

Stato ed evoluzione della infrastruttura di calcolo INFN

Gaetano Maron

INFN

Laboratori Nazionali di Legnaro

- Stato dell'infrastruttura di calcolo INFN
- Una evoluzione possibile
- Il nuovo sito del CNAF al Tecnopolo

Computing infrastructure for experimental physics

4 National Laboratories

20 Divisions

11 Groups

1 Computer Science Center

1 Tier1 & 9 Tier2

3 Other Institutions

CNAF Tier1 Data Center for HEP, astro-particle, GW, etc.:

- 400 kHS06 CPU power, 40000 cores
- 39 PB disk space
- 70 PB tape library

10 Tier2:

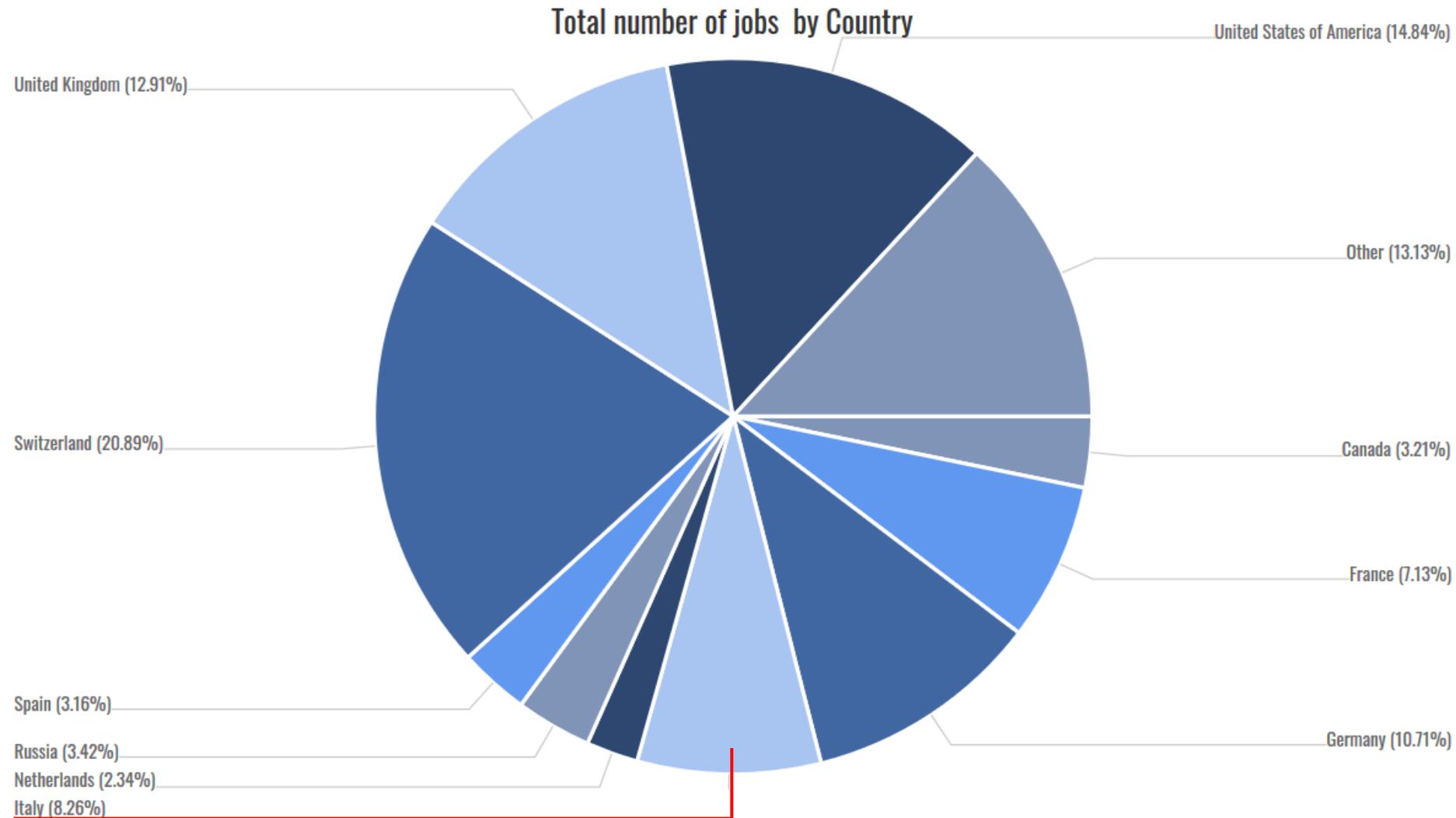
- 240 kHS06 CPU power, 24000 cores
- 18 PB disk space

