

# INFN - Centro Nazionale CNAF

---

Alessandro Pascolini

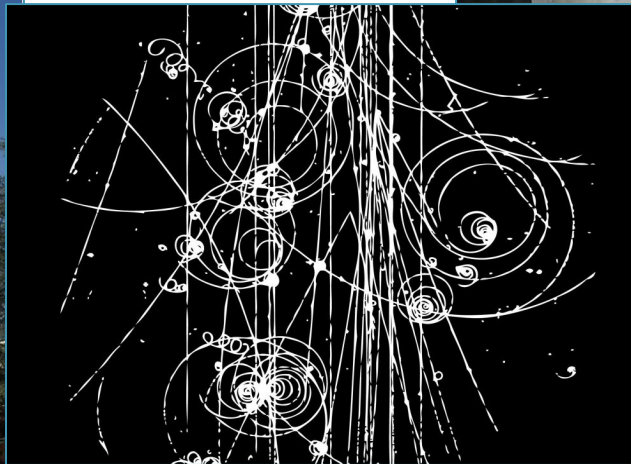
[alessandro.pascolini@cnafe.infn.it](mailto:alessandro.pascolini@cnafe.infn.it)

# CNAF - Centro Nazionale Analisi Fotogrammi



## IERI

Analisi **analogica** di dati di esperimento

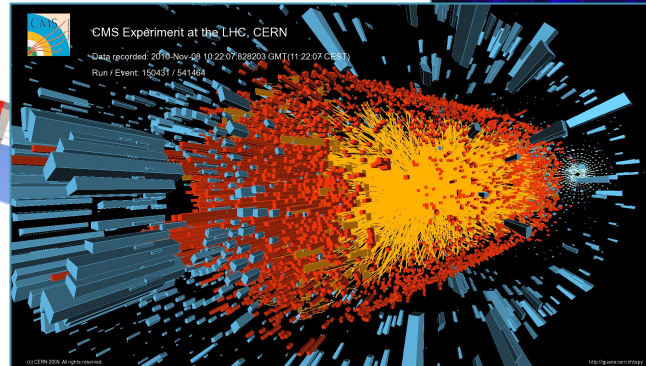
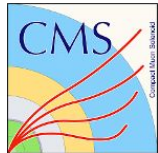
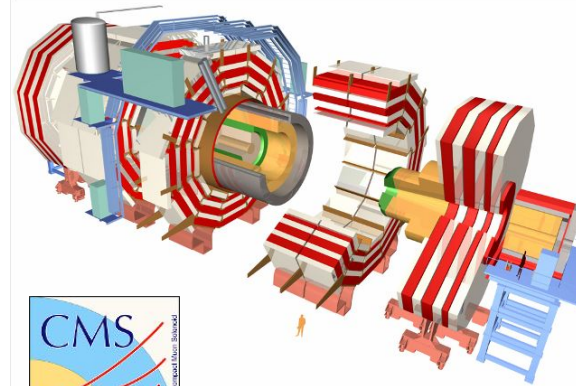


# CNAF - Centro Nazionale Analisi Fotogrammi



## OGGI

- Analisi **digitalizzata**
- utilizzo di software e middleware dedicati



# CNAF - Centro Nazionale Analisi Fotogrammi



Centro Nazionale delle tecnologie informatiche e telematiche dell'INFN

- **Supporto ai ricercatori** nell'utilizzo delle **risorse di calcolo** disponibili
- Sperimenta e sviluppa **soluzioni IT innovative** che migliorino **l'usabilità** e **l'efficienza** del centro e che abilitino l'utilizzo di sistemi distribuiti su scala geografica
- Ospita uno dei centro di calcolo **Tier-1** della collaborazione **WLCG**
- Fornisce **servizi informatici** di utilità generale **per l'INFN**

