



Delibera n. 35/2022
25 Febbraio 2022

Oggetto: Costituzione del Centro Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per le Geoscienze Computazionali (CGC).

IL CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

VISTO il Decreto legislativo 29 settembre 1999, n. 381, concernente la costituzione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV);

VISTO il Decreto Leg.vo 25/11/2016, n. 218, concernente "Semplificazione delle attività degli Enti Pubblici di Ricerca ai sensi dell'art. 13 della Legge 7/08/2015, n. 124";

VISTO lo Statuto dell'INGV, approvato con Delibera del Consiglio di Amministrazione n. 114/2020 del 19 giugno 2020, emanato con Decreto del Presidente n. 78/2020 del 27/10/2020, pubblicato sul Sito WEB istituzionale – Avviso di emanazione di cui al Comunicato su Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - Serie generale - n. 264 del 24 ottobre 2020;

VISTO l'art. 19, comma 1 del predetto Statuto, il quale prevede che l'INGV: *"In relazione a specifiche competenze e funzioni di particolare rilevanza scientifica e istituzionale, su proposta del Presidente, sentito il Collegio dei Direttori, il Consiglio di Amministrazione può istituire Centri di studio e servizio, definendone la struttura organizzativa nei limiti della dotazione organica"*;

VISTO il Regolamento di Organizzazione e Funzionamento dell'INGV, emanato con Decreto del Presidente n. 36/2020 del 22/04/2020, pubblicato sul Sito WEB istituzionale;

VISTO il Regolamento del Personale, emanato con Decreto del Presidente n. 12/2021 del 25/02/2021, pubblicato sul Sito Web istituzionale;

VISTO il Regolamento di Amministrazione, Contabilità e Finanza, adottato con Delibera del Consiglio di Amministrazione n. 145/2020 del 22 luglio 2020, ed emanato con Decreto del Presidente n. 75/2020 del 21 ottobre 2020;

VISTO il Decreto del Ministro dell'Università e Ricerca n. 229 del 19/2/2021, con il quale il Prof. Carlo Doglioni è stato nominato Presidente dell'INGV;

VISTO il Decreto del Ministro dell'Università e Ricerca n. 1200 del 30/12/2019, con il quale la Prof.ssa Francesca Bozzano e il Prof. Roberto Scarpa sono stati nominati Consiglieri di Amministrazione dell'INGV;

VISTO il Decreto del Ministro dell'Università e Ricerca n. 986 del 24/10/2019, con il quale il Dott. Fabio Florindo e il Dott. Gilberto Saccorotti sono stati nominati Consiglieri di Amministrazione dell'INGV;

VISTA la proposta pervenuta relativamente costituzione del Centro Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per le Geoscienze Computazionali (CGC), che ha l'obiettivo di potenziare l'eccellenza scientifica e la competitività dell'INGV nei settori dell'High Performance Computing (HPC), High Performance Data Analytics (HPDA) e Artificial Intelligence (AI);



CONSIDERATO che la costituzione del CGC risponde a specifiche esigenze presenti e future dell'INGV per quanto riguarda l'accesso, il capacity building e l'integrazione nell'ecosistema digitale Nazionale ed Europeo;

TENUTO CONTO che il CGC si avvarrà di un Data Center moderno, scalabile (capace cioè di ospitare i sistemi di calcolo futuri, seguendo l'innovazione tecnologica dei componenti ICT), efficiente e a basso impatto ecologico, sostenuto da un'infrastruttura "green" che ne garantirà il fabbisogno energetico e che lo stesso Data Center sarà progettato e realizzato 2 utilizzando i fondi PNRR destinati alle Infrastrutture;

PRESO ATTO che il CGC sarà articolato su tre pilastri principali: 1) Data Center e Infrastrutture di calcolo; 2) Gestione delle risorse e degli utenti; 3) Attività di formazione, informazione, divulgazione;

TENUTO CONTO che la *governance* del Centro dovrà rispondere alle esigenze di manutenzione ed operatività dei sistemi di calcolo (pilastro 1), la continuità dei servizi HPC per gli utenti INGV e per gli accessi (virtuali e transnazionali) esterni (pilastro 2), l'aggiornamento continuo delle competenze (pilastro 3) nei prossimi 10 anni, anche nell'ottica della futura rivoluzione dei sistemi e dei paradigmi di calcolo con il prossimo avvento del Quantum Computing;

CONSIDERATO che l'attività da espletare rientra tra i compiti scientifici e istituzionali dell'INGV;

SENTITI i Direttori di Dipartimento dell'INGV;

su proposta del Presidente,

DELIBERA

1. Per i motivi indicati in premessa la costituzione del Centro Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per le Geoscienze Computazionali (CGC), come da proposta preliminare; allegata alla presente che ne costituisce parte integrante e sostanziale (all.1).

