

Il Ruolo del Calcolo nella Ricerca in Fisica delle Particelle

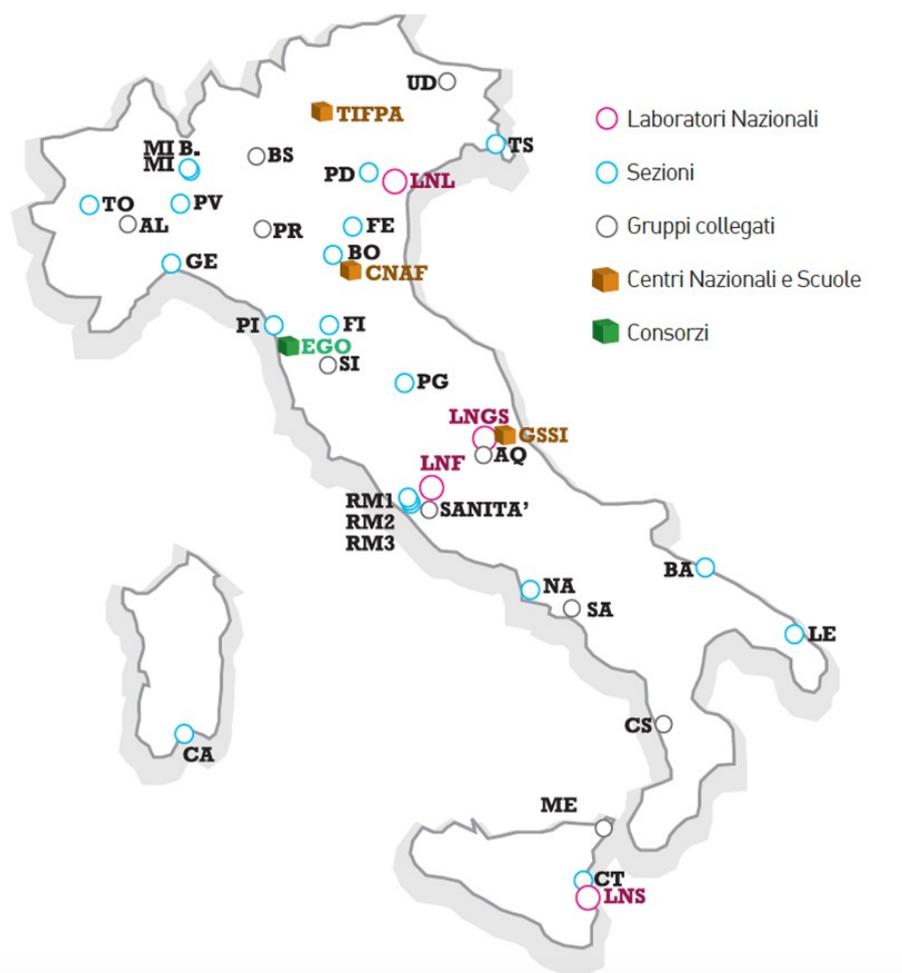
Antonio Falabella
INFN-CNAF

antonio.falabella@cnafe.infn.it



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

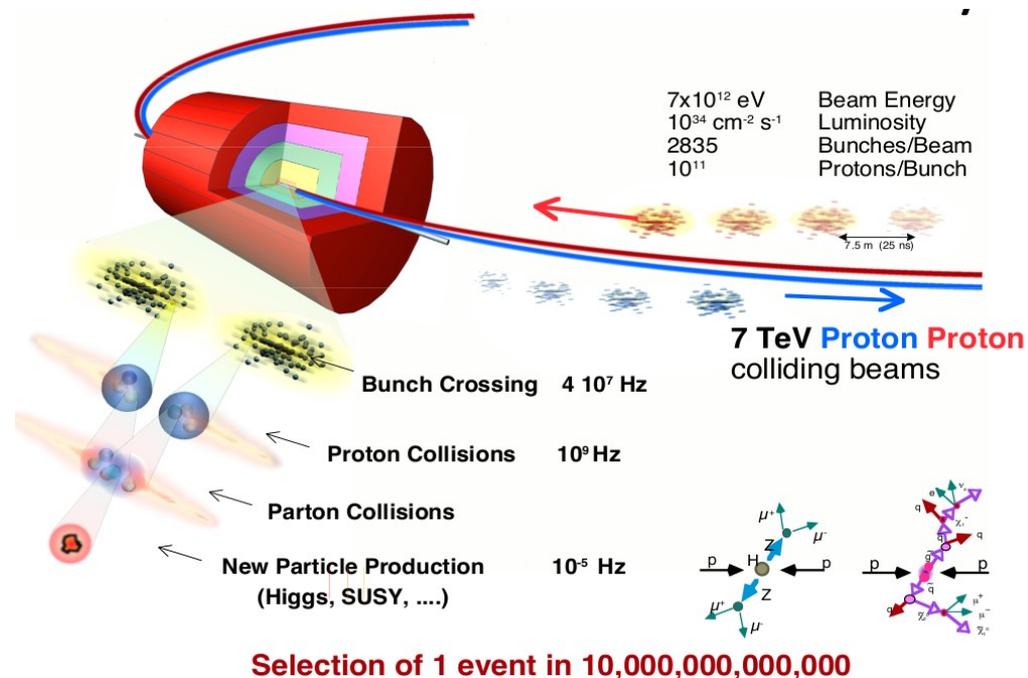
- Ente Pubblico di Ricerca che coordina le ricerche sui costituenti fondamentali della materia



- 4 laboratori nazionali, 20 sezioni, 3 centri e scuole, 1 consorzio
- ~2000 dipendenti, ~3500 associati
- Budget annuale 200+ ME

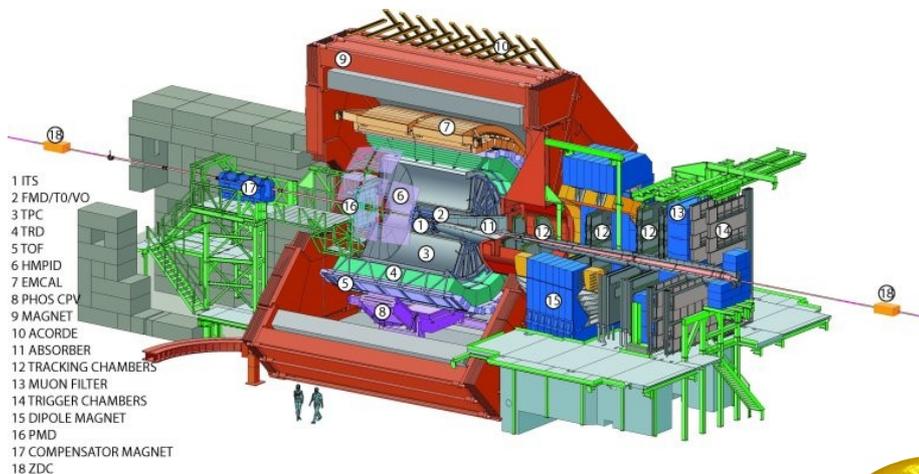
Linee di ricerca

- Fisica particellare (con acceleratori)
 - alta energia → scoperta di nuove particelle
 - alta *luminosità* → misura di eventi rari