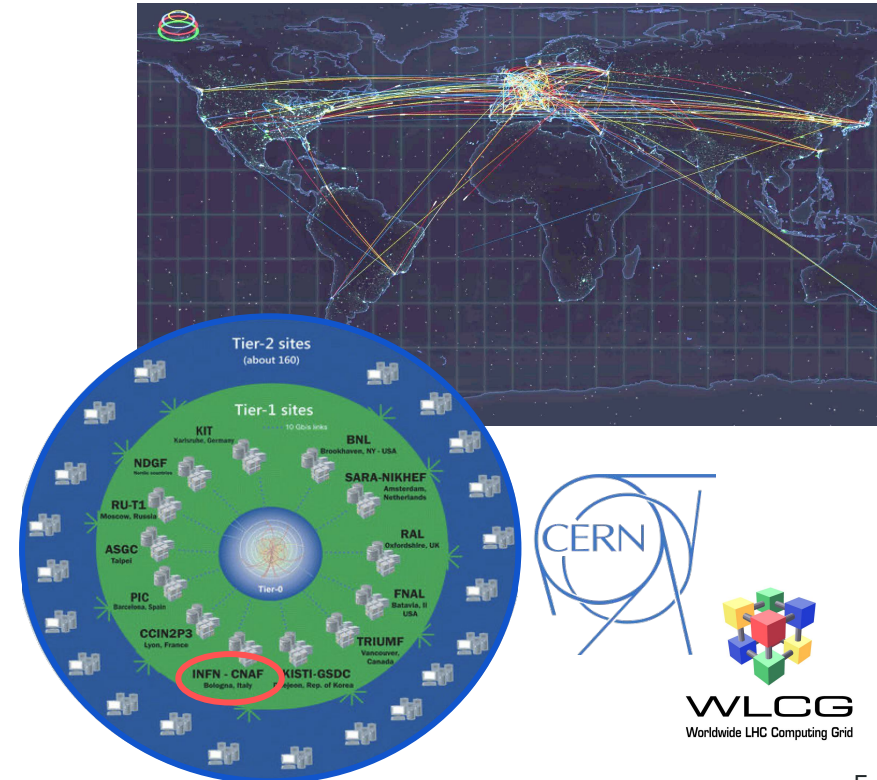


# La collaborazione WLCG



## WLCG - Worldwide LHC Computing Grid

- **~170 centri di calcolo** in oltre **40 Paesi**
- **Risorse di calcolo e di storage** per distribuire e analizzare **~200 PB di dati** attesi ogni anno dal Large Hadron Collider (**LHC**) del CERN
- A seconda della loro dimensione e delle funzionalità offerte, i centri si distinguono in **Tier-0** (CERN), **Tier-1** e **Tier-2**