2. Viene dato mandato ai Direttori di Dipartimento dell'INGV affinché provvedano a nominare un gruppo di lavoro, al fine di elaborare una proposta di statuto e di comitato tecnico scientifico del Centro Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per le Geoscienze Computazionali (CGC).

Firmato il 19/04/2022

Depositato presso la Segreteria del Consiglio in data 19/04/2022

La segretaria verbalizzante
(Dott.ssa Maria Valeria INTINI)

IL PRESIDENTE
(Prof. Carlo DOGLIONI)

Proposta di costituzione del Centro INGV per le Geoscienze Computazionali.

Redatta da: Emanuele Casarotti, Tomaso Esposti Ongaro, Stefano Lorito.

18 Febbraio 2022

Premessa e motivazioni

La seguente proposta è finalizzata alla costituzione del Centro INGV per le Geoscienze Computazionali (CGC), con l'obiettivo di potenziare l'eccellenza scientifica e la competitività dell'INGV nei settori dell'High Performance Computing (HPC), High Performance Data Analytics (HPDA) e Artificial Intelligence (AI).

La costituzione del CGC risponde a specifiche esigenze presenti e future dell'INGV per quanto riguarda l'accesso, il capacity building, e l'integrazione nell'ecosistema digitale Nazionale ed Europeo, ed in particolare:

Accesso

1. Sviluppare le risorse HPC/HPDA/AI dell'INGV in una prospettiva di scalabilità e sostenibilità economica/ecologica.
2. Ospitare un sistema di calcolo di livello Tier3, per dare accesso a risorse di calcolo ad alte prestazioni ad un maggior numero di ricercatori e ricercatrici, tecnologi e tecnologhe dell'Ente.
3. Promuovere, di concerto con i gruppi di lavoro di Istituto e le Unità Funzionali associate ai CED di Sezione, l'ottimizzazione e l'armonizzazione dell'accesso alle risorse distribuite presso le Sezioni INGV.
4. Dare accesso a Software e Workflows HPC/HPDA/AI.

Capacity building

5. Coordinare le iniziative di formazione e training del personale e condividere le conoscenze.
6. Far crescere la comunità HPC/HPDA/AI dell'INGV, facilitando lo sviluppo tecnologico, il *porting* ed *enabling* di applicazioni ad alte prestazioni.
7. Facilitare l'accesso alle risorse HPC/HPDA/AI di livello superiore (Tiers2-1-0) in ambito Regionale, Nazionale ed Europeo, avvicinandosi all'obiettivo strategico Europeo dell'Exascale Computing¹.
8. Sviluppare servizi HPC/HPDA/AI interni all'INGV per la valutazione della pericolosità associata a fenomeni geofisici. In particolare per Urgent Computing, Early Warning, e Probabilistic Hazard Assessment.

Integrazione con l'ecosistema HPC Nazionale ed Europeo

9. Fornire servizi di Virtual Access e Transnational Access alle risorse HPC/HPDA/AI per gli ERIC (in particolare EPOS e EMSO), per i progetti con partecipazione INGV che lo prevedono, e per la comunità scientifica di riferimento. Integrare le iniziative EOSC a livello Nazionale ed Europeo.
10. Supportare le attività a scala Europea del Centro di Eccellenza per l'Exascale nelle Scienze della Terra Solida (ChEese) e le attività progettuali legate ad EuroHPC e a Destination Earth.

¹ Exascale computing si riferisce a sistemi capaci di calcolare almeno 10^{18} Floating point Operations Per Second (FLOPS).