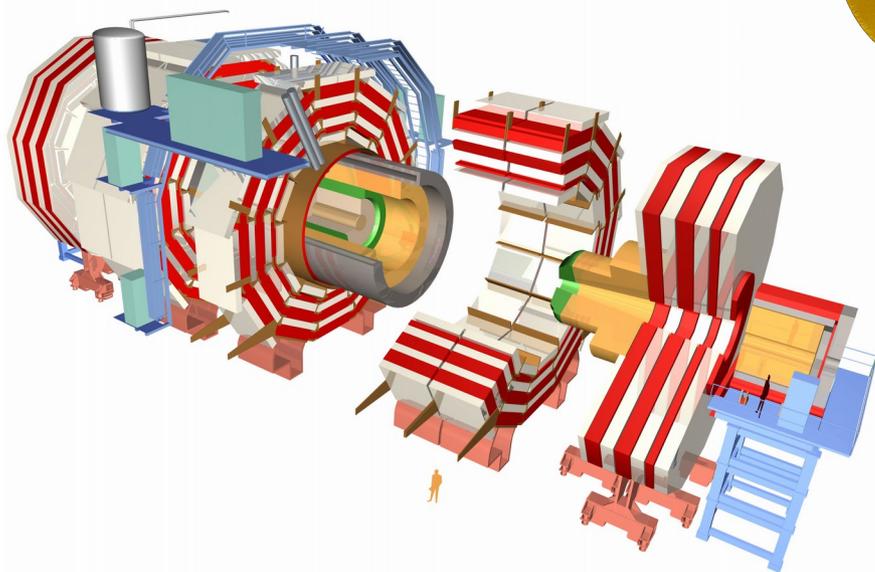


Linee di ricerca

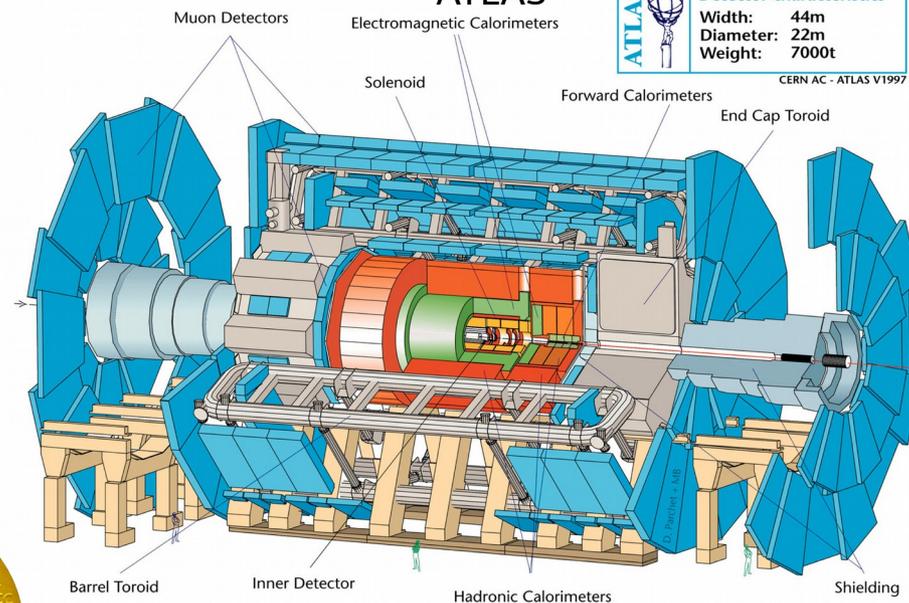
ALICE



CMS



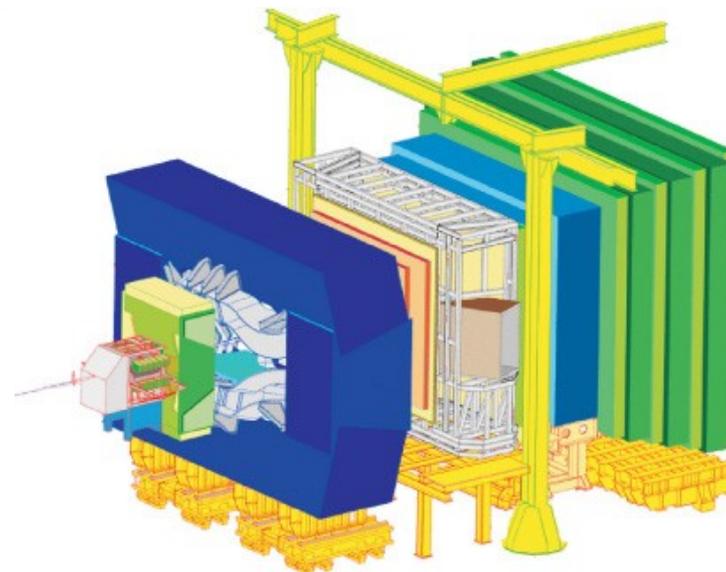
ATLAS



Detector characteristics	
Width:	44m
Diameter:	22m
Weight:	7000t

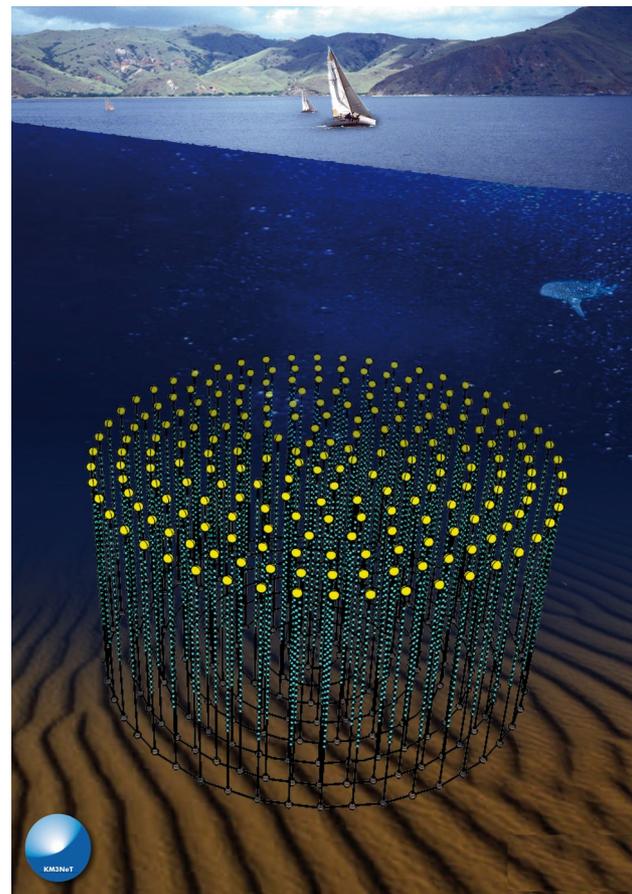