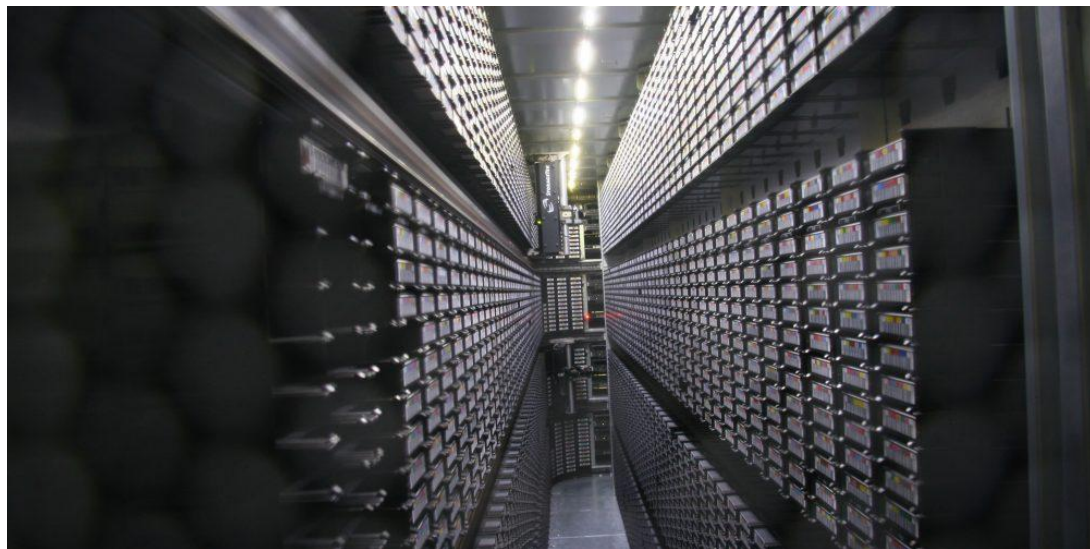
## Il Tier-1

- Dal 2003, il CNAF ospita il Tier-1 italiano, fornendo **risorse, supporto e servizi** necessari alle attività di **storage, distribuzione, processamento e analisi dei dati**
- Oltre **60 comunità scientifiche** utilizzano il Centro
  - non solo LHC e non solo nel campo della Fisica
- ~**2.000 nodi di calcolo** (macchine sia fisiche che virtuali)
  - ~**60.000 core** gestiti da un **batch system**



## Il Tier-1

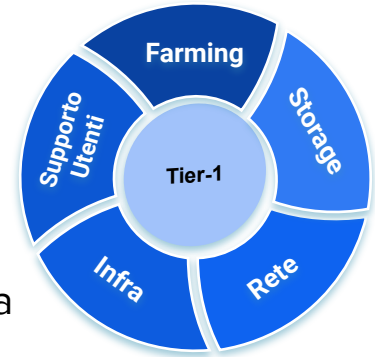
- **~70 PB disco**  
condiviso tra tutti i nodi  
attraverso un file **system**  
**distribuito**
- **~130 PB nastro**  
usato per storage di dati a  
**medio-lungo termine**



# Reparti del Tier-1

Il **Tier-1** costituisce un'**unità funzionale** strutturata in **5 reparti**:

- **Farming:**  
risorse di calcolo **locali/cloud** e i **servizi grid**
- **Storage:**  
servizi di archiviazione su **disco, tape** e di **trasferimento dati**
- **Rete:**  
gestione della rete e implementazione delle sue regole di sicurezza
- **Supporto Utenti:**  
supporto agli esperimenti all'utilizzo corretto e appropriato delle risorse del Centro
- **Infrastruttura:**  
manutenzione dei sistemi di raffreddamento delle macchine, logistica, contatti con ditte esterne





# Farming



Risorse e potenza di calcolo costituiscono la **Farm** del Tier-1.

Vengono erogate in due modalità:

- **Batch-System HTCondor (~60k cores)**

- **Gestione centralizzata** di job di esperimento con **code dedicate**
- **Share** gestito tramite **quote flessibili e dinamiche** in base a
  - **utilizzo da parte dell'esperimento**
  - **stato delle risorse**

- **Cloud@CNAF**

- Uso **interattivo** delle risorse, i.e. tramite accesso diretto a macchine virtuali su Cloud
- Infrastruttura è gestita tramite il framework **OpenStack**



# Storage



Gestione dell'archiviazione e dell'accesso ai dati di esperimento

- Dati “caldi”, su **disco**, acceduti grazie ai filesystem distribuiti **GPFS** (General Parallel File System) e **CEPH**

- **LOCALE** (POSIX) tramite user-interface
- **GRID** tramite **software** e **protocolli** che prevedono **autenticazione** e **autorizzazione** possono essere basate su **JWT** e **certificati**:

- **StoRM** - srm
- **StoRM WebDAV** - https/davs } → Sviluppate al CNAF
- XrootD - root
- ~~GridFTP - gsiftp~~ (in dismissione)



IBM  
**Spectrum  
Scale**

- Dati “freddi”, su **nastro**, sono accessibili tramite un complesso software stack (**GPFS**)

Il CNAF è all'interno di una rete geografica **molto ampia** ad **alte prestazioni**:

- **LHCOPN (LHC Optical Private Network)**

collega tutti i Tier-1 di LHC con il CERN (**400 Gbps**)

