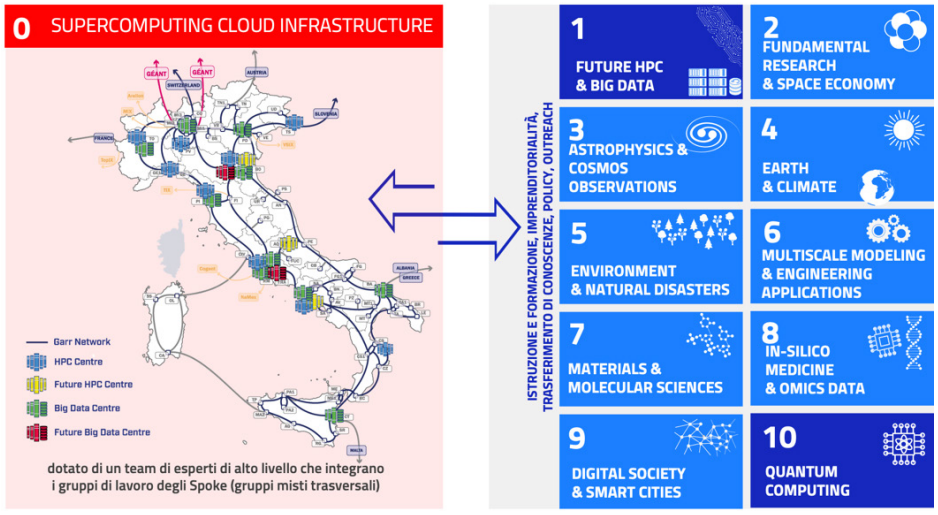

Fig. 1
Gli 11 spoke di ICSC

Lo Spoke-0 si basa sulle infrastrutture dei principali attori nazionali: la rete è fornita da GARR, la NREN italiana, i sistemi HPC sono forniti da CINECA e l'infrastruttura HTC/big Data è fornita dall'INFN. I 10 spoke tematici forniscono la guida e il supporto alle comunità scientifiche e industriali nei diversi campi applicativi. Gli spoke da 2 a 9 sviluppano applicazioni avanzate nei diversi campi che utilizzano l'infrastruttura fornita da Spoke-0, gli spoke 1 e 10 sviluppano nuove tecnologie nell'ambito HPC, Big Data e Quantum Computing.
I partner fondatori della fondazione ICSC sono 25 università, 12 istituti di ricerca e 14 aziende private strategiche; i numeri sono stati limitati dalle prescrizioni del bando e non dall'interesse per l'iniziativa. In totale sono coinvolti circa 1500 ricercatori condivisi dai partner, più di 250 nuovi ricercatori assunti e oltre 250 dottorandi. Parte dei 320 milioni di euro saranno usati per bandi a cascata (32 milioni) e per innovation grants (32 milioni). La sede di ICSC sarà al Tecnopolo di Bologna, dove sono già attivi il centro di calcolo di ECMWF, il nuovo sistema pre-exascale Leonardo di CINECA e dove è in fase di trasferimento il centro di calcolo Tier-1 di INFN-CNAF.

2. Il progetto TeRABIT

Il progetto TeRABIT è iniziato nel gennaio 2023 e durerà 30 mesi. Il progetto ha come scopo il potenziamento di tre infrastrutture di ricerca digitali del piano nazionale: la rete GARR-X (ora GARR-T) di GARR, il sistema HPC Prace-Italy di CINECA e OGS e l'infrastruttura di calcolo distribuita HPC-BD-AI dell'INFN. Non è un caso che le tre infrastrutture siano quasi identiche a quelle dello Spoke-0 di ICSC. In effetti i due progetti sono costruiti per essere totalmente sinergici, anche se con qualche specificità. Gli interventi sulla rete GARR interesseranno regioni differenti; in particolare TeRABIT prevede il potenziamento su fibra ottica dedicata del collegamento con la Sardegna, dove si trova anche uno dei siti candidati ad ospitare l'Einstein Telescope, il futuro osservatorio europeo per le onde gravitazionali. OGS con CINECA potenzieranno il sistema Tier-1 Galileo 100. L'INFN costruirà sistemi HPC eterogenei, le cosiddette HPC bubbles, indirizzati a casi d'uso più vicini ai siti dell'utente e diversi da quelli considerati in ICSC.