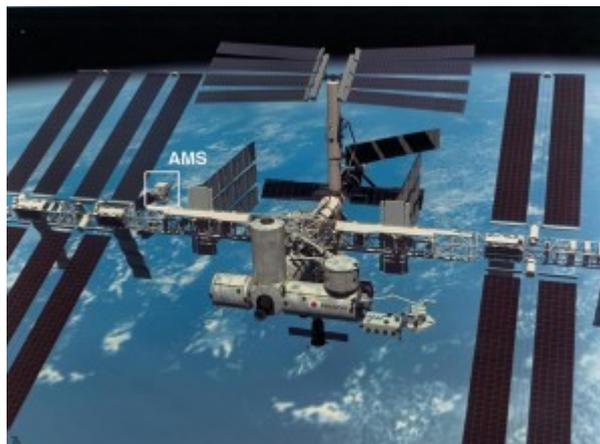
CERN AC - ATLAS V1997

LHCb

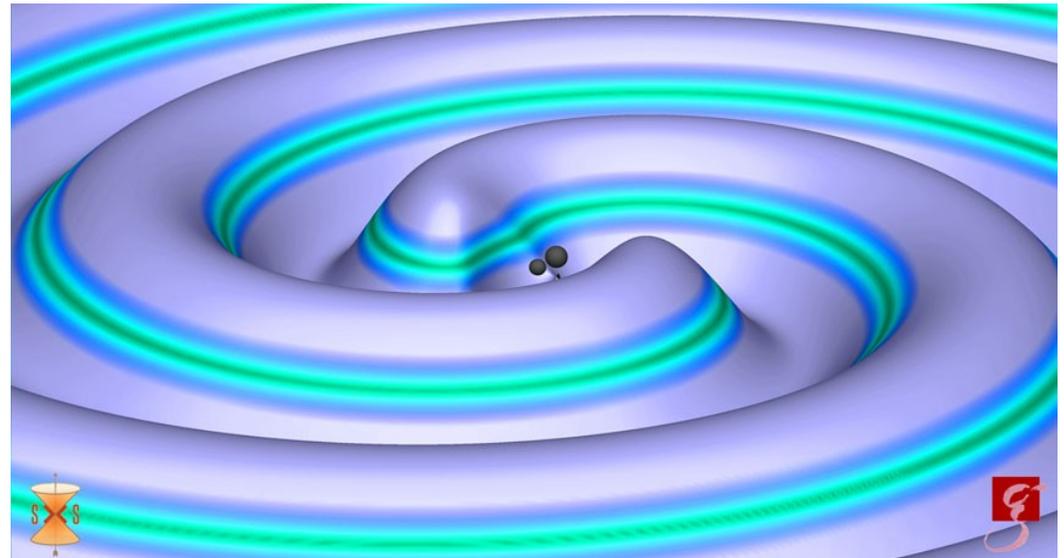
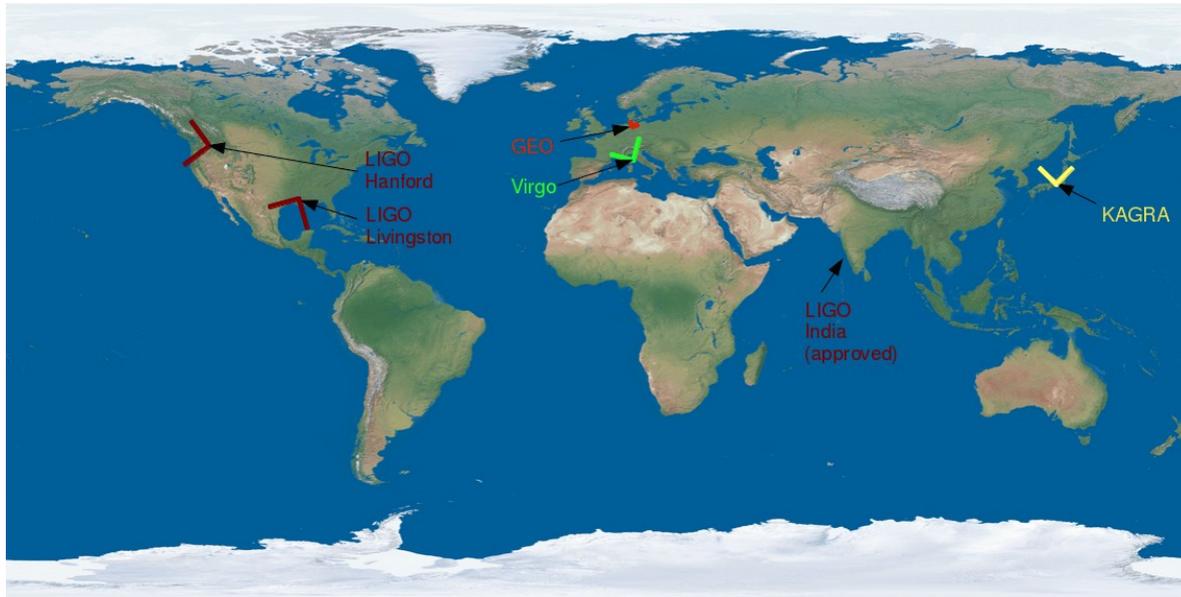


Linee di ricerca

- Fisica astroparticellare
 - studia raggi cosmici, neutrini, onde gravitazionali, raggi gamma di altissima energia, universo oscuro