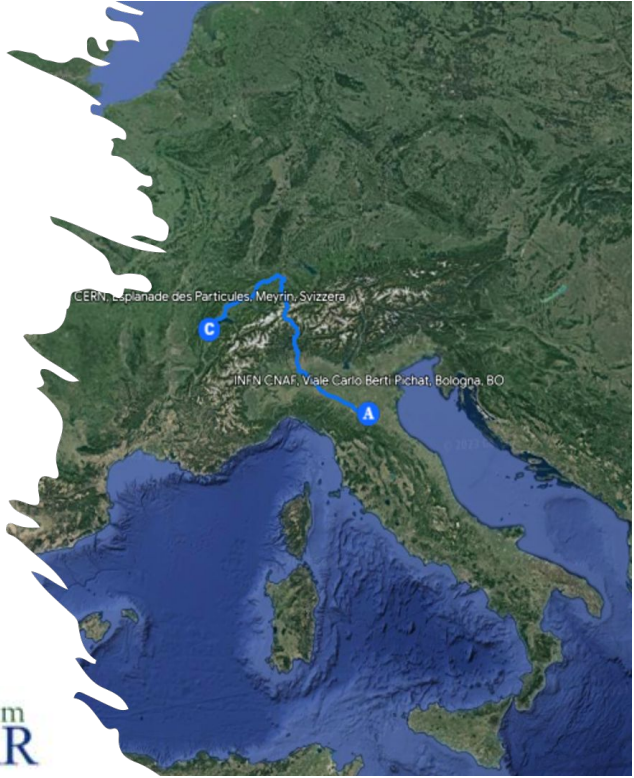
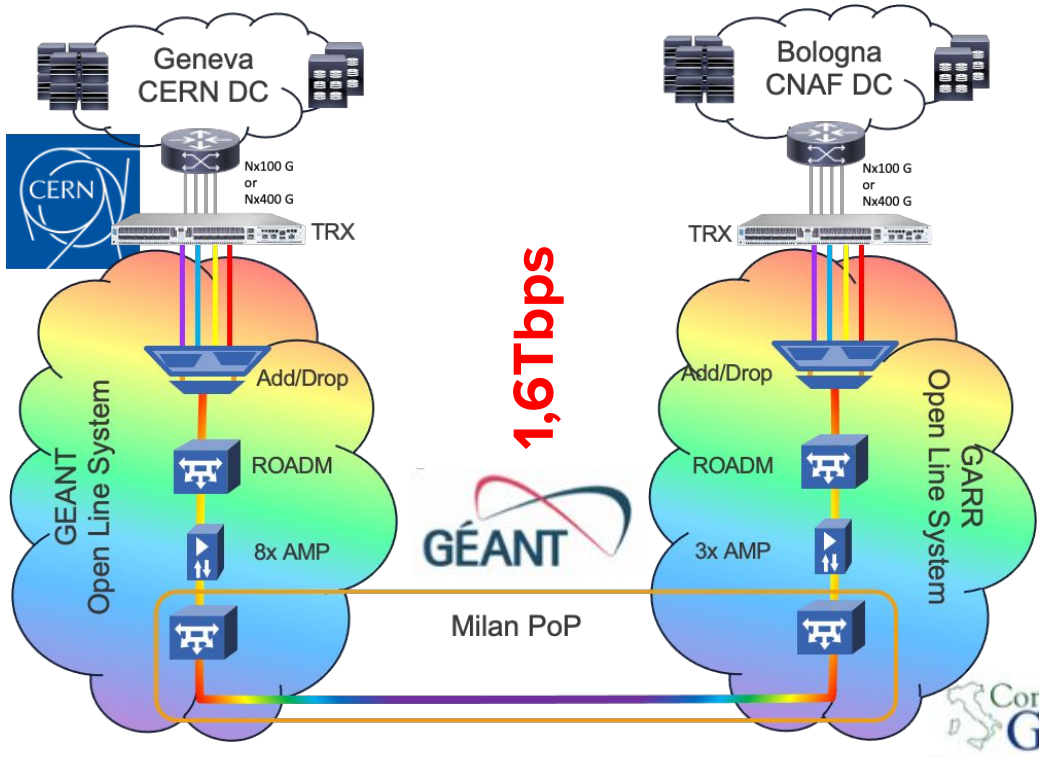
- primo light path ottico diretto in Europa su una distanza di **1000km** (di fibra ottica) fra **Bologna** e **Ginevra** che può scalare fino a **1,6 Tbps**

- **LHCONE (LHC Open Network Environment)**

collega i Tier-1 di LHC a tutti i Tier-2 di LHC (**200 Gbps**)

