



A.D. 1308
unipg

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Infrastrutture di calcolo

Stato e Prospettive

Mirko Mariotti

May 29, 2026

- 1 **Importanza del calcolo scientifico**
- 2 **Infrastrutture computazionali in UniPG**
 - UniNuvola
- 3 **Progetti in itinere**
 - C-LAB
 - CeDiPa
- 4 **Conclusioni**

Il calcolo scientifico con la sua evoluzione a calcolo ad alte prestazioni (HPC) è diventato un elemento chiave per la ricerca scientifica, soprattutto con l'avvento dell'intelligenza artificiale (AI) e del machine learning (ML).

- **HPC**: Un numero di server connessi in rete alta velocità e bassa latenza, dotati di CPU e GPU ad alte prestazioni, che lavorano insieme per eseguire calcoli complessi in parallelo. Permette di eseguire simulazioni complesse e analisi di grandi dataset.
- **AI/ML**: Creazione ed uso di modelli di intelligenza artificiale, ML e deep learning, che richiedono risorse computazionali significative per l'addestramento di modelli complessi.

Una importante differenza con il passato

Per queste attività, una singola macchina, per quanto potente, non è più sufficiente.

I computing center sono strutture che ospitano grandi quantità di server e infrastrutture di rete, progettati per fornire **potenza di calcolo, storage** e connettività a utenti e applicazioni.

I computing center non sono solamente computazione ma anche **infrastruttura**. Condizionamento, sicurezza, alimentazione elettrica, e altri servizi sono necessari per garantire l'affidabilità e la disponibilità delle risorse computazionali.

I computing center non sono solamente attrezzature, ma anche **persone**. La gestione di un computing center richiede competenze tecniche e scientifiche, per garantire che le risorse siano utilizzate in modo efficiente e che gli utenti abbiano supporto adeguato.

I computing center possono essere di proprietà di un'organizzazione (on-premises) o forniti da terze parti (cloud).

Sebbene il calcolo vero e proprio sia fatto in grossi data center, come ad esempio il CINECA, e che la direzione generale sia quella di spostare sempre più verso il cloud, l'esistenza di infrastrutture di calcolo scientifico a **livello locale** è fondamentale per:

- Mantenere un **controllo sui dati** su cui si lavora, soprattutto quando si tratta di dati sensibili o di grandi dimensioni.
- Garantire un accesso rapido e diretto alle risorse computazionali, soprattutto per attività di **prototipazione e sviluppo**.
- Supportare la **didattica** e la formazione pratica degli studenti.
- Facilitare la **collaborazione** tra dipartimenti e centri di ricerca all'interno dell'Ateneo attraverso l'accesso condiviso.
- Creare know-how e competenze infrastrutturali inter-dipartimentali a supporto della **multidisciplinarietà** dell'Ateneo.

Qual è lo stato di UniPG ?

Purtroppo l'Università di Perugia per quanto riguarda l'informatica in generale ed il calcolo scientifico in particolare, è rimasta negli ultimi anni indietro rispetto ad altre realtà italiane.



Nonostante ci siano state alcune iniziative, come ad esempio **UniNuvola**, che hanno rappresentato un passo importante, l'Università dovrebbe investire in maniera più significativa in questo settore, sia in termini di infrastrutture che di personale e competenze, per poter colmare questo gap.

Unipg già dispone di diverse infrastrutture computazionali. Le risorse sono sostanzialmente a controllo dei singoli dipartimenti, con alcune iniziative centralizzate prototipali.

In alcuni casi, le attività di calcolo sono condivise con enti di ricerca, come ad esempio il CNR o l'INFN, con i quali l'Università collabora attraverso convenzioni e progetti di ricerca.



UniNuvola è un'iniziativa nata dal **WP4.4** delle azioni collaborative di Ateneo, e dal finanziamento per la ricerca di base dell'Università di Perugia degli anni 2021 e 2022, con l'obiettivo di creare un prototipo di infrastruttura di calcolo scientifico per tutto l'Ateneo.

Il progetto è stato coordinato da un comitato tecnico-scientifico (CTS) composto da persone afferenti a diversi dipartimenti, con l'obiettivo di garantire una visione interdisciplinare e condivisa dell'iniziativa.

Il prototipo è stato completato a fine 2023, è attualmente operativo, e rappresenta un punto di partenza per ulteriori investimenti e sviluppi in questo settore.