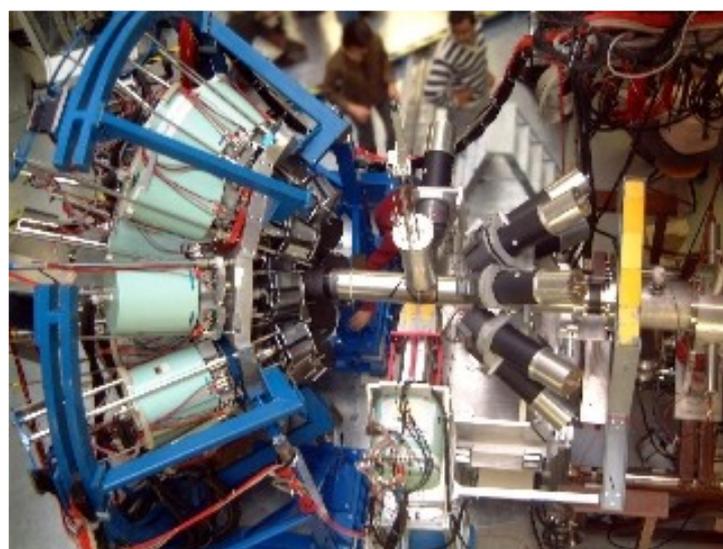
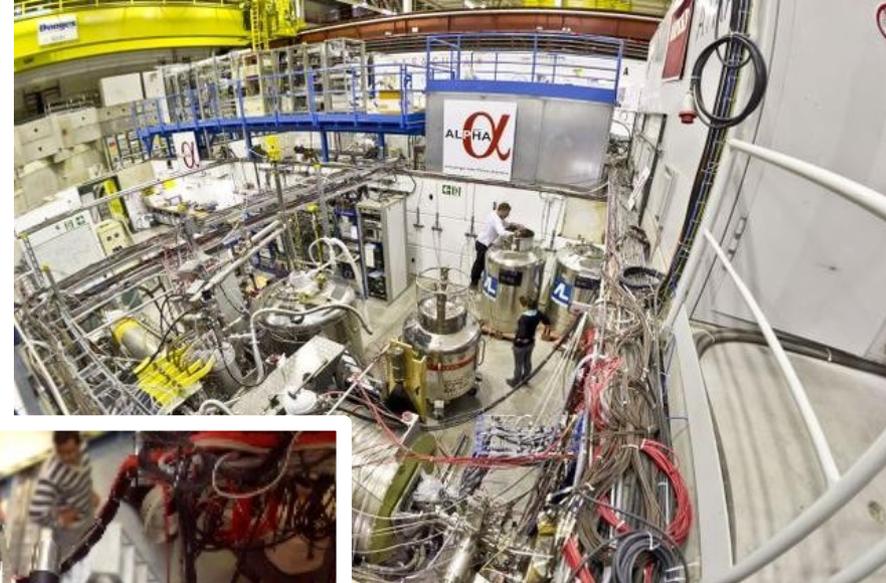
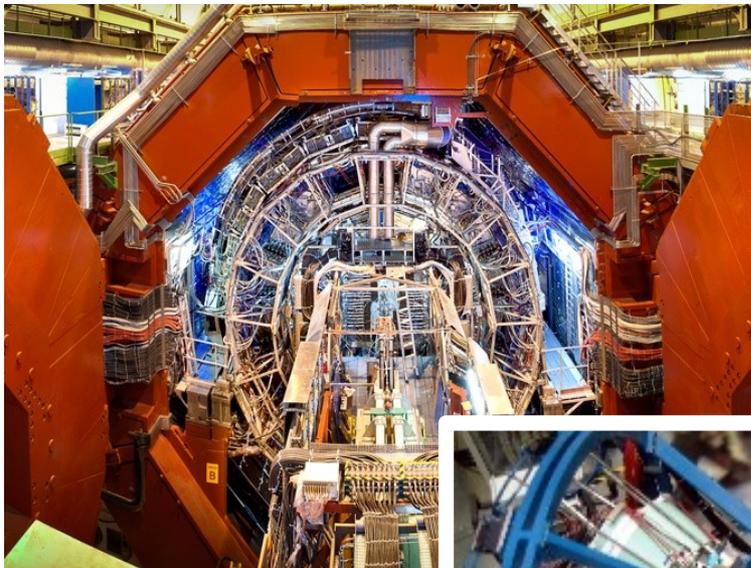


Linee di ricerca



Linee di ricerca

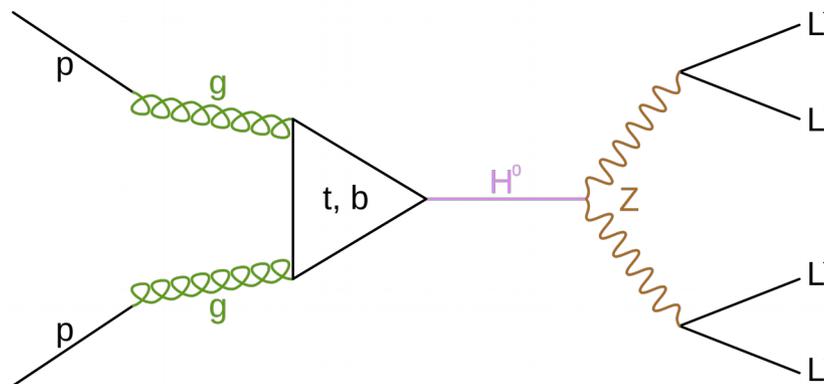
- Fisica nucleare
 - studia la struttura e la dinamica della materia nucleare



Linee di ricerca

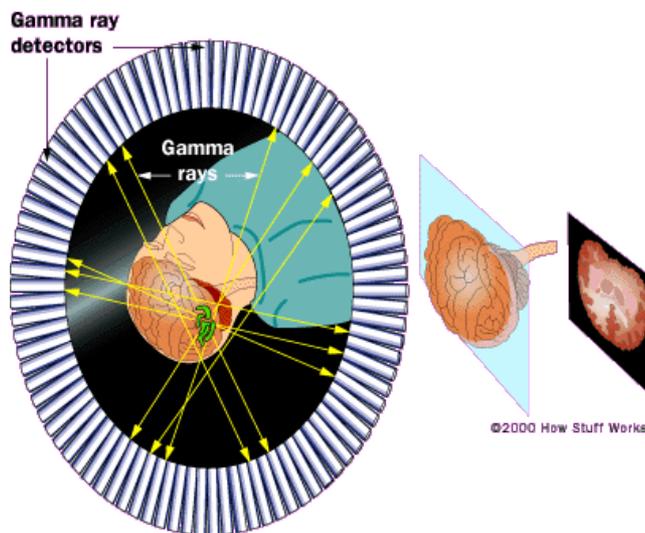
- Fisica teorica

- sviluppo di ipotesi, modelli e teorie fisiche per spiegare i risultati sperimentali già acquisiti e aprire nuovi scenari per la fisica del futuro
- origine della massa delle particelle elementari
- natura e proprietà della materia oscura
- asimmetria fra materia e antimateria nell'Universo
- unificazione a livello quantistico di tutte le interazioni fondamentali, inclusa la gravità



