



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO
DI FISICA E ASTRONOMIA
“AUGUSTO RIGHI”

Proposta di istituzione del Comitato di Gestione del Cluster HPC del DIFA

Prof. Marco Baldi

Dr. Carlo Cintolesi

Dr. Francesco Durazzi

Dr. Mario Petroli

Prof. Pierbiagio Pieri

Dr. Paolo Restuccia

Prof. Lorenzo Rinaldi

Prof. Filippo Zaniboni

Dr. Diego Zuccato

Viale Berti Pichat 6/2 - 40127 Bologna - Italia - Tel. +39 051 2095162

Via Irnerio 46 - 40126 Bologna - Italia - Tel. +39 051 2091004

Via Gobetti 93/2 - 40129 Bologna - Italia - Tel. +39 051 2095701

difa.direzione@unibo.it - difa.dipartimento@pec.unibo.it

<https://fisica-astronomia.unibo.it/it>



1. Premessa

Il cluster di calcolo parallelo ad alte prestazioni (HPC) del DIFA nasce nel 2018 grazie al finanziamento ricevuto dall’Ateneo per il Progetto Strategico di Sviluppo Dipartimentale denominato Open Physics Hub (OPH, <https://site.unibo.it/openphysicshub/en>). Tale progetto vede il coinvolgimento di tutti i settori del DIFA nello sviluppo di attività legate a due tematiche principali: la sensoristica avanzata per lo studio di processi fisici e il calcolo parallelo per lo sviluppo di simulazioni e analisi dati. Per ciascuna di queste due tematiche il progetto OPH prevede la creazione e il progressivo sviluppo e manutenzione di una infrastruttura dedicata alla ricerca avanzata e alla didattica innovativa tramite l’acquisto di nuova strumentazione e di hardware da mettere a disposizione delle esigenze di tutto il DIFA.

In particolare, i fondi destinati alla tematica del calcolo HPC vengono impiegati per l’acquisto di 16 nodi di calcolo da 112 virtual cores ciascuno e per l’infrastruttura necessaria al loro funzionamento in modalità HPC (apparati di rete a bassa latenza, dispositivi di storage distribuito e server per la gestione dello storage e degli accessi al cluster). Un cluster di calcolo HPC di dimensioni più ridotte (9 nodi di calcolo eterogenei per un totale di 220 virtual cores e 42 TB di spazio di archiviazione) denominato “*BladeRunner*” era già precedentemente in uso ad alcuni settori del DIFA (Astrofisica, Fisica dell’Atmosfera, Fisica Applicata) e viene affiancato al nuovo cluster (denominato “*Matrix*”) come contributo in-kind al progetto OPH.

L’insieme di *BladeRunner* e *Matrix*, accessibili attraverso un unico sistema di login e di autenticazione, un unico WorkLoad manager per la gestione delle risorse, e un’area di archiviazione comune, rappresenta pertanto il nucleo originario del cluster HPC che viene messo a disposizione del DIFA per attività di ricerca ma anche come supporto ad attività didattiche che abbiano l’obiettivo di insegnare agli studenti tecniche numeriche avanzate e analisi di grandi quantità di dati.

Successivamente, grazie ad ulteriori fondi a disposizione del progetto OPH ma soprattutto grazie all’interesse di diversi gruppi di ricerca del DIFA ad investire propri fondi di progetto (sia da progetti nazionali che europei) nell’acquisto di nuovo hardware da inserire nel cluster HPC, le dimensioni e la potenza di calcolo dell’infrastruttura sono costantemente cresciuti, fino a triplicare nel giro di cinque anni. Attualmente, il blocco originario di 16 nodi di calcolo è affiancato da diversi gruppi di nuovi nodi di calcolo, raggruppati in partizioni omogenee per caratteristiche hardware e destinazione d’uso, per un totale di 55 nodi di calcolo e 5932 virtual cores. Tra questi, sono stati inseriti nel cluster anche 4 nodi di calcolo equipaggiati con GPU. Il cluster ha inoltre diverse aree di archiviazione dati per una capienza complessiva superiore agli 1.5 Petabytes.



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO
DI FISICA E ASTRONOMIA
“AUGUSTO RIGHI”

La struttura aggiornata del cluster è consultabile alla pagina dedicata sul sito web del progetto OPH: <https://site.unibo.it/openphysicshub/en/infrastructures> e sulla guida online del cluster: <https://apps.difa.unibo.it/wiki/oph:cluster:resources>.

