

Una infrastruttura Cloud federata per ICSC e TeRABIT

Claudio Grandi

INFN-Bologna

Abstract. ICSC, il Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing, e TeRABIT, il progetto sulle infrastrutture di ricerca che sta potenziando le infrastrutture digitali di GARR, CINECA e INFN in totale sinergia con ICSC, sono ormai a metà del loro percorso. Anche se la maggior parte dei fondi è dedicata al potenziamento delle infrastrutture e all'acquisizione di risorse, una parte considerevole del lavoro è dedicata alla creazione di un sistema capace di federare le risorse gestite da entità diverse. In questo contributo si descrivono le attività per creare una infrastruttura Cloud federata per ICSC e TeRABIT.

Keywords. HPC, HTC, Network, Cloud, Federation

Introduzione

Il Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC)¹ è stato finanziato nell'iniziativa From Research to Business con 320 milioni di euro. Il progetto Terabit Network for Research and Academic Big Data in Italy (TeRABIT)² è stato finanziato con 41 milioni di euro nell'iniziativa Research Infrastructures. 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 digitali di GARR, CINECA e INFN in totale sinergia con ICSC. Una descrizione più ampia dei progetti si può trovare anche in [1].

Nel documento si descrivono le attività legate all'implementazione di una federazione cloud nazionale in grado di consentire un accesso trasparente all'infrastruttura e un utilizzo efficiente delle risorse. In particolare, si descrive il sistema di test in fase di realizzazione con funzionalità ancora limitate ma che costituisce il primo passo verso il sistema di produzione.

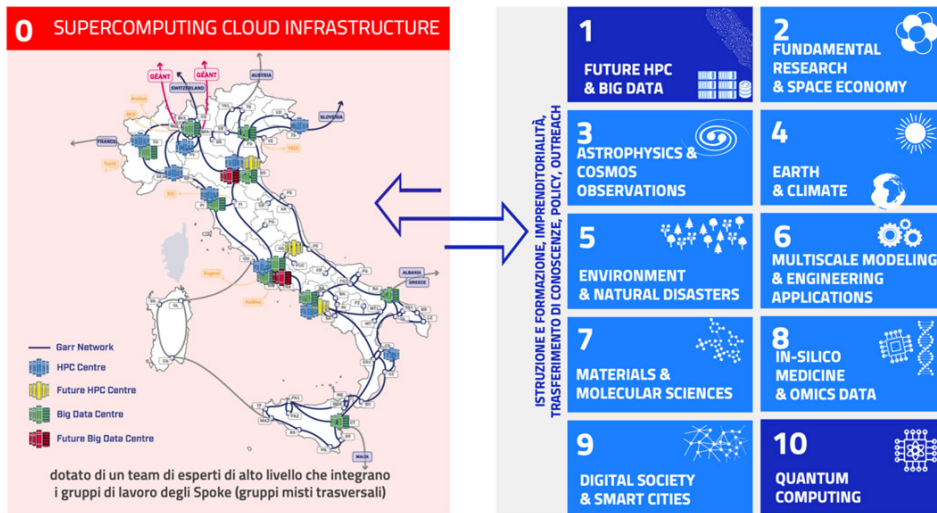
1. Organizzazione del progetto ICSC

ICSC è iniziato nel settembre 2022 e la fase di implementazione 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. I partner del progetto sono università, enti di ricerca e operatori pubblici e privati.

ICSC include uno spoke trasversale, Spoke-0 Supercomputing Cloud Infrastructure e 10 spoke tematici, come mostrato in figura 1.

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

Fig. 1
La descrizione
degli spoke di
ICSC



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. L'implementazione della cloud federata è parte delle attività di Spoke-0.

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: 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 le stesse dello Spoke-0 di ICSC. In effetti i due progetti sono costruiti per essere totalmente sinergici.

3. L'infrastruttura Cloud Federata

L'infrastruttura nazionale sarà composta da centri di calcolo HPC di diverse dimensioni, HTC e Big Data collegati da una rete ad alte prestazioni. Il modello è incentrato sui dati, con nodi storage interconnessi tramite una rete a larga banda e nodi di calcolo eterogenei che accedono ai dati in modo efficiente indipendentemente dalla loro locazione.