4 Dell Power Edge R940 servers:

- 2 Intel Xeon Gold 6252N CPU
- 512 GB ECC DDR5 RAM
- 8 x 2.5" disks (2 OS + 6 CEPH)
- 16 TB storage
- 2 x 10 Gbit/s NIC

1 GPU server:

- 2 AMD EPYC 7742 CPU
- 1 TB ECC DDR5 RAM
- 2 x 10 Gbit/s NIC
- 6 x NVIDIA A30 GPU

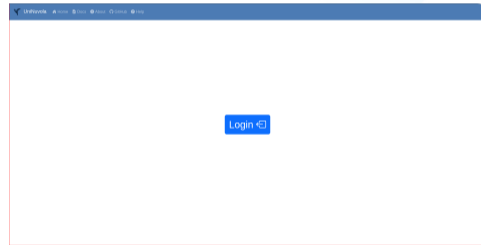


- 2 x Quanta LB6M - 24 port (10 Gbit/s)
- 2 x Quanta LB4M - 48 port (1 Gbit/s)
+ 2 port (10 Gbit/s uplink)



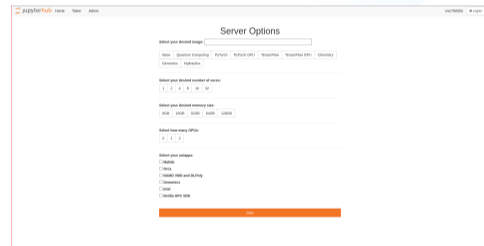
- L'utente accede al cluster attraverso un **portale web**, dove può richiedere l'accesso.

UniNuvola, il modello di utilizzo



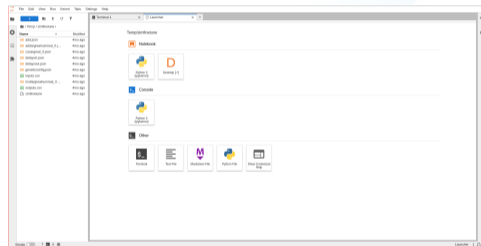
- L'utente accede al cluster attraverso un **portale web**, dove può richiedere l'accesso.
- Una volta ottenuto l'accesso, dallo stesso portale, l'utente sceglie le risorse computazionali di cui ha bisogno in termini di CPU, RAM, GPU e l'immagine con il software scelto.

UniNuvola, il modello di utilizzo

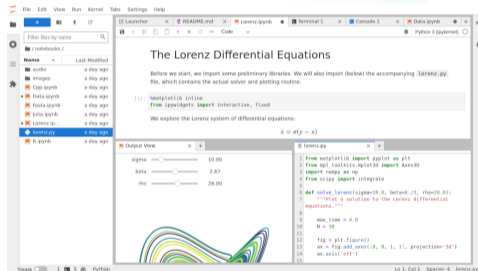


The screenshot shows a web interface for configuring server options. The title is "Server Options". Below the title, there is a dropdown menu for "Select your desired image" with a search icon. Underneath, there are several tabs: "Base", "Quantum Computing", "Python", "Hybrid GPU", "TensorFlow", "TensorFlow GPU", and "Distill". Below the tabs, there are two sections: "Select your desired number of users" and "Select your desired memory size". Each section has a dropdown menu and a "Go" button. At the bottom, there is a section for "Select your privileges" with several checkboxes: "All privileges", "Only read", "Only read and write", "Only read and write", "Only read and write", and "Only read and write". A large orange "Go" button is at the bottom right.

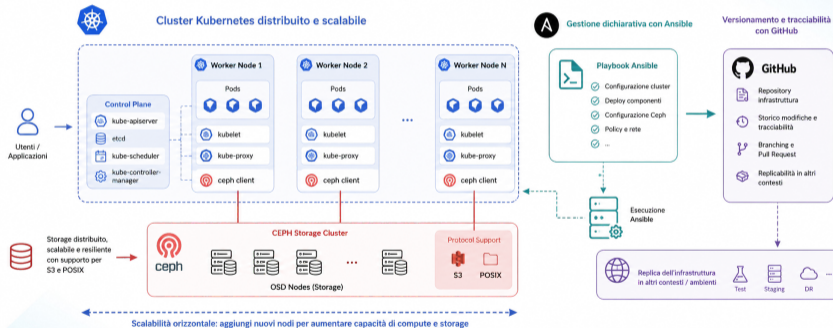
- L'utente accede al cluster attraverso un **portale web**, dove può richiedere l'accesso.
- Una volta ottenuto l'accesso, dallo stesso portale, l'utente sceglie le risorse computazionali di cui ha bisogno in termini di CPU, RAM, GPU e l'immagine con il software scelto.
- L'utente può accedere a un ambiente di lavoro basato su **JupyterLab**, dove può eseguire i propri script e notebook.