1. Sostenibilità economica ed ecologica

Infrastruttura. Il CGC si avvarrà di un **Data Center** moderno, scalabile (capace cioè di ospitare i sistemi di calcolo futuri, seguendo l'innovazione tecnologica dei componenti ICT), efficiente e a basso impatto ecologico, sostenuto da un'infrastruttura "green" che ne garantirà il fabbisogno energetico. Il nuovo Data Center sarà progettato e realizzato² utilizzando i fondi PNRR destinati alle Infrastrutture.

Il CGC si doterà (tramite fondi PNRR) di un **sistema di calcolo di classe Tier3** che integrerà l'attuale sistema di punta in corso di installazione presso la Sede di Roma, con l'obiettivo del raggiungimento della potenza complessiva >1000 TFLOPS³ su architettura ibrida CPU/GPU (indicativamente, $o(10^4)$ CPU⁴ cores e $o(10^2)$ GPU⁵s). Il rinnovo periodico dei sistemi di calcolo (prevedibile ogni 5 anni circa) dovrebbe essere sostenuto nell'ambito delle iniziative infrastrutturali dell'Ente e attraverso progetti esterni. Il CGC potrà fungere da attrattore e catalizzatore per finanziamenti esterni nell'ambito delle Digital Sciences, sia in ambito Nazionale che Europeo, inclusi quelli per l'accesso (virtuale o transnazionale) alle Infrastrutture di Ricerca.

Personale. Indicativamente, il CGC avrà necessità di **3 FTE** per 1) le attività di manutenzione del Data Center (manutenzione impianti, connettività, continuità energetica); 2) la gestione sistemistica dei sistemi di calcolo e storage e la gestione degli accessi; 3) per la gestione, manutenzione, aggiornamento del software e il supporto agli utenti, e per facilitare l'inclusione delle tematiche di ricerca INGV all'interno del CGC. A regime, parte del tempo-persona necessario potrà essere condiviso tra le Sezioni, ottimizzando le risorse necessarie a garantire l'operatività dei sistemi e l'accesso alle infrastrutture.

2. Potenziamento ed accesso alle risorse di calcolo

Tramite le nuove risorse il CGC punta a soddisfare interamente le esigenze di CPU/GPU-time, ottimizzando al contempo la fruizione delle risorse di calcolo per le finalità istituzionali e di ricerca dell'INGV, incluse quelle legate alla sorveglianza sismica, che include l'allerta tsunami, vulcanica ed ambientale del territorio Nazionale. Il CGC ospiterà anche un sistema di storage di grande capacità, destinato a grandi moli di dati (Big Data), compresi quelli derivanti da simulazioni numeriche (Simulation Data Lake).

3. Armonizzazione delle risorse HPC@INGV

Come dettagliatamente descritto dal Piano Triennale di Attività, l'INGV ha sviluppato nelle proprie Sezioni istituzionali infrastrutture e competenze per l'HPC/HPDA/AI. Limitatamente ai sistemi di calcolo dedicati esclusivamente ad HPC/HPDA/AI, essi attualmente sono attualmente concentrati nelle Sezioni di Roma1 + Centro Allerta Tsunami (~500 TFLOPS), Bologna (~50 TFLOPS), Pisa (~80 TFLOPS), Napoli (~30 TFLOPS) (per i dettagli si veda la tabella [Sistemi HPC @INGV](#)). Le risorse attualmente installate coprono le esigenze di sviluppo e di produzione "ordinaria" ed alcune esigenze di servizio, ma, a parte qualche eccezione, il loro utilizzo è principalmente locale. Tali risorse dovrebbero essere mantenute in futuro ed integrate dalle risorse di scala maggiore fornite dal CGC. Nel prossimo triennio si punta ad avere, tramite lo sviluppo del CGC, un sistema di autenticazione ed accesso omogeneo a tutte le risorse di HPC/HPDA/AI dell'INGV.

² La sede dell'infrastruttura fisica del CGC deve essere ancora individuata. Per ragioni funzionali e strategiche, il CGC dovrà essere ospitato presso una delle Sezioni dell'INGV. Attualmente si stanno valutando le ipotesi della Sede di Roma e della Sede Irpinia (Grottaminarda).