Network provided by GARR Consortium (10-100 Gbps)

L'infrastruttura è multidisciplinare: LHC, HEP, astrofisica, neutrini, gravitational waves, fisica nucleare, aerospazio, progetti esterni di biomedicina, genomica, ecc.



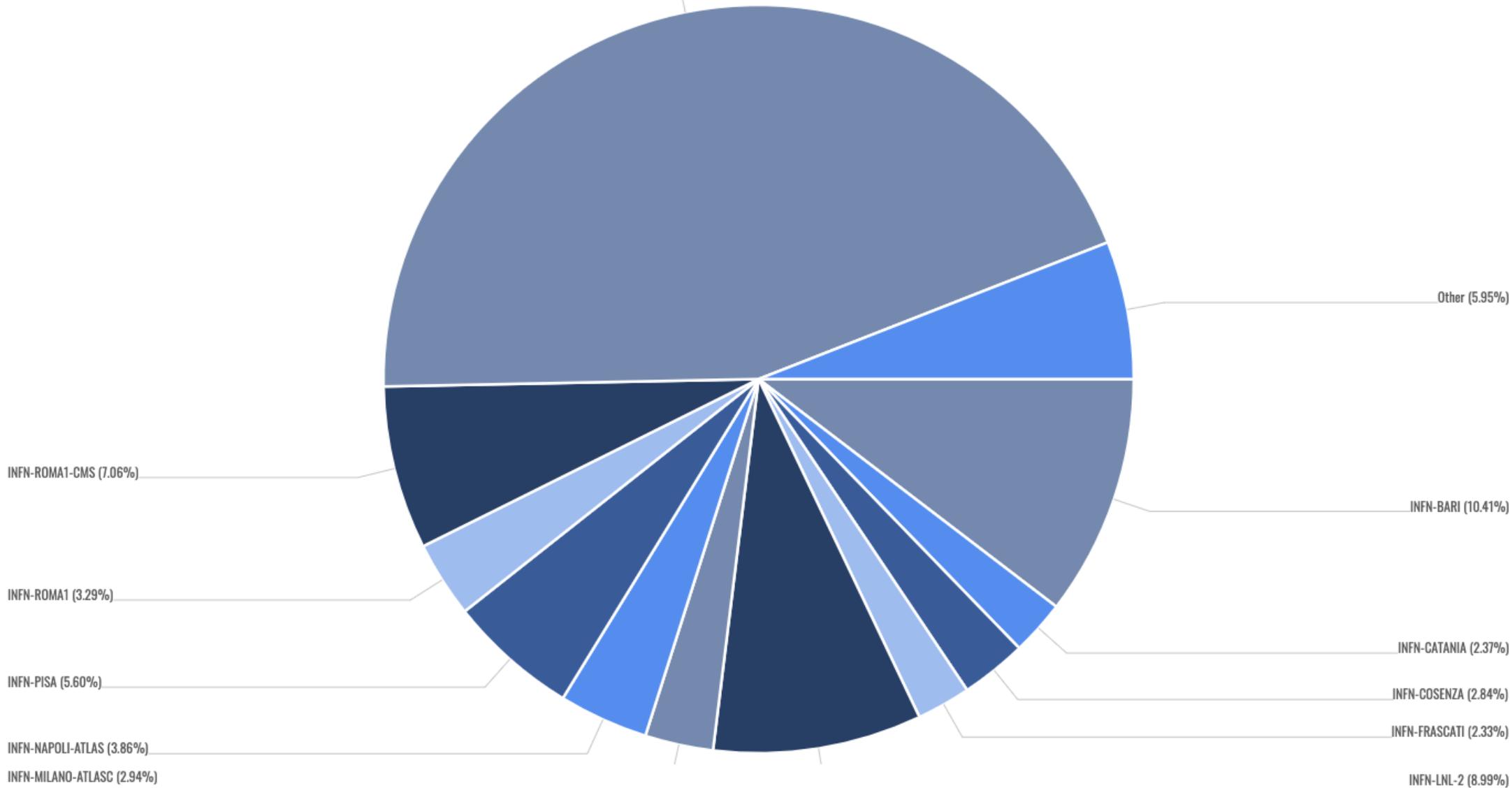
Il nostro contributo al calcolo LHC