Contestualmente all'aumento delle dimensioni del cluster, anche il numero degli utenti abilitati ad accedere alle risorse di calcolo è costantemente aumentato nel corso degli ultimi anni e conta ad oggi più di 450 utenti tra docenti, ricercatori, e studenti del DIFA.

A fine 2024, a causa della imminente dismissione della sala server del centro di calcolo INFN-CNAF (nel plesso di viale Berti-Pichat) presso cui il cluster HPC del DIFA era ospitato, è stato necessario individuare una nuova collocazione per l'infrastruttura che garantisse continuità di esercizio e possibilità di future estensioni, in considerazione del tasso di crescita del cluster osservato negli anni precedenti. Dopo una attenta valutazione e un processo di negoziazione che ha coinvolto l'Ateneo tramite interlocuzioni con la Proretrice alla Trasformazione Digitale e il Cesia, la nuova sede è stata individuata presso la sala server di Ateneo recentemente allestita nel plesso del Navile. A gennaio 2025 è stato effettuato il trasloco e la reinstallazione di tutto l'hardware nella nuova sede, dove il cluster è attualmente ospitato e pienamente operativo.

Con la conclusione formale del progetto OPH a fine 2024, e con la conseguente chiusura del bilancio ad esso associato, si è posto il problema della gestione futura del cluster, sia in termini di amministrazione ordinaria che di indirizzo strategico, ed in particolare è emersa la necessità di individuare fonti di finanziamento strutturali per la manutenzione e l'aggiornamento dell'infrastruttura.

A tal fine, in accordo col Direttore del DIFA e con il gruppo di gestione (Executive Board: <https://site.unibo.it/openphysicshub/en/organisation/board>) del progetto OPH che ne ha garantito la efficace amministrazione durante il periodo di finanziamento del progetto, si è pervenuti alla definizione del gruppo di lavoro firmatario della presente proposta, con l'obiettivo di dotare il cluster HPC del DIFA di un Comitato di Gestione (CdG) che mantenga il coinvolgimento di tutti i settori del Dipartimento nell'amministrazione di una infrastruttura strategica e ormai divenuta indispensabile per molte delle attività di ricerca del Dipartimento.

Nel seguito del presente documento, il gruppo di lavoro definito a valle della consultazione di tutti i settori esprime una proposta per la definizione del mandato e delle modalità di funzionamento del CdG e la sottopone alla valutazione del Consiglio di Dipartimento.

2. Composizione del Comitato di Gestione



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO
DI FISICA E ASTRONOMIA
“AUGUSTO RIGHI”

Il Comitato di Gestione del cluster HPC del DIFA è un organo collegiale composto da un rappresentante di ciascuno dei 7 settori in cui si articola il Dipartimento.

Possono essere indicati da ciascun settore, quali membri del CdG, docenti e ricercatori staff del DIFA afferenti al settore stesso.

A seguito delle consultazioni preliminari antecedenti la presente proposta, sono stati indicati dai rispettivi settori quali membri iniziali del CdG i seguenti docenti e ricercatori:

- Per il settore di **Astrofisica**: **Prof. Marco Baldi**
- Per il settore di **Fisica Applicata**: **Dr. Francesco Durazzi**
- Per il settore di **Fisica della Materia**: **Dr. Paolo Restuccia**
- Per il settore di **Fisica dell'Atmosfera**: **Dr. Carlo Cintolesi**
- Per il settore di **Fisica Nucleare e Subnucleare**: **Prof. Lorenzo Rinaldi**
- Per il settore di **Fisica Teorica**: **Prof. Pierbiagio Pieri**
- Per il settore di **Geofisica**: **Prof. Filippo Zaniboni**

Il CdG indica tra i propri membri un Coordinatore, che avrà il ruolo di interfaccia tra il CdG e gli altri organi del Dipartimento. Il mandato del Coordinatore, eventualmente rinnovabile, è di durata annuale.

Il mandato di ciascun membro del CdG non ha scadenza prefissata e termina nel momento in cui il corrispondente settore comunichi al Coordinatore del CdG e al Direttore del DIFA, tramite il proprio rappresentante, la sostituzione del proprio membro, indicando contestualmente un nuovo nominativo.

In caso di impossibilità temporanea e circoscritta a partecipare alle attività del CdG, ogni membro può indicare un sostituto pro-tempore, senza che questo implichi un cambiamento della composizione ufficiale del CdG.