I principi su cui si basa il processo federativo sono: l'inclusività, attraverso una federazione "leggera" e l'uso di standard, come ad esempio l'uso di federazioni d'identità; la facilità d'uso, grazie ad un orchestratore PaaS e dashboard costruite sulle esigenze degli utenti; la flessibilità, grazie a meccanismi ibridi di allocazione delle risorse che consentano di mantenere efficienza ed efficacia nell'uso delle risorse, consentendo al tempo stesso la trasparenza e la possibilità di indirizzare casi d'uso specifici.

Il modello di gestione delle risorse è descritto in figura 2. Nello strato più basso ci sono le risorse, che sono gestite dai rispettivi enti in modo autonomo. Nel secondo layer ci sono servizi che implementano funzionalità di base, quali il trasferimento dati o l'accesso alle risorse di calcolo, comuni alla maggior parte delle applicazioni. Nel terzo strato ci sono

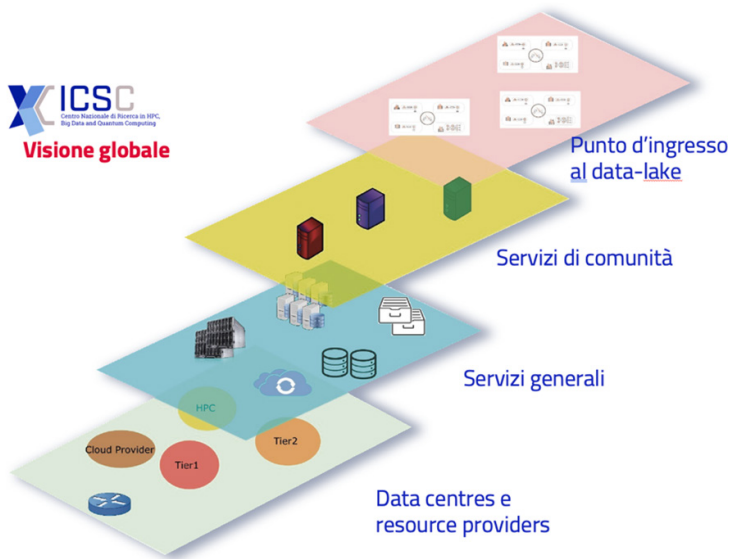
servizi di comunità, sviluppati dagli esperti dei diversi ambiti applicativi per implementare funzionalità specifiche. Lo strato più alto è il punto di ingresso per le diverse comunità applicative.

Ci sono diverse sfide che devono essere affrontate per raggiungere il risultato.

Per implementare un processo di autenticazione e autorizzazione federata è necessario costruire un meccanismo di fiducia, di trust, fra le istituzioni partecipanti, che sia compatibile con i requisiti operativi delle singole infrastrutture. Inoltre, è necessario definire meccanismi standard per comunicare il livello di garanzia, di assurance, delle singole operazioni, ad esempio il REFEDS Assurance Framework³.

Per l'accesso alle risorse di calcolo è necessario usare soluzioni standard, quali OpenStack⁴, Kubernetes⁵, che siano supportate dagli strumenti della federazione. Analogamente, per l'accesso ai sistemi di archiviazione dati bisogna essere compatibili con diverse tipologie di sistemi, come ad esempio Amazon S3⁶ o OpenStack SWIFT⁷.

Fig. 2
Il modello a strati
dell'infrastruttura
ICSC



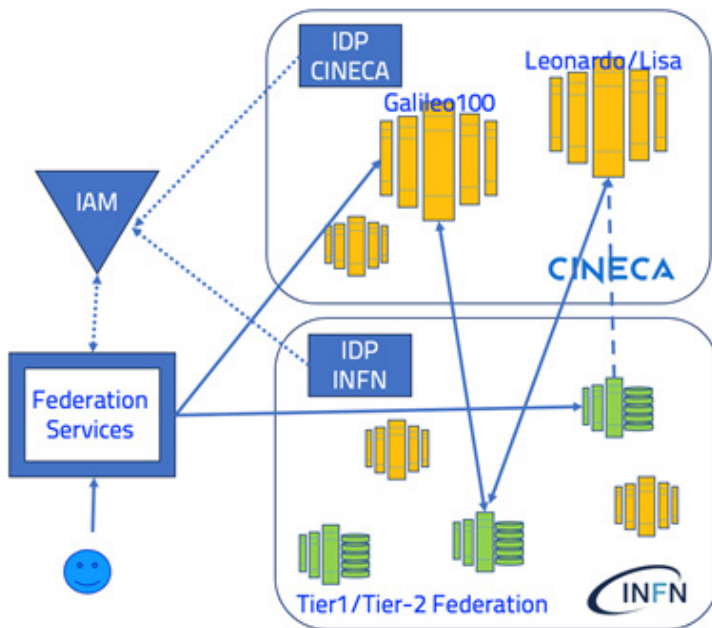
L'aspetto più sfidante del processo è che tutto questo deve essere fatto su sistemi in produzione senza alterarne l'operatività.