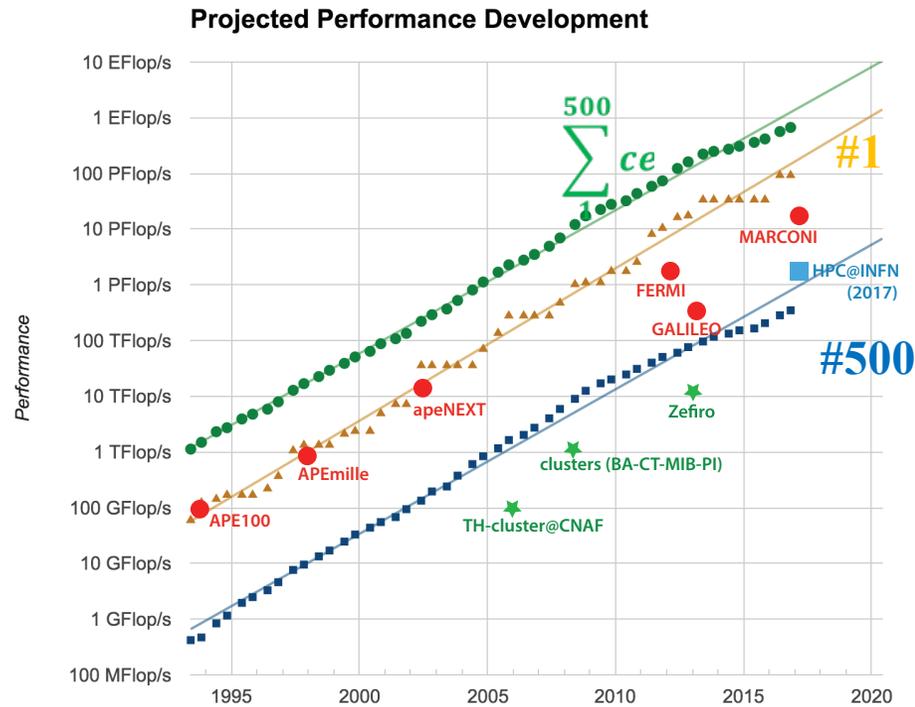


Com'è distribuito il calcolo all'interno dell'infrastruttura

INFN-T1 (44.36%)

Elapsed time * Number of Processors (hours) by Resource Centre

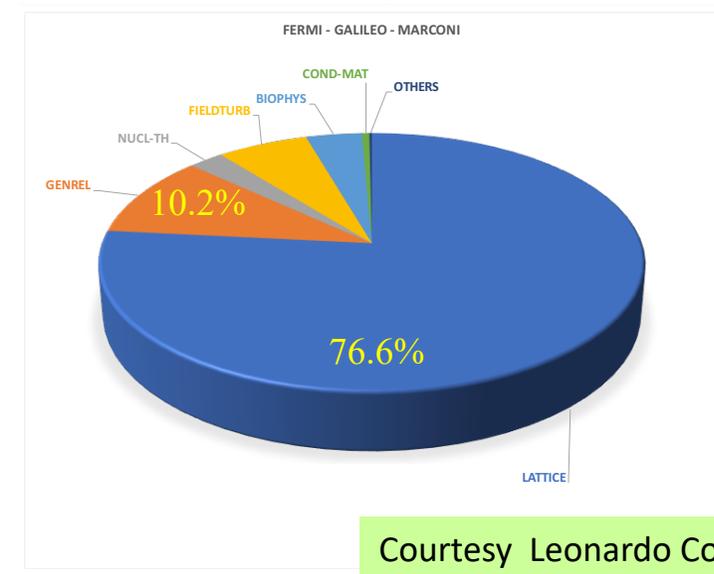




Currently exploiting CINECA, the national HPC computing center.