Oltre ai membri indicati dai settori di ricerca del DIFA, sono membri di diritto del CdG i tecnici di laboratorio del DIFA impegnati nell'amministrazione del cluster. Pertanto, sono inclusi nella composizione del CdG i colleghi **Diego Zuccato** e **Mario Petroli**.

3. Competenze e limiti di azione del Comitato di Gestione



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO
DI FISICA E ASTRONOMIA
“AUGUSTO RIGHI”

L’obiettivo primario del CdG è quello di **garantire un uso efficiente, corretto, ed ottimale delle risorse di calcolo e di archiviazione dati** disponibili nel cluster HPC del DIFA.

Per **uso efficiente** si intende un uso delle risorse che massimizzi lo sfruttamento dell’hardware a disposizione, riducendo al minimo il tempo non allocato sui nodi di calcolo.

Per **uso corretto** si intende un utilizzo delle risorse basato sul principio del *fair share*, che in caso di sovraccarico del sistema limiti l’accesso alle risorse da parte dei singoli utenti o dei singoli settori di ricerca in base alle quote di risorse loro assegnate e all’uso pregresso dell’infrastruttura.

Per **uso ottimale** si intende una gestione e configurazione del sistema orientate a soddisfare per quanto possibile le esigenze scientifiche e didattiche dei singoli utenti e dei diversi settori di ricerca, cercando di definire il miglior compromesso possibile tra esigenze diverse ed eventualmente discordanti.

A tal fine, il CdG opera primariamente secondo le seguenti modalità di intervento:

- Definizione, monitoraggio, e aggiornamento periodico delle *policies* di utilizzo del cluster HPC;
- Definizione dei criteri di assegnazione delle quote di utilizzo del cluster per i diversi settori, e loro implementazione nell’algoritmo di *fair share*;
- Valutazione e gestione di richieste di uso riservato temporaneo di risorse di calcolo o di storage per specifiche e contingenti esigenze di ricerca e/o didattica;
- Definizione e gestione delle modalità di abilitazione e autenticazione per l’accesso al cluster di calcolo, loro validità temporale e modalità di rimozione degli account non più attivi;
- Monitoraggio dell’uso dell’infrastruttura, individuazione di problematiche che ne limitino l’utilizzo secondo i criteri di efficienza, correttezza, e ottimizzazione definiti sopra;
- Definizione delle modalità di finanziamento di un fondo dedicato alla manutenzione ordinaria e allo sviluppo strategico del cluster di calcolo;
- Programmazione delle chiusure dell’infrastruttura per esigenze di manutenzione e/o aggiornamento

Oltre alle attività di ordinaria amministrazione elencate sopra, è nel mandato del CdG la pianificazione dello sviluppo strutturale del cluster assieme alla gestione straordinaria di investimenti per l’ampliamento e lo sviluppo dell’infrastruttura di calcolo, nonché la risoluzione di problematiche impreviste che possano mettere a rischio il normale



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO
DI FISICA E ASTRONOMIA
“AUGUSTO RIGHI”

funzionamento del cluster HPC o il rispetto dei criteri di uso efficiente, corretto e ottimale dello stesso.

4. Autonomia di spesa e finanziamento del fondo di gestione

La gestione del cluster di calcolo HPC del DIFA ha beneficiato, nel periodo di svolgimento del progetto OPH, della disponibilità di fondi dedicati alla manutenzione dei laboratori del progetto. Tali fondi sono risultati essenziali, assieme al contributo integrativo di alcuni gruppi di ricerca del consorzio OPH, sia per interventi di manutenzione ordinaria (ad esempio la sostituzione di dischi ed altri componenti hardware difettosi) sia per investimenti volti allo sviluppo dell’infrastruttura e al miglioramento delle prestazioni (quali l’intervento di completa riconfigurazione del sistema eseguito dalla ditta specializzata *Dolt Systems* nel 2023, o l’acquisto di nuovi apparati di rete e di gestione storage).

Con la conclusione formale del progetto OPH, tale disponibilità di fondi è venuta meno. Ne consegue pertanto la necessità di istituire un nuovo fondo dipartimentale dedicato alla manutenzione e gestione dell’infrastruttura, al fine di garantire tempestività nella risoluzione di guasti tecnici e autonomia nella pianificazione dello sviluppo strutturale del cluster.