Linee di ricerca

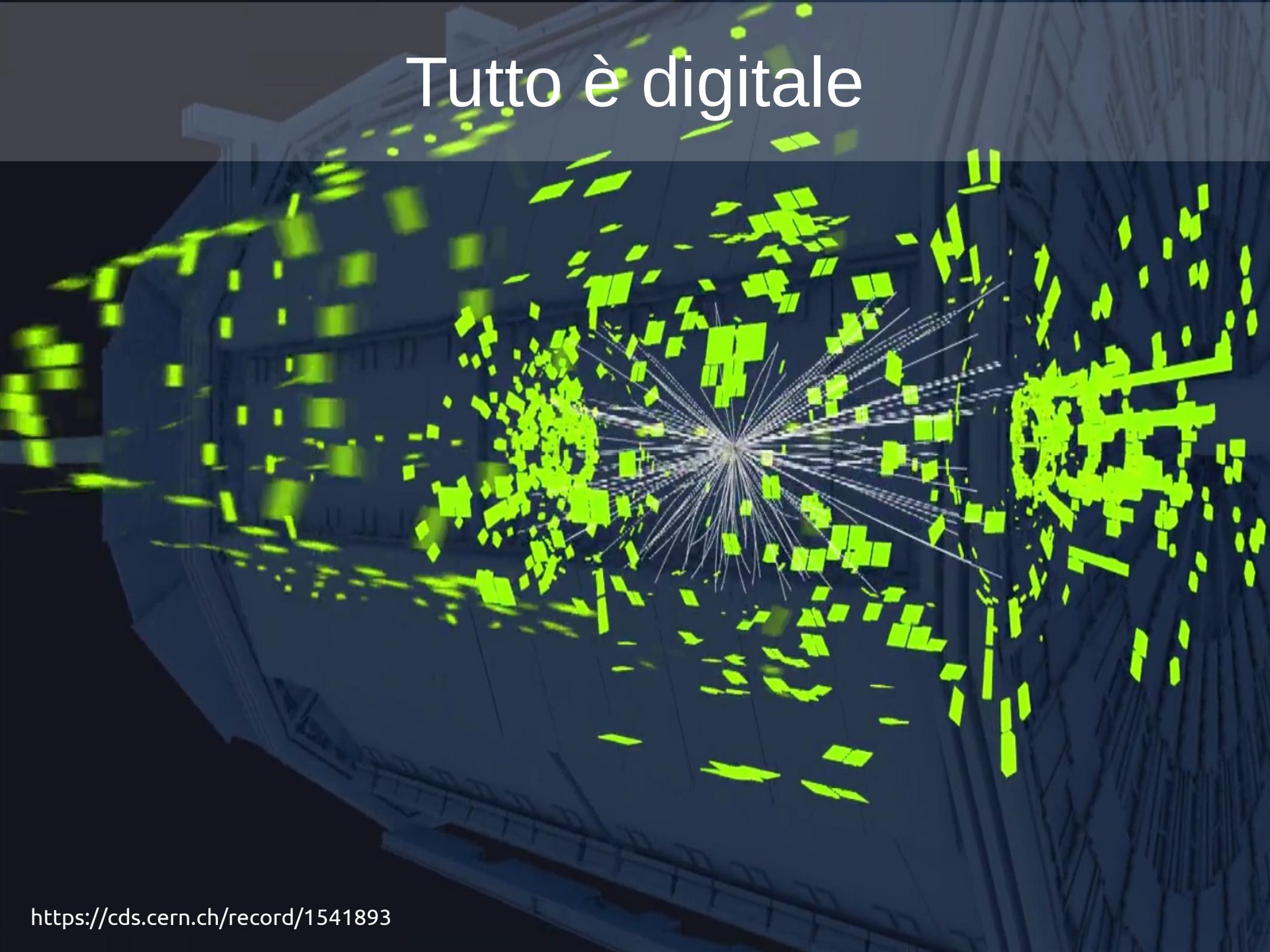
- Ricerche tecnologiche e interdisciplinari
 - ricerca e sviluppo prototipale di nuove tecnologie utili alla missione dell'ente
 - sviluppo di applicazioni in altri settori di strumenti, metodi e tecnologie della fisica fondamentale
 - trasferimento di conoscenza e di tecnologia
 - rivelatori, elettronica, informatica



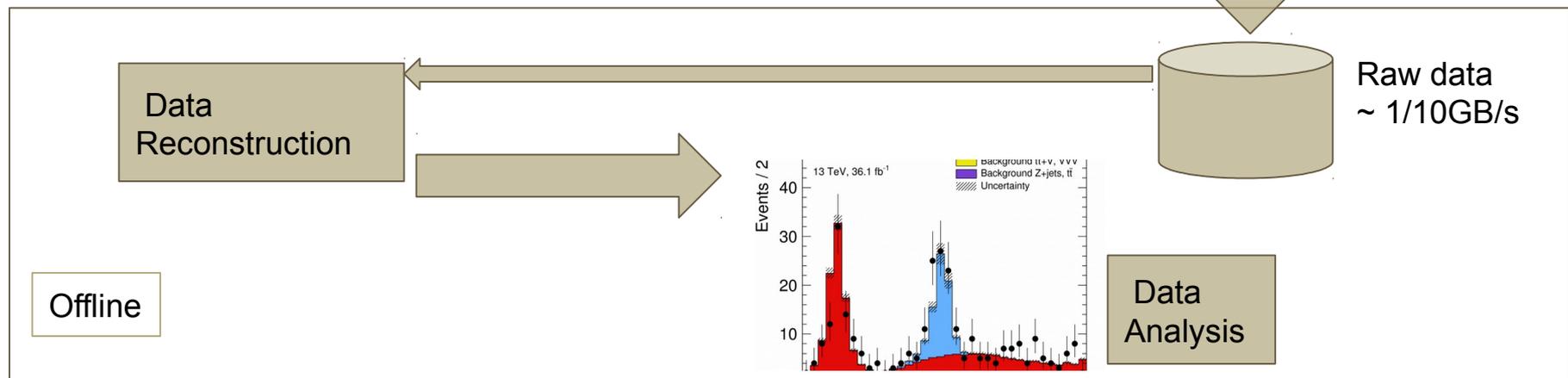
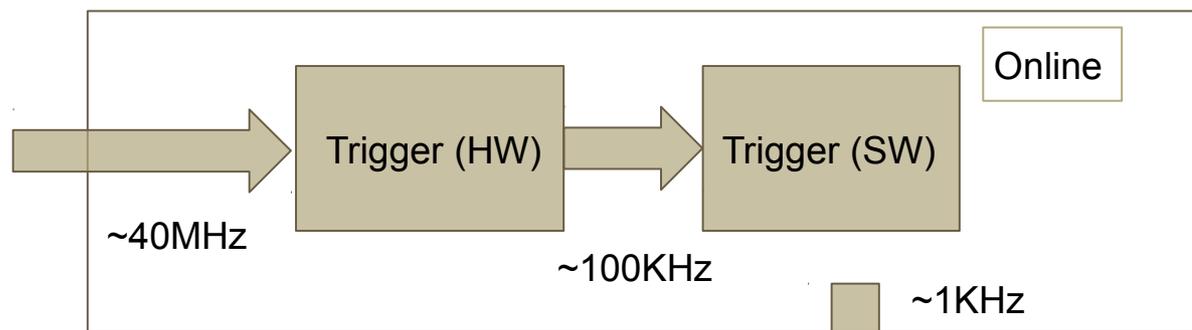
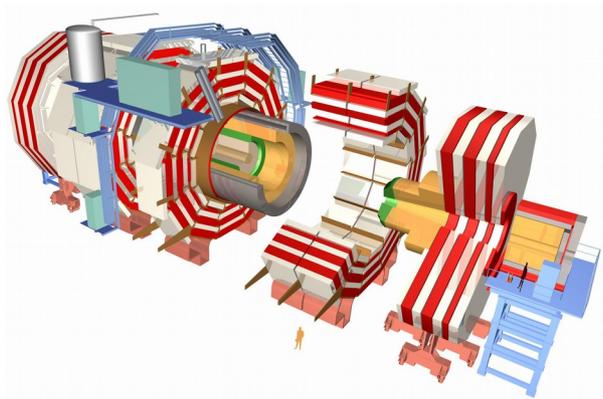
Centro Nazionale Analisi Fotogrammi