Use of INFN resources @ CINECA from 2012

Agreement INFN – CINECA valid for 3 years:
 use of 6% MARCONI + 15 Mcorehours
 GALILEO (~1.4 Pflops)



Courtesy Leonardo Cosmai (INFN)

- La possibilità di avere due grossi «poli» di calcolo a Bologna e al Sud con un budget doppio di quello con cui si è finanziato il Tier1 negli anni 2000, è un'occasione imperdibile che ci permette di progettare la fase 2 del calcolo INFN, dopo circa 20 anni di esperienza sul campo.

1 Il nuovo sito del data center del CNAF al Tecnopolo di Bologna

2 Il PON-SUD I.Bi.S.Co. vinto da INFN e partners

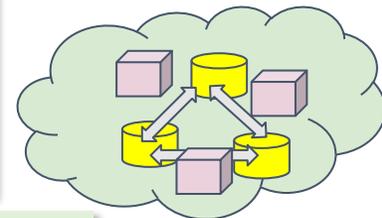
Data lake

- Few large data centers connected at > 1 Tb/s, hosting most of the storage systems.
- Many state-less computing centers (Tier2, Tier3, etc.)
- HPC Centers (where applicable)
- Commercial cloud providers

- Data Lake is not a pure hardware infrastructure. Its success is strictly related to the development of software and middleware that make it really usable by the experiments.
- INFN is already involved in most of the projects aiming to develop such software and middleware:
 - High level Cloud Service to access the lake (INDIGO-DataCloud, EOSC, Etc.)
 - Storage federation (XDC, ESCAPE, DOMA)
 - Software Define Network and Data Center Interconnection (DCI) - IDDSL



Courtesy TommasoBoccali (INFN)



a lake node could also be a peripheral data lake

L'evoluzione in passi

1. Partecipare alla sfida del calcolo per HL-LHC e per i grandi esperimenti di astrofisica particellare tramite due «pillar» complementari:
 - Un grande Data Center possibilmente composto da almeno 2 DC fisici per questioni di ridondanza e disponibilità di servizio per realizzare il punto di ingresso INFN al data lake WLCG.
 - Una grande cloud@infn nazionale, costruita sul DC e sugli altri siti di calcolo INFN, in grado di soddisfare le esigenze dell'ente e di partecipare ad attività nazionali ed internazionali.