- 4 link a **10Gbps** verso la rete **General Internet**
- Un collegamento a **1,2 Tbps** diretto con il **CINECA**  
→ accesso a ~50% dei nodi di calcolo della **Farm**

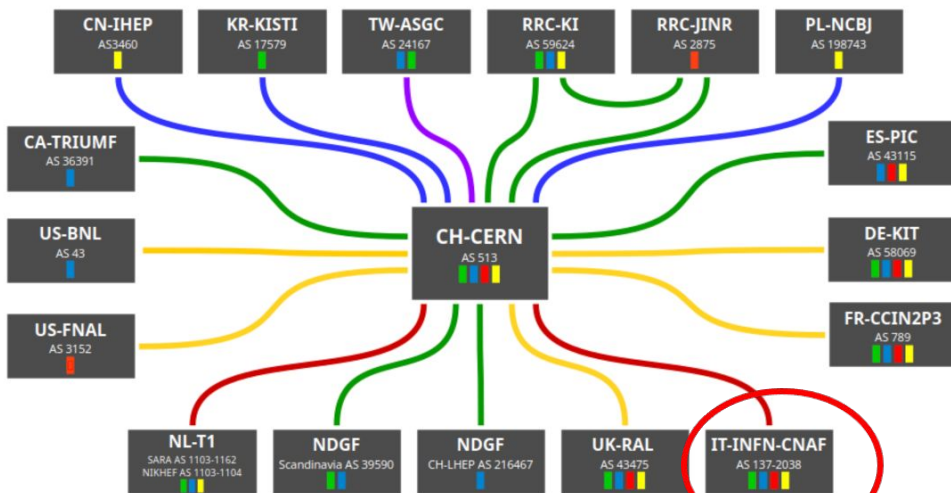
# Primo light Path (Spectrum Sharing) Rete da 1,6 Tbps end to end CERN-CNAF



## LHCOPN

LHCOPN collega tutti i Tier-1 del mondo ed il CERN.

Il Tier-1 **Italiano** e quello **Olandese** al momento sono quelli collegati a velocità maggiore.