Tutto è digitale



Calcolo Distribuito (Grid/Cloud)



Calcolo Distribuito (Grid/Cloud)

- La produzione annua di dati grezzi (*raw data*) è di ~10 PB
- A questi vanno aggiunti i dati simulati, i dati processati, i risultati delle analisi, ecc.
 - in più copie
- La conservazione di questa mole di dati e il loro processamento avvengono in modo coordinato all'interno di un sistema distribuito tra 100+ centri di calcolo in 30+ Paesi nel mondo
 - World-wide LHC Computing Grid (WLCG)
- A seconda della loro dimensione e delle funzionalità offerte, i centri si distinguono in Tier-0 (il CERN), Tier-1 e Tier-2

II CNAF

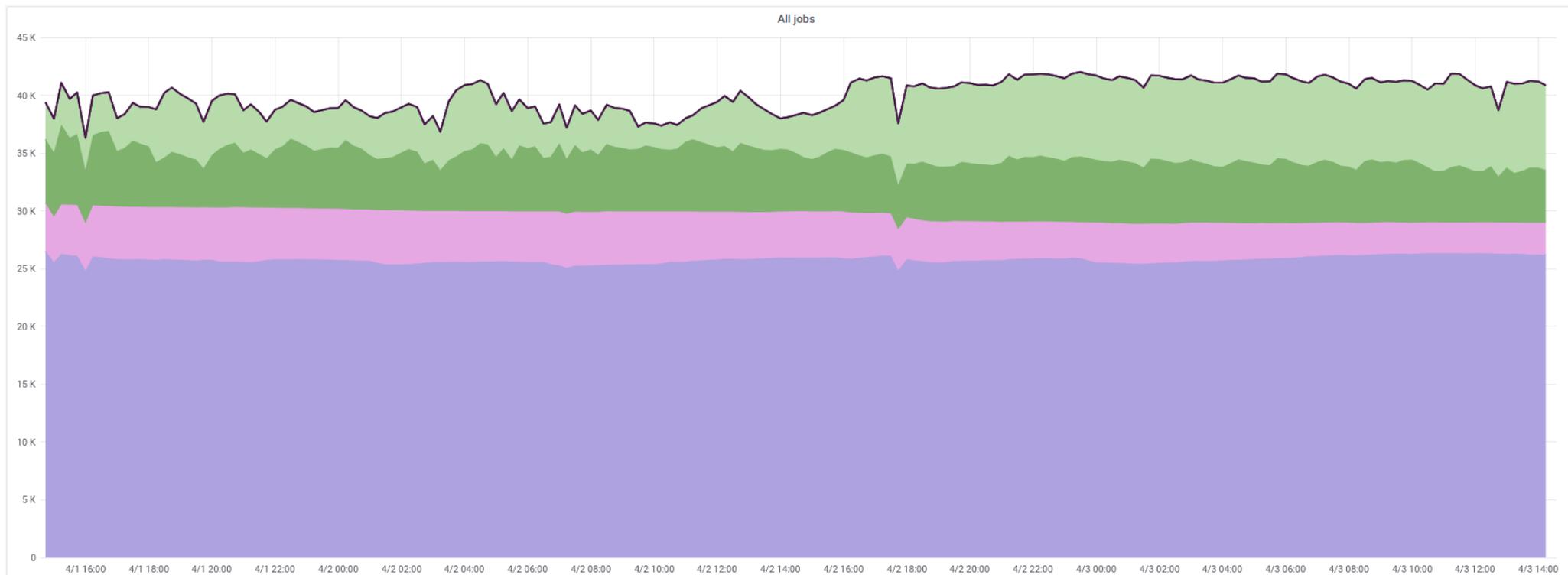
- Ospita uno dei Tier-1 del sistema WLCG
- Fornisce supporto ai ricercatori nell'utilizzo degli strumenti di calcolo disponibili e nello sviluppo di software
- Sperimenta e sviluppa soluzioni IT innovative che migliorino l'usabilità e l'efficienza del centro e che abilitino l'utilizzo di sistemi distribuiti su scala geografica
- Fornisce servizi informatici di utilità generale per l'INFN
- Collabora con aziende private e pubbliche amministrazioni per favorire lo scambio di conoscenze
- Siamo circa 60 persone



II Tier-1

Il Tier-1

- Ci sono 30+ comunità scientifiche che utilizzano il centro
 - Non solo LHC e non solo nell'ambito della fisica
- 2 000 server di calcolo, 40 000+ *core*
 - gestiti con un sistema a code (*batch system*)