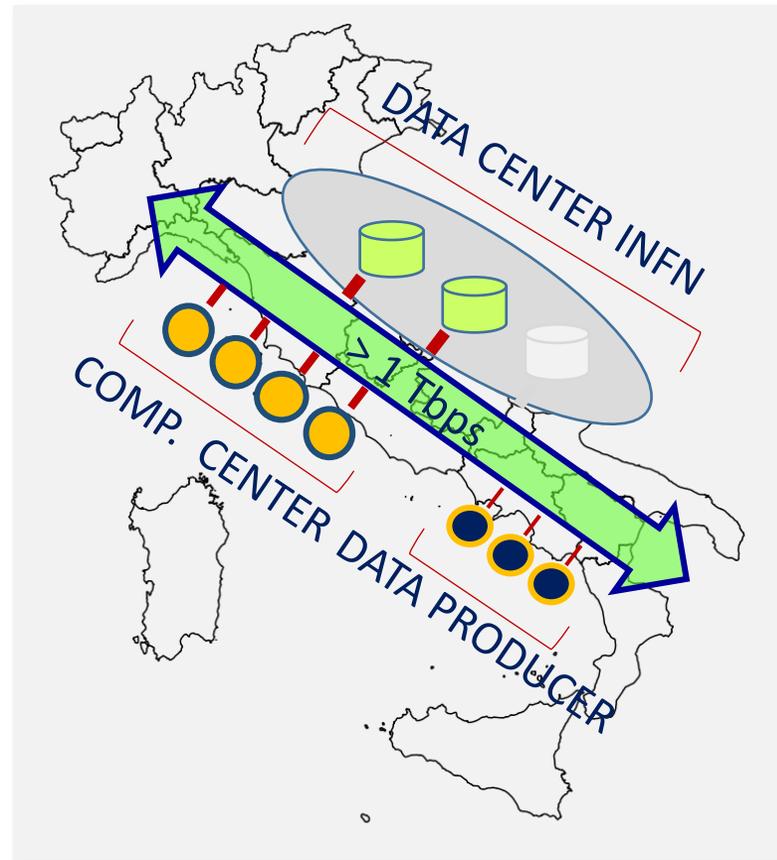
L'evoluzione in passi

2. Integrare il calcolo HTC con quello HPC sfruttandone, anche in modo opportunistico, sia i cicli spare, ma anche le occasioni di condivisione di progetti comuni, in particolare nel settore big data, machine learning e deep learning;
3. Offrire alla comunità scientifica INFN (ma non solo) un portafoglio di soluzioni e servizi per il calcolo e la gestione di dati, che siano facilmente accessibili, riutilizzabili e dinamicamente definiti seguendo i requisiti degli utenti.
4. Creare un nucleo di offerta formativa ritagliata sulle esigenze dell'ente e finalizzata sia all'utilizzo efficiente dell'infrastruttura di calcolo e storage e dei servizi ad essa associata, sia sulla scrittura di software per il calcolo scientifico.

Una possibile infrastruttura: data lake Italia

1. Un grande data center (DC), con risorse sia HTC che HPC, da esporre nel “Data Lake” di WLCG composto da almeno 2 DC fisici (i.e. CNAF al tecnopolo ed un altro sito principale della infrastruttura. i.e. uno del PON-SUD)

2. Un insieme di centri che abbiano la funzione di computing center (CC), non solo i Tier2, ma anche HPC center, cloud providers, ecc.



3. I DC e tutti i CC INFN dovranno essere connessi da una rete ad altissima velocità basata su link tipo DCI (Data Center Interconnect)

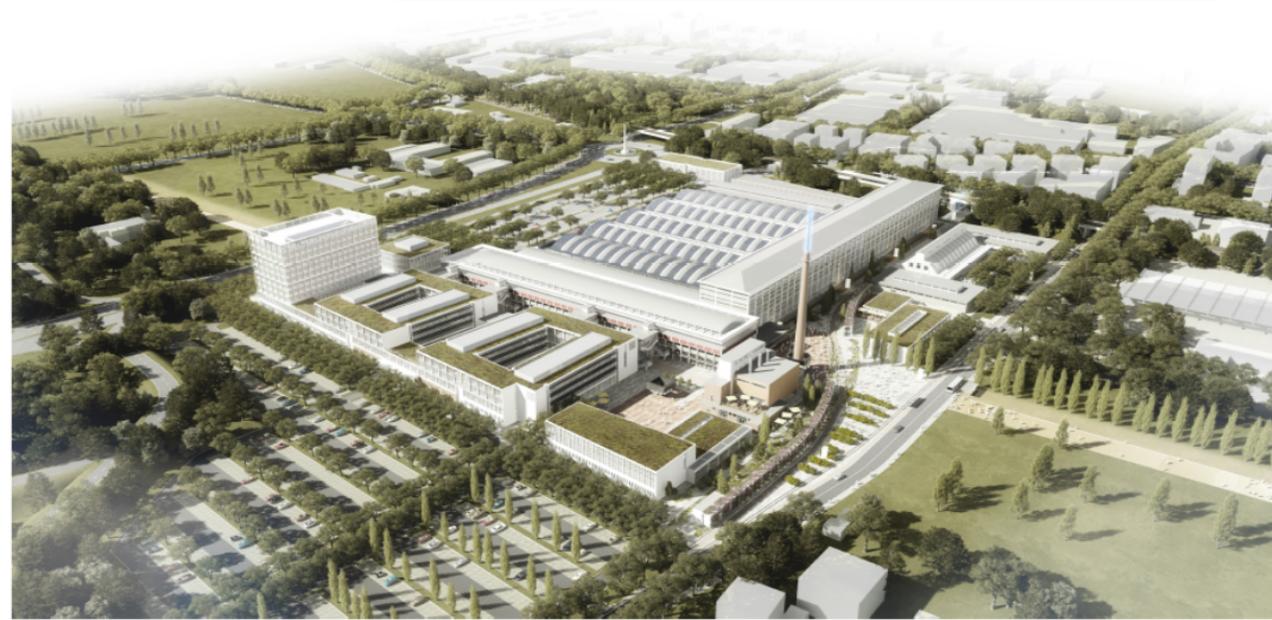
4. I laboratori/esperimenti INFN che producono dati (Tier0): i dati raw dovranno essere conservati nel DC INFN (+lab) fornendo agli esperimenti in questione strumenti standard per la gestione dei dati.