³ TFLOPS = 10^{12} Floating Point Operations Per Second. I dati riportati si riferiscono alla potenza di calcolo totale nominale (raggiungibile solo su benchmark ottimizzati).

⁴ Central Processing Unit, ovvero un processore di calcolo

⁵ Graphic Processing Unit, ovvero un processore grafico capace di eseguire calcoli in modo accelerato

4. Accesso al software e ai workflows

L'utilizzo di un sistema di calcolo centralizzato permetterà di ottimizzare anche la gestione degli applicativi, l'installazione e l'ottimizzazione delle componenti software e middleware, l'acquisto delle licenze.

5. Formazione e training

Il CGC si propone di **coordinare le attività di formazione** in ambito HPC/HPDA/AI, comprendendo tutte le attività per la formazione del personale e la diffusione delle competenze. Tali attività saranno eventualmente sviluppate in collaborazione con CINECA, in particolare per quanto riguarda il training specialistico su specifiche tematiche di interesse INGV (p.e., data format per i geodati, algoritmi specifici, workflows, programmazione parallela, etc.). Infine, il CGC sarà utile per fornire il supporto al personale ricercatore e tecnologo nella definizione di progetti di ricerca finanziati a livello regionale, Nazionale ed Europeo (incluso PRACE e EuroHPC), nel campo dell'HPC/HPDA/AI, per affrontare le grandi sfide scientifiche nel campo delle Scienze della Terra e per favorire lo sviluppo di tematiche che attualmente non sfruttano le capacità HPC/HPDA/AI all'interno del CGC .

6. Sviluppo tecnologico

L'auspicio è che il CGC diventi un **volano per le attività tecnologiche e progettuali** legate allo sviluppo di sistemi e di strumenti di calcolo scientifico ed elaborazione dati, ed un supporto ad un numero sempre crescente di personale INGV per:

- Implementazione di nuovi algoritmi di HPC, parallelizzazione, porting, profiling ed ottimizzazione di codici di calcolo, transizione all'Exascale computing.
- Sviluppo di sistemi HPDA per l'accesso e il trattamento , l'analisi e la visualizzazione di grandi moli di dati (Big Data).
- Sviluppo di tecniche di AI, congiuntamente all'utilizzo di risorse HPC, per analizzare efficacemente le enormi banche dati ottenute dal monitoraggio attraverso le reti strumentali multi-parametriche INGV.

7. Integrazione con le risorse Tiers 2/1/0 (ecosistema HPC)

I prossimi anni vedranno un grande impulso delle iniziative HPC/HPDA/AI guidate da grandi investimenti Nazionali ed Europei sulle Infrastrutture di Ricerca digitali e sul capacity building. Questo investimento tecnologico potrà avere ripercussioni inimmaginabili sui processi di *discovery*, anche attraverso i cosiddetti esperimenti *in silico*, e la simulazione numerica orientata allo sviluppo dei cosiddetti *Digital Twins*, in particolare nel campo in grande espansione delle Geoscienze. Tuttavia, è noto che per formare il personale e preparare le applicazioni e le procedure, e poter "scalare" ai sistemi superiori è necessario avere continua esperienza e competenza alle scale inferiori.

Tra le grandi iniziative avviate o in corso di implementazione nel settore, citiamo in particolare:

- Lo sviluppo, in Italia, di uno dei 3 sistemi di calcolo Tier0 Europei con potenza Exascale. Il sistema, denominato Leonardo, è già in fase di progettazione presso CINECA. L'accesso al sistema Leonardo sarà quasi certamente competitivo, e limitato a problemi computazionali di scala (grand challenges) o a servizi HPC di scala Europea.
- Lo sviluppo, su fondi PNRR, del Centro Nazionale per l'HPC, l'Intelligenza Artificiale e il Quantum Computing (CN1), in cui INGV è presente per le applicazioni sui disastri naturali con un focus sull'integrazione degli studi di pericolosità con quelli di impatto, vulnerabilità ed esposizione per la stima del rischio, cui saranno dedicate le risorse di calcolo. Inoltre, il CN1

vorrebbe focalizzarsi su applicazioni a TRL (Technology Readiness Level) "alto", maggiormente orientate ai servizi.