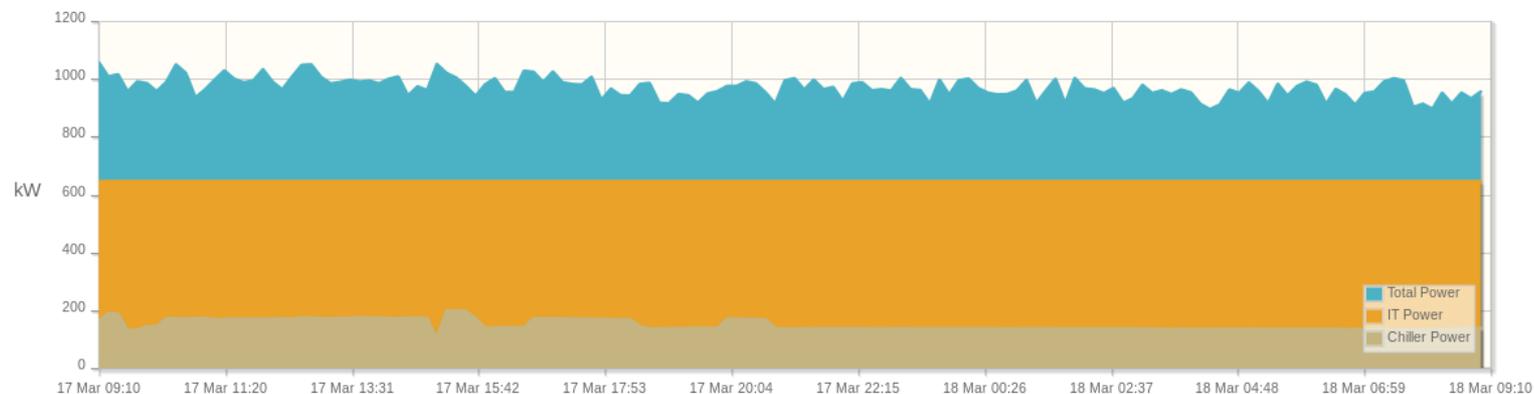
Il Tier-1

- 25 PB di spazio disco condiviso tra tutti i server grazie a un file system distribuito
- 27 PB di spazio nastro

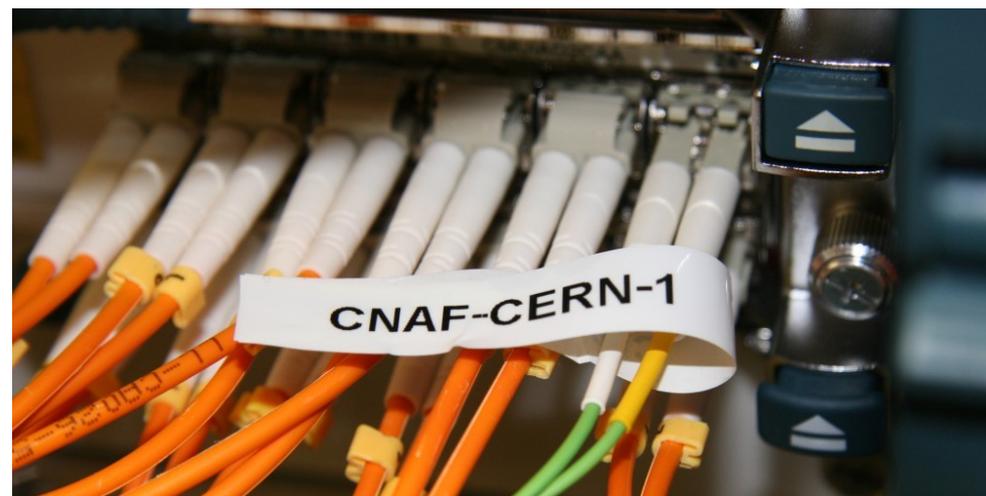
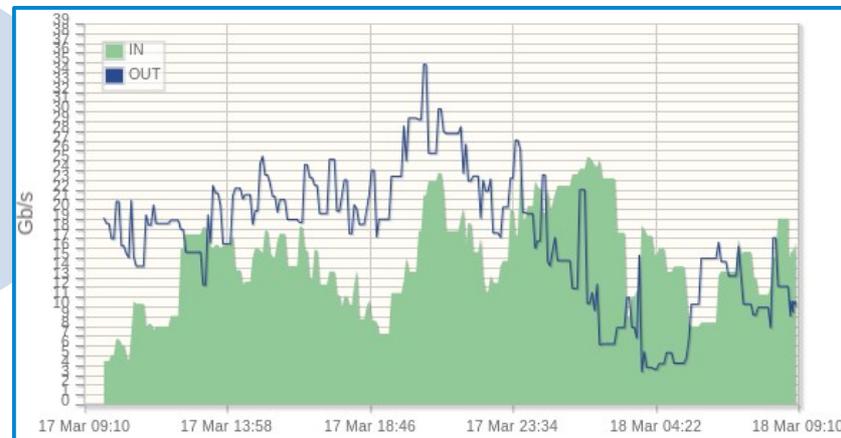
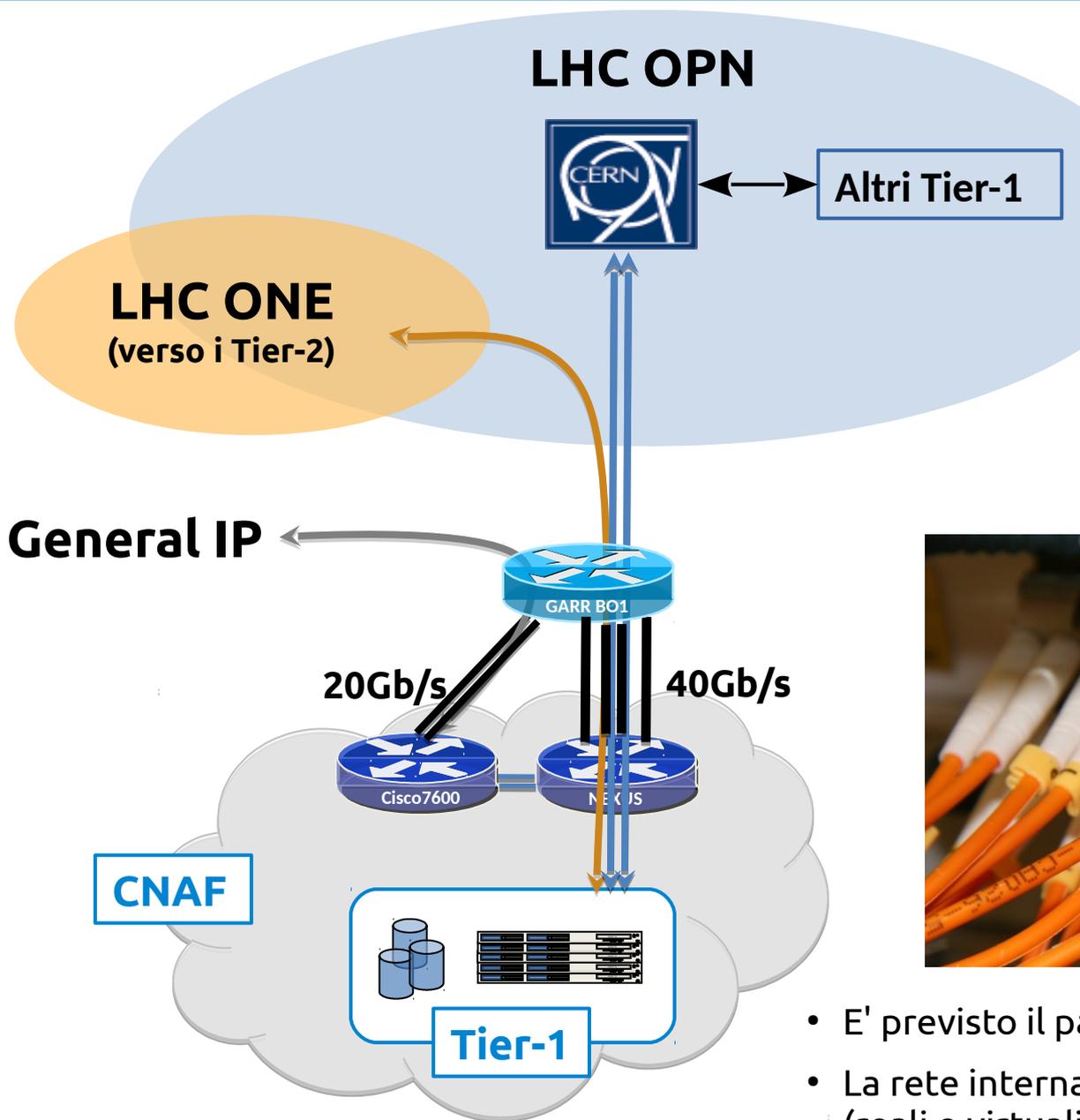