5. CLOUD@INFN per accesso alla infrastruttura

- Intensa attività di R&D a supporto di questa proposta
 - WLCG Data Organization, Management, Access – DOMA
 - Extreme Data Cloud (XDC), H2020, tecnologie per il data lake, PI: D. Cesini, CNAF, Bari, Perugia, Padova
 - DEEP-Hybrid Data Cloud, H2020 per exploitation efficiente di risorse di tipo GPU, Bari, Torino e CNAF
 - IDDLS: *Italian Data Lake for Science*, esperimento finanziato in CSN5. Proponenti: CNAF, Pisa, Napoli, Perugia, LNL, LNF, ROma1, Bari, GARR
- Utilizzo di macchine HPC per data processing
 - Progetto LHC@HPC approvato da PRACE per 30 Mcore hour sul supercomputer MARCONI del CINECA. Primi risultati molto incoraggianti.
- Sviluppo del Data Center INFN-CNAF al Tecnopolo di Bologna
- Sviluppo del progetto I.BI.S.CO.

Il sito del nuovo data center del CNAF-INFN

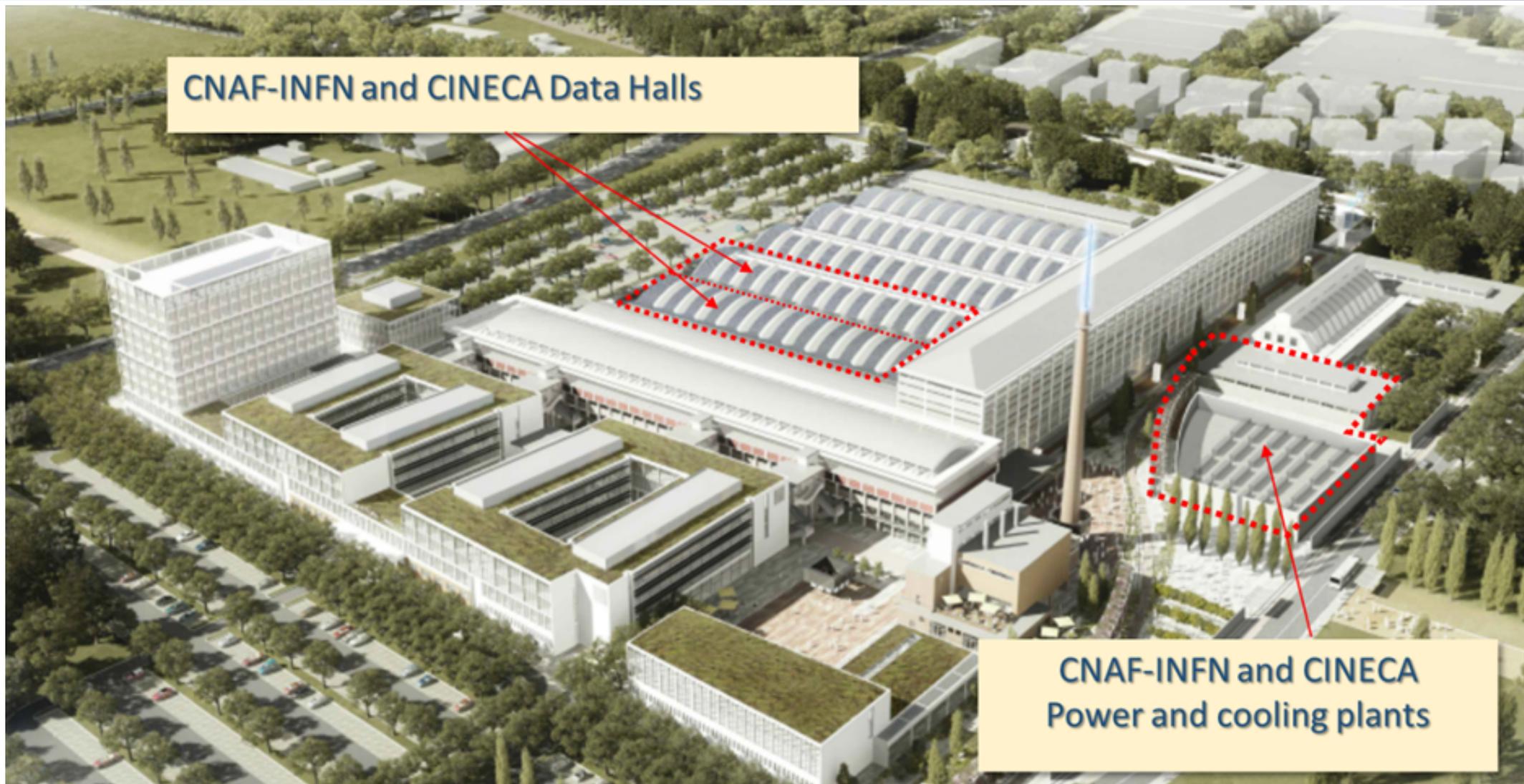
- ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) avrà il nuovo data center presso il Tecnopolo di Bologna (come proposto dal governo italiano e dalla regione Emilia Romagna).
- INFN con il CINECA hanno sfruttato l'opportunità di collocare anche i loro data center (CNAF e centro HPC) al Tecnopolo, costituendo in questo modo uno dei centri di calcolo più potenti d'Europa
- CINECA-INFN-SISSA hanno concorso per acquisire una macchina pre-exascale (150-200 Pflop) finanziata dalla JRU EuroHPC. La proposta è stata accolta e la macchina sarà ospitata in una hall attigua al data center del CNAF