4. Il Proof of Concept della federazione

Nel giugno 2024 è in attivazione un dimostratore (Proof of Concept, PoC) della federazione, che pur con soluzioni temporanee, consente di testare le componenti principali del sistema: accesso e gestione delle identità, federazione delle risorse di calcolo, federazione dei dati. In questo primo PoC, sono state federate le risorse di CINECA e INFN; l'uso della rete GARR è totalmente trasparente.

Come mostrato in figura 3, l'utente si autentica tramite i servizi della federazione usando Indigo-IAM⁸. IAM è connesso a due sistemi di gestione delle identità (Identity Provider):

Fig. 3
Il Proof of Concept
della federazione
cloud di giugno
2024



quello di CINECA e quello dell'INFN. Utenti registrati in uno dei due sistemi possono essere autorizzati all'uso delle risorse. Una delle limitazioni correnti è che per accedere ai sistemi CINECA l'utente deve essere registrato sui sistemi CINECA, mentre l'INFN consente l'accesso anche a utenti registrati solo al CINECA, ovviamente se autorizzati. Una volta autenticato e autorizzato, l'utente potrà utilizzare risorse dei sistemi cloud e storage di CINECA e INFN. Inoltre, tramite un processo di offloading, potrà accedere, se autorizzato, alle code batch del sistema HPC Leonardo del CINECA, pur non essendo presente una interfaccia Cloud nativa.

Questo sistema evolverà in modo da includere altri Identity Provider, quali ad esempio quelli che aderiscono alla federazione IDEM⁹, e altre risorse.

5. Conclusioni

A circa metà della durata dei progetti ICSC e TeRABIT, si sta procedendo nella costruzione della Cloud federata nazionale, con l'intento di fornire alla comunità della ricerca nazionale un accesso trasparente ma efficiente alle risorse di calcolo. Oltre che tecnologico, il problema è di tipo sociologico e organizzativo, perché per raggiungere lo scopo è necessario individuare e concordare strumenti e processi condivisi, che consentano agli enti che gestiscono le risorse di continuare le attività di produzione senza alterarne la funzionalità. L'approccio scelto è quello della federazione "leggera", tramite uno strato di orchestrazione PaaS, l'adozione di standard e lo sviluppo di componenti che consentano una flessibilità d'uso delle risorse.

Riferimenti bibliografici

[1] Grandi C., Campanella M (2024), I progetti ICSC, il Centro Nazionale HPC, Big Data e Quantum Computing e TeRABIT, Conferenza GARR 2023 - Saperi interconnessi - Se-

lected Papers Firenze 14-16 giugno 2023 - ISBN: 978-88-946629-2-4, DOI: 10.26314/GARR-Conf23-proceedings-17

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; è co-leader di Spoke-0 di ICSC e membro del Comitato Scientifico di TeRABIT.

Notes

¹ICSC: <https://www.supercomputing-icsc.it/en/icsc-home/>

²TeRABIT: <https://www.terabit-project.it/it/>

³REFEDS Assurance Framework: <https://refeds.org/assurance>

⁴OpenStack: <https://www.openstack.org/>

⁵Kubernetes: <https://kubernetes.io/it/>

⁶Amazon S3: <https://aws.amazon.com/it/s3/>

⁷OpenStack SWIFT: <https://docs.openstack.org/swift/latest/>

⁸INDIGO-IAM: <https://github.com/indigo-iam/iam>

⁹IDEM: <https://www.idem.garr.it/>