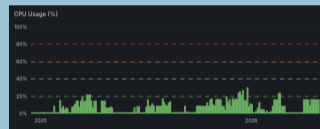
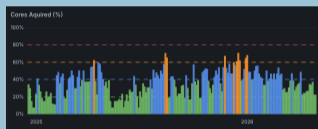
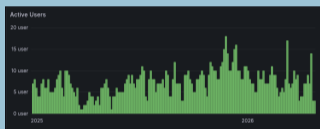
- L'utente accede al cluster attraverso un **portale web**, dove può richiedere l'accesso.
- Una volta ottenuto l'accesso, dallo stesso portale, l'utente sceglie le risorse computazionali di cui ha bisogno in termini di CPU, RAM, GPU e l'immagine con il software scelto.
- L'utente può accedere a un ambiente di lavoro basato su **JupyterLab**, dove può eseguire i propri script e notebook.
- I dati sono persistenti, mentre gli ambienti di lavoro sono temporanei.



Il cluster è un sistema **iperconvergente** realizzato con sistemi open source, K8s, OVN e CEPH. La configurazione è gestita attraverso Ansible in maniera dichiarativa, e versionata su GitHub.



Monitoraggio e statistiche di utilizzo sono fondamentali per capire l'effettivo utilizzo del prototipo e le esigenze degli utenti



L'esperienza UniNuvola ci dà indicazioni importanti:

- Si riscontra un massiccio utilizzo delle risorse computazionali di UniNuvola da parte degli utenti, tanto che il cluster è attualmente **sovraccarico** e non riesce a soddisfare tutte le richieste.
- In particolare, c'è un interesse significativo per l'utilizzo di GPU, che sono fondamentali per le attività di AI/ML.
- Un modello di **sviluppo inter-dipartimentale** e **condiviso** è possibile, ma richiede un impegno significativo in termini di personale, coordinamento e gestione.
- **manca di expertise** a supporto del calcolo scientifico finalizzato alla multidisciplinarietà dell'Ateneo, che è un elemento chiave per il successo di un'iniziativa di questo tipo.

Ci sono diversi progetti in itinere che mirano a creare infrastrutture di calcolo scientifico per l'Ateneo:

- **C-LAB**: Progetto di ricerca finanziato dai FRB, che mira a creare un laboratorio di calcolo ad alte prestazioni fruibile dai vari Dipartimenti dell'Università.

Acquisizione hardware prevista per fine 2026

- **CeDiPa**: Progetto di ricerca finanziato dal PNRR, che mira a creare due datacenter a Perugia e Spoleto.

Acquisizione hardware prevista per fine 2027

C-LAB è un progetto di condivisione delle dotazioni infrastrutturali materiali e immateriali di Ateneo, che si inserisce nelle strategie di Ricerca e Terza Missione.

Obiettivo principale

Promuovere l'utilizzo razionale e condiviso del patrimonio infrastrutturale di Ateneo e delle risorse umane con competenze scientifiche e tecnico-tecnologiche.

Benefici attesi:

- Ottimizzazione dei "tempi macchina" ed eliminazione duplicazioni costose
- Condivisione di metodiche sperimentali e protocolli
- Nascita di collaborazioni multidisciplinari interne ed esterne
- Maggiore sostenibilità e accesso per gruppi con meno risorse

Uno dei C-LAB previsti è dedicato al calcolo scientifico, con l'obiettivo di creare un'infrastruttura di calcolo condivisa per tutto l'Ateneo.



Sono in corso gli acquisti per creare il C-LAB, che sarà basato su:

- Vari server con CPU ad alte prestazioni
- Server con GPU, per supportare le attività di AI/ML
- Storage (circa 100TB), rete ad alta velocità (100 Gbit/s)

Gestione del C-LAB

La definizione del regolamento per l'accesso e l'utilizzo del C-LAB sarà l'elemento chiave per il successo dell'iniziativa. Il modello di gestione sarà probabilmente quello sviluppato per UniNuvola.

CeDiPa (Centro di ricerca per innovazione, digitalizzazione, valorizzazione e fruizione del patrimonio culturale e ambientale) è un centro inter-universitario nato nel gennaio 2023, finanziato dal PNRR.