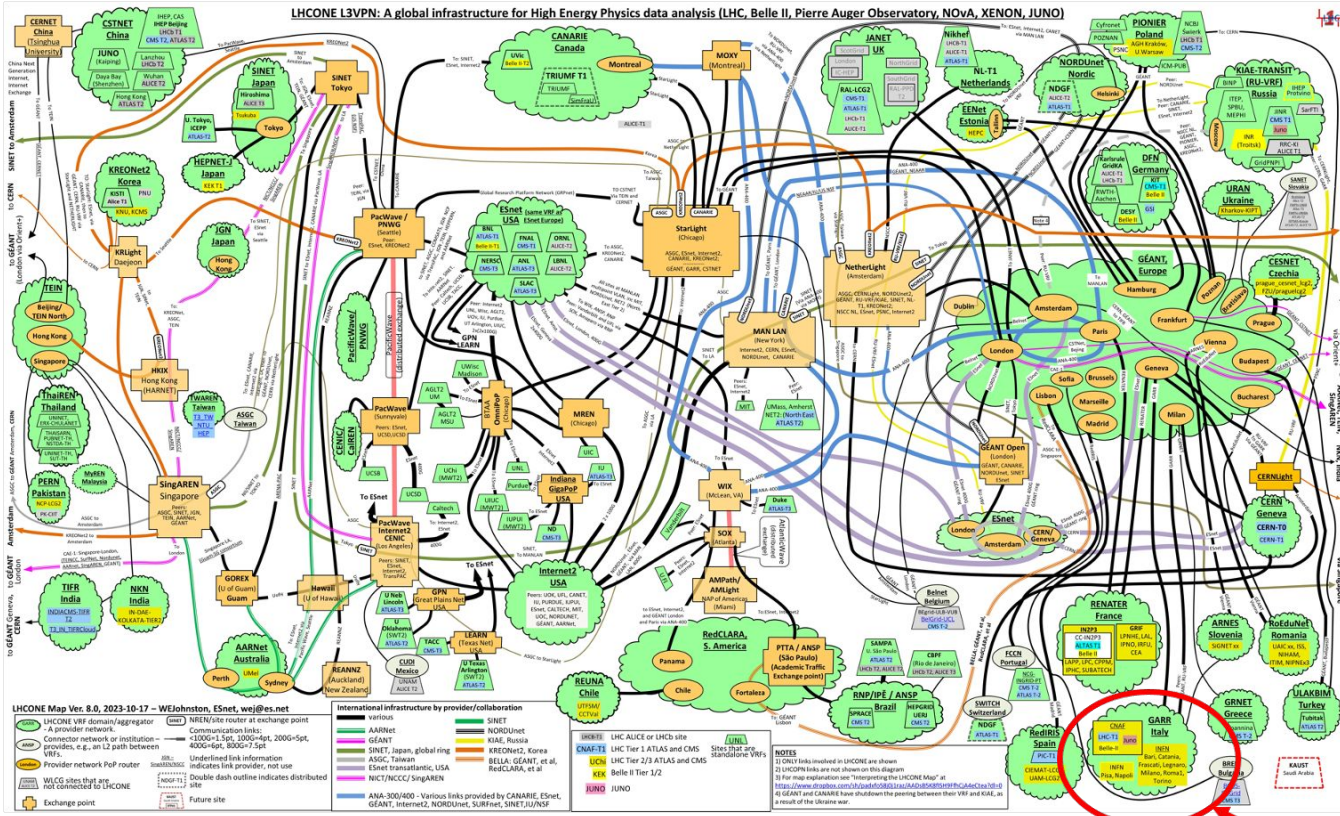


Line speeds:  
10Gbps  
20Gbps  
100Gbps  
200Gbps  
400Gbps

Experiments:  
Alice = Alice Atlas  
CMS = CMS LHCb  
Last update:  
- 20240115  
- edoardo.martelli@cern.ch

Noi siamo qui!

# Rete



**LHCONE collega tutti i Tier-2 (Circa 150 siti)**

**Noi siamo qui!**

# Supporto Utenti



- Rappresenta il primo **punto di contatto** tra gli utenti e il Tier-1
- Istruisce gli esperimenti in tutte le procedure finalizzate ad un **appropriato accesso ed utilizzo** delle risorse del Centro
- Prende in **carico e gestisce** le richieste di supporto da parte degli utenti
- Cura e mantiene aggiornata la **documentazione**
- Mantiene costantemente attiva la comunicazione sia con gli esperimenti che con gli altri reparti del CNAF, tramite diversi canali di comunicazione:
  - Ticketing systems,
  - Mailing list,
  - Incontri periodici e aperiodici

# Provisioning & management



**Tutte le macchine** vengono istanziate, configurate e gestite tramite l'utilizzo combinato di due strumenti: **Foreman** & **Puppet**:

- **Foreman**

- **complete lifecycle management tool** per macchine sia fisiche che virtuali
- **automatizzazione delle attività ripetitive** (i.e. deployment di applicazioni e gestione di macchine)



- **Puppet**

- **strumento di automazione** di infrastrutture IT
- Si basa su un linguaggio dichiarativo per descrivere la configurazione che si vuole ottenere





# Infrastruttura

- Gestisce e tiene costantemente monitorata la parte infrastrutturale del centro
- Si occupa della manutenzione dei sistemi di raffreddamento delle macchine, la logistica, contatti con ditte esterne, ecc...
- Il consumo del Tier-1 è di circa 900 kW → 8 GWh all'anno
  - Il carico IT contribuisce per 500 kW, il resto è per raffreddamento, garanzia di continuità, ecc...



# Non solo Tier-1

## SD-DS

- **Software Development**  
Sviluppo software per **servizi legati al calcolo scientifico**, utilizzati su **larga scala** all'interno di **WLCG**
- **Distributed Systems**  
**Ricerca e messa in produzione** di nuovi servizi per esperimenti e/o progetti esterni

## BEBOP

Gruppo trasversale ai diversi reparti del CNAF per la **gestione del provisioning**

## SERVIZI NAZIONALI

Gestione di servizi software per **tutti i dipendenti** INFN