3. L'infrastruttura Cloud Supercomputing

3.1 Rete

L'infrastruttura GARR-T evolve la rete nazionale attuale ed è in fase di installazione da parte di GARR. La rete è basata su fibra ottica, attualmente oltre 16000 km, di proprietà di GARR tramite Indefeasible Right of Use (IRU), che utilizza un sistema di trasmissione ad alte prestazioni basato su tecnologia Open Line System, con l'orchestrazione basata su software e hardware sotto il controllo di GARR. GARR-T è in grado di arrivare a trasportare diverse decine di Tbps garantendo un elevato livello di flessibilità, capace di fornire accesso al livello ottico anche a utenti che non si collegano direttamente sui PoP GARR. GARR-T è connessa alla rete europea GÉANT.

3.2 HPC

Il nuovo sistema HPC Tier-1 Leonardo di CINECA, co-finanziato dalla EuroHPC, ad oggi è in grado di fornire circa 250 Pflops. Con l'ulteriore co-finanziamento previsto in ICSC la potenza sarà aumentata del 30%. Inoltre, sarà integrato un sistema di calcolo quantistico, consentendo quindi di combinare le tecnologie digitali e quantistiche per casi d'uso avanzati, in linea con le strategie di EuroHPC. Sarà potenziato il sistema Tier-1 Galileo 100 di PRACE-Italy e costruito un nuovo Tier-1 a Napoli.

3.3 Big Data Federated Cloud

L'INFN sta gestendo un Sistema di 10 centri di calcolo distribuiti sul territorio nazionale, dedicati alla gestione e all'analisi dei dati di oltre 50 esperimenti internazionali. L'attuale capacità sarà raddoppiata entro il 2025, in modo da poter ampliare la base di utenti. Il centro di calcolo principale è in fase di migrazione al Tecnopolo di Bologna. Le infrastrutture degli altri centri saranno potenziate e rese energeticamente più efficienti. Saranno inoltre creati due nuovi centri ci calcolo dedicati alla resilienza a disastri naturali ed antropici ai LNGS e alla Space Economy ai LNF. Per poter indirizzare casi d'uso nuovi, si installeranno sistemi eterogenei basati non solo su CPU ma anche su GPU, FPGA e altre architetture.
L'architettura globale è basata sulla federazione a diversi livelli (IaaS, PaaS, SaaS) delle risorse dei centri attuali. Il modello è dinamico e consente l'inclusione di risorse e utenti in base alle esigenze e alle disponibilità. I sistemi saranno compatibili con gli standard definiti da EuroHPC ed EOSC.

4. Conclusioni

Il finanziamento sul calcolo del PNRR è una opportunità unica per potenziare l'infrastruttura di calcolo italiana della ricerca e per intensificare la collaborazione con il sistema produttivo nazionale.
La forte collaborazione fra gli attori principali (rete, HPC e HTC/Big Data) aumenterà l'efficienza e l'efficacia dell'infrastruttura ma sarà necessario aumentare la flessibilità e l'automazione nella gestione dei sistemi.
L'iniezione di un grande numero di nuovi ricercatori e tecnologi che costruiranno la propria carriera sull'analisi dei dati attraverso il calcolo ad alte prestazioni è importante per coprire aree al momento scoperte, anche se l'integrazione nelle attività ordinarie degli enti costituisce una sfida.

Ringraziamenti

Le attività sono finanziate dai progetti PNRR ICSC (M4, C2, I1.4, CP CN00000013, CUP I53C21000340006) e TeRABIT (M4, C2, I3.1, CP IR0000022, CUP I53C21000370006).

Autori

Claudio Grandi Claudio.Grandi@bo.infn.it
Claudio Grandi è dirigente tecnologo all'INFN. Ha iniziato l'attività nel 1989 come ricercatore in fisica delle alte energie. Dai primi anni 2000 il fuoco si è spostato sul calcolo. Ha avuto ruoli di coordinamento nell'esperimento CMS del CERN, nei progetti europei EGEE e nel calcolo dell'INFN. È stato

Presidente della Commissione Calcolo e Reti dell'INFN. È membro del CTS di GARR. Ha contribuito alla preparazione dei progetti PNRR ICSC, TeRABIT e ECOSISTER ed è co-leader di Spoke-0 di ICSC.

Mauro Campanella Mauro.Campanella@garr.it
Mauro Campanella è primo tecnologo all'INFN. Laureato in fisica nel 1985 si è da subito dedicato al calcolo e reti. È uno dei proponenti della prima versione della rete GARR ed ha partecipato e coordinato vari progetti europei di innovazione nelle reti, in particolare la serie GÉANT della dorsale europea. Attualmente è responsabile scientifico del progetto TeRABIT.