Il nuovo sito del CNAF

- Il CNAF si sposterà al Tecnopolo nel 2021.
- Il progetto del data center è in comune con quello del CINECA
- E' progettato per essere estremamente efficiente (PUE inferiore a 1.1 nelle hall Direct Liquid Cooling)
- Gli impianti tecnici e le infrastrutture sono dimensionati per 20 MW
- Due fasi implementative:
 - Fase 1: 2021-2025 fino a 10 MW
 - Fase 2: dopo 2025 fino a 20 MW.





- L'attuale infrastruttura di calcolo di INFN funziona bene ed onora gli impegni che ci siamo presi con LHC e con gli altri esperimenti di astrofisica, astro-particelle, gravitational wave, ecc.
- La sua evoluzione è necessaria per rispondere alle esigenze degli esperimenti di nuova generazione (HL-LHC, ma anche CTA, SKA, ecc.)
- Grazie alla presenza di due data center di grandi dimensioni al nord e al sud, viene abbastanza naturale implementare un modello a la data lake, che concentri la maggior parte del data management in questi due centri mentre la parte computazionale è riservata a computing center state less sia INFN (i Tier2 per esempio), ma anche centri HPC (CINECA per esempio) e cloud provider commerciali
- Ingrediente fondamentale della infrastruttura è una cloud nazionale che metta a disposizione tutti i servizi necessari per accedere ai dati del data lake