- Il potenziamento della cloud federata già sviluppata presso la sezione di Bologna, finanziata dal POR-FESR SUPER (Supercomputing Unified Platform Emilia-Romagna) nell'ambito dell'associazione BigData, secondo la road map già delineata dal Laboratorio di Informatica bolognese in conformità con le linee di indirizzo della International Foundation Big Data and Artificial Intelligence for Human Development e in accordo con i requisiti richiesti per l'accesso al nell'ambito del Tecnapolo.

8. Servizi per l'Urgent Computing e l'hazard assessment

La costituzione del CGC è strategica per consentire all'INGV di mettere in opera servizi di Urgent Computing per la simulazione speditiva di scenari di impatto, early warning e per la produzione di mappe di pericolosità probabilistiche. È a tal fine essenziale che l'Ente possa gestire le *policy* di prioritizzazione delle simulazioni in caso di emergenza e avere un sistema stabile e ottimizzato che possa rispondere alle esigenze dei ricercatori anche in relazione alle attività connesse alla convenzione con il DPC Nazionale.

9. Integrazione con gli ERIC e con EOSC: Virtual e TransNational Access

INGV ha un ruolo di primo piano nei due grandi Consorzi di Infrastrutture di Ricerca Europei EPOS e EMSO. In parallelo, partecipa alla costituzione della federazione dell'European Open Science Cloud (EOSC), un ambiente per l'hosting e l'elaborazione dei dati della ricerca a sostegno della scienza dell'UE. Il ruolo del calcolo scientifico e delle procedure di analisi dati in questi contesti sarà crescente nel prossimo decennio, e l'intera comunità delle geoscienze avrà necessità di accesso non solo alle infrastrutture fisiche di calcolo, ma anche a software e a workflow interoperabili con le grandi moli di dati forniti tramite i servizi digitali.

Il CGC potrà fornire accesso virtuale (Virtual Access, ovvero accesso ad alcuni servizi senza necessità di procedure competitive) o transnazionale (TransNational Access, ovvero l'accesso individuale tramite selezione) alle risorse di calcolo per le comunità degli ERIC, contribuendo in questo modo alla costruzione del backend necessario per i servizi distribuiti di EPOS (ICS-D). In questo ambito, l'INGV è impegnato con un ruolo importante nel progetto Geo-INQUIRE, il primo del suo genere riguardo alla integrazione e distribuzione dei servizi offerti dalle diverse grandi Infrastrutture di Ricerca del panorama ESFRI.

10. Supporto alle iniziative Europee

- L'INGV è presente nell'ecosistema HPC Europeo alla scala Tier0 tramite il Centre of Excellence for Exascale in Solid Earth Sciences (ChEESE) e con i progetti eflows4HPC ed EUPEX in ambito EuroHPC. Partecipa inoltre regolarmente alle calls PRACE. Tali iniziative potranno essere sostenute, incentivate ed aumentate dalla convergenza delle competenze e delle capacità del personale del CGC.
- L'INGV è impegnato con un ruolo di primo piano nelle iniziative legate a Destination Earth. Destination Earth mira a sviluppare un modello digitale ad alta precisione della Terra per modellare, monitorare e simulare i fenomeni naturali e le relative attività umane. Nell'ambito del Green Deal e della strategia digitale della Commissione europea, Destination Earth

(DestinE) contribuirà al raggiungimento degli obiettivi della doppia transizione, verde e digitale. Il CGC potrà supportare lo sviluppo dei modelli per l'integrazione con i dati nei Digital Twins.

Governance

Il CGC sarà articolato su tre pilastri principali:

- 1) Data Center e Infrastrutture di calcolo
- 2) Gestione delle risorse e degli utenti
- 3) Attività di formazione, informazione, divulgazione

La governance del Centro dovrà rispondere alle esigenze di manutenzione ed operatività dei sistemi di calcolo (pilastro 1), la continuità dei servizi HPC per gli utenti INGV e per gli accessi (virtuali e transnazionali) esterni (pilastro 2), l'aggiornamento continuo delle competenze (pilastro 3) nei prossimi 10 anni, anche nell'ottica della futura rivoluzione dei sistemi e dei paradigmi di calcolo con il prossimo avvento del Quantum Computing.