Pertanto, contestualmente alla istituzione del Comitato di Gestione, con il presente documento si propone anche di affidare al CdG stesso la titolarità di un nuovo capitolo di spesa amministrato dal DIFA e dedicato alla gestione del cluster di calcolo. **Le modalità di finanziamento di tale fondo sono dettagliate nella tabella seguente e sono sottoposte ad una revisione ed approvazione del Consiglio di Dipartimento con cadenza annuale.**

Quota Dipartimentale a valere sul BID	TBD
Quota Dipartimentale a valere sul BIR	TBD
Quota di progetto a valere su <u>fondi non rendicontabili</u> di progetti di ricerca	10% del costo di nuovo hardware ospitato all'interno dell'infrastruttura del cluster HPC
Altre voci...	TBD

L’autonomia nella gestione del fondo di manutenzione da parte del CdG è essenziale a garantire tempestività di intervento in caso di problemi tecnici non prevedibili che possano compromettere il corretto funzionamento del cluster.

5. Modalità di funzionamento del Comitato e monitoraggio periodico



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO
DI FISICA E ASTRONOMIA
“AUGUSTO RIGHI”

Il CdG del cluster di calcolo del DIFA esercita il proprio ruolo di amministrazione, manutenzione, e indirizzo strategico attraverso riunioni periodiche a cadenza mensile e discussioni in tempo reale svolte principalmente in modalità remota tramite gli strumenti di videoconferenza e chat a disposizione del DIFA (piattaforma Teams e applicazioni associate) e tramite la stesura di documenti di indirizzo e di gestione in modalità condivisa tramite le applicazioni Microsoft OneDrive.

La modalità remota e di chat in tempo reale è preferita alla modalità di riunione in presenza sia per esigenze logistiche legate alla diversa collocazione dei membri del CdG sulle tre diverse sedi del DIFA, sia per la maggiore efficacia e tempestività di intervento che tale modalità garantisce in caso di problemi di gestione non prevedibili.

Il CdG si impegna a comunicare tempestivamente a tutti gli utenti del cluster, tramite invio di una mail in lingua inglese, qualsiasi modifica alle norme di utilizzo vigenti, qualsiasi aggiornamento rilevante nell’infrastruttura e nel software di sistema installato sul cluster, e qualsiasi informazione che possa avere un impatto diretto sull’uso delle risorse di calcolo e archiviazione dati disponibili, in particolare relativamente a chiusure e periodi di indisponibilità del cluster. Il CdG si impegna inoltre a mantenere aggiornata la guida web all’uso del cluster, disponibile all’indirizzo <https://apps.difa.unibo.it/wiki/oph:cluster>, che rappresenta la referenza principale per tutti gli utenti dell’infrastruttura.

Il CdG si impegna a comunicare al Direttore del DIFA e ad illustrare alla prima seduta utile del Consiglio di Dipartimento eventuali problematiche di carattere straordinario che possano richiedere una discussione più ampia. La valutazione di tale necessità è lasciata al giudizio del CdG stesso. In assenza di tali circostanze, il CdG si impegna comunque a presentare con cadenza annuale in Consiglio di Dipartimento un breve resoconto delle attività svolte.

6. Conclusioni

Alla luce delle motivazioni indicate in Premessa, i proponenti chiedono al Consiglio di Dipartimento del DIFA di approvare la costituzione del Comitato di Gestione del cluster HPC che eserciterà il proprio mandato secondo le modalità e nel rispetto dei limiti definiti nel presente documento.

I proponenti:

Prof. Marco Baldi

Dr. Carlo Cintolesi

Dr. Francesco Durazzi

Dr. Mario Petroli

Viale Berti Pichat 6/2 - 40127 Bologna - Italia - Tel. +39 051 2095162

Via Irnerio 46 - 40126 Bologna - Italia - Tel. +39 051 2091004

Via Gobetti 93/2 - 40129 Bologna - Italia - Tel. +39 051 2095701

difa.direzione@unibo.it - difa.dipartimento@pec.unibo.it

<https://fisica-astronomia.unibo.it/it>



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO
DI FISICA E ASTRONOMIA
“AUGUSTO RIGHI”

Prof. Pierbiagio Pieri

Dr. Paolo Restuccia

Prof. Lorenzo Rinaldi

Prof. Filippo Zaniboni

Dr. Diego Zuccato

Viale Berti Pichat 6/2 - 40127 Bologna - Italia - Tel. +39 051 2095162
Via Irnerio 46 - 40126 Bologna - Italia - Tel. +39 051 2091004
Via Gobetti 93/2 - 40129 Bologna - Italia - Tel. +39 051 2095701
difa.direzione@unibo.it - difa.dipartimento@pec.unibo.it
<https://fisica-astronomia.unibo.it/it>