Partecipanti Università degli Studi di Perugia (capofila), Università dell'Aquila, Università di Teramo, Università Politecnica delle Marche.

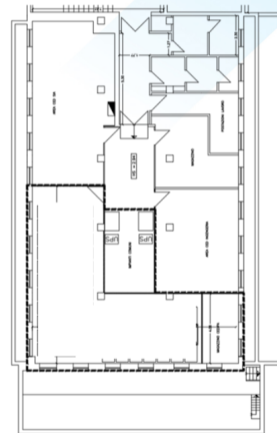
Obiettivi principali:

- Infrastruttura tecnologica all'avanguardia per la digitalizzazione del patrimonio culturale e ambientale
- Ricerca interdisciplinare nell'ambito delle Digital Humanities
- **Due datacenter a Perugia e Spoleto** per supportare le attività di ricerca
- Terza Missione: dialogo con territorio, istituzioni e imprese

Dal punto di vista infrastrutturale, il datacenter di Perugia sarà ospitato al Dipartimento di Ingegneria, dove già sono presenti il SIA ed il PoP GARR. Oltre a contenere il cluster CeDiPa, fornirà l'infrastruttura in termini di:

- Condizionamento
- Alimentazione elettrica
- UPS
- Gruppo elettrogeno

anche per supportare le attività del C-LAB, dei servizi SIA e del PoP GARR, creando così un'infrastruttura condivisa per tutto l'Ateneo.



Dimensionamento indicativo

- **CPU/GPU:** ordine delle migliaia di core
- **Storage:** ordine dei petabyte
- **Rete:** alta velocità, bassa latenza
- **Affidabilità:** backup e disaster recovery

Perché è rilevante

- Supporto a workload AI/ML e simulazioni scientifiche
- Base infrastrutturale per C-LAB e iniziative future



Messaggio chiave

Da prototipi/progetti locali a una **infrastruttura di scala** per l'Ateneo.

L'Ateneo dispone di infrastrutture **non correlate** (UniNuvola, risorse dipartimentali) e progetti **in corso** (C-LAB, CeDiPa) che potrebbero rappresentare **la base di partenza** per un sistema di calcolo scientifico per l'Università di Perugia.

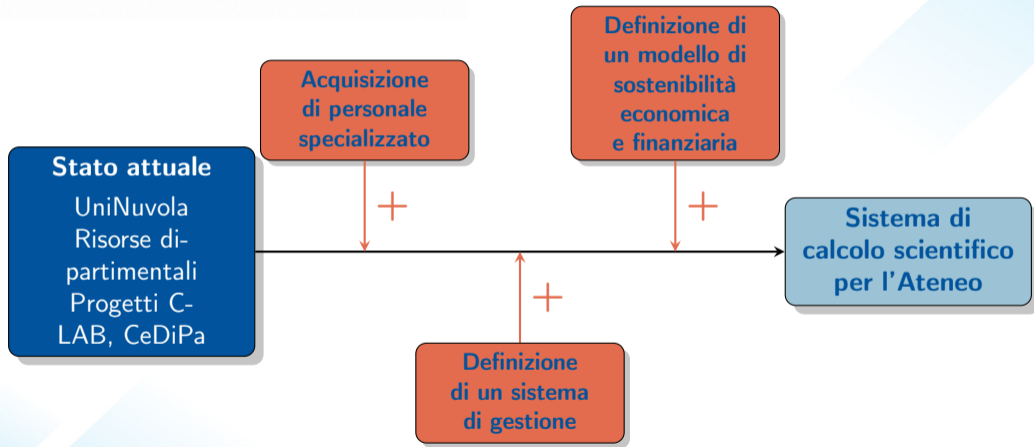
Opportunità

- Esperienza positiva di UniNuvola come punto di partenza
- Infrastrutture e know-how in parte già esistenti
- Possibilità di creare un sistema condiviso più ampio
- Supporto a collaborazioni multidisciplinari
- Accesso a risorse per gruppi con meno finanziamenti

Criticità

- **Mancanza di personale** ed expertise per la gestione
- Necessità di un **modello di gestione** condiviso
- Definizione di un **modello di sostenibilità** economica, finanziaria ed organizzativa sul lungo termine

Verso un sistema di calcolo scientifico per l'Ateneo



Grazie per l'attenzione!

Grazie al team UniNuvola, SiA, e gruppo AI.