Il Tier-1

- Il consumo è di 1 MW → 8 GWh all'anno
 - il carico IT contribuisce per 650 KW, il resto è per raffreddamento, garanzia di continuità, ecc.

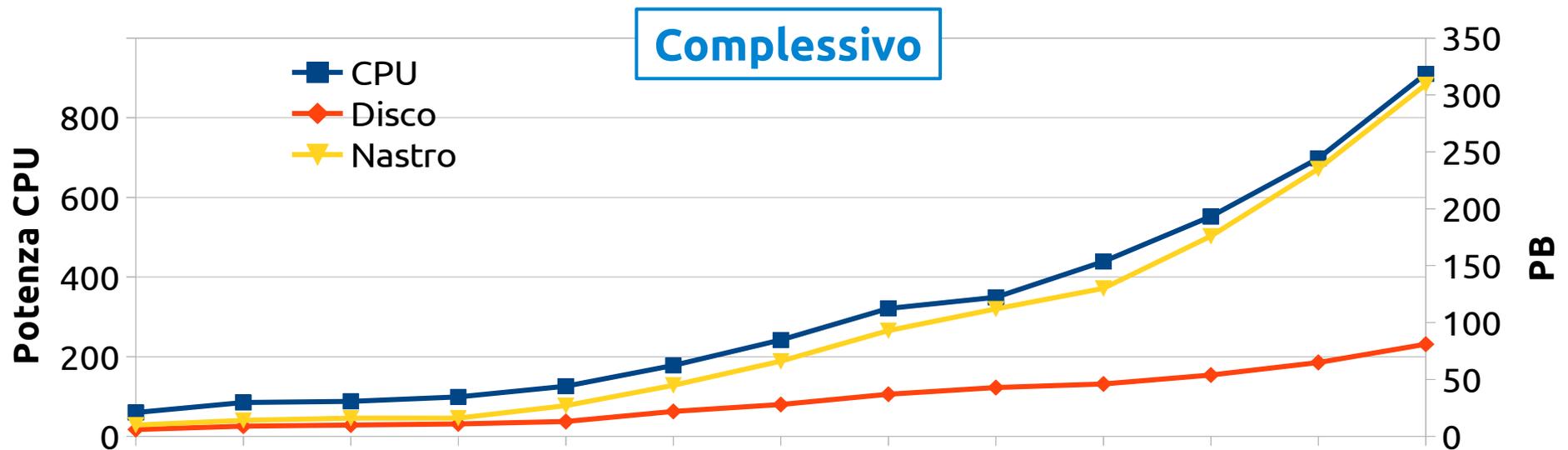
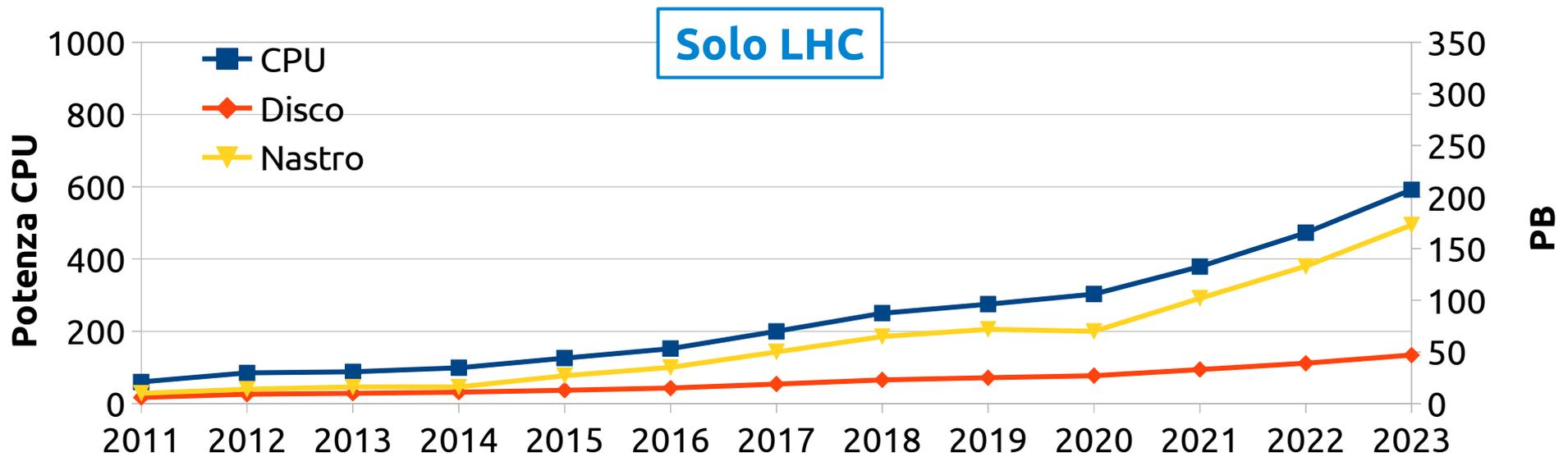


WAN@CNAF



- E' previsto il passaggio a connessioni a 100 Gb/s nel 2017
- La rete interna conta 120 switch, 5 router, quasi 5000 nodi (reali o virtuali)

Le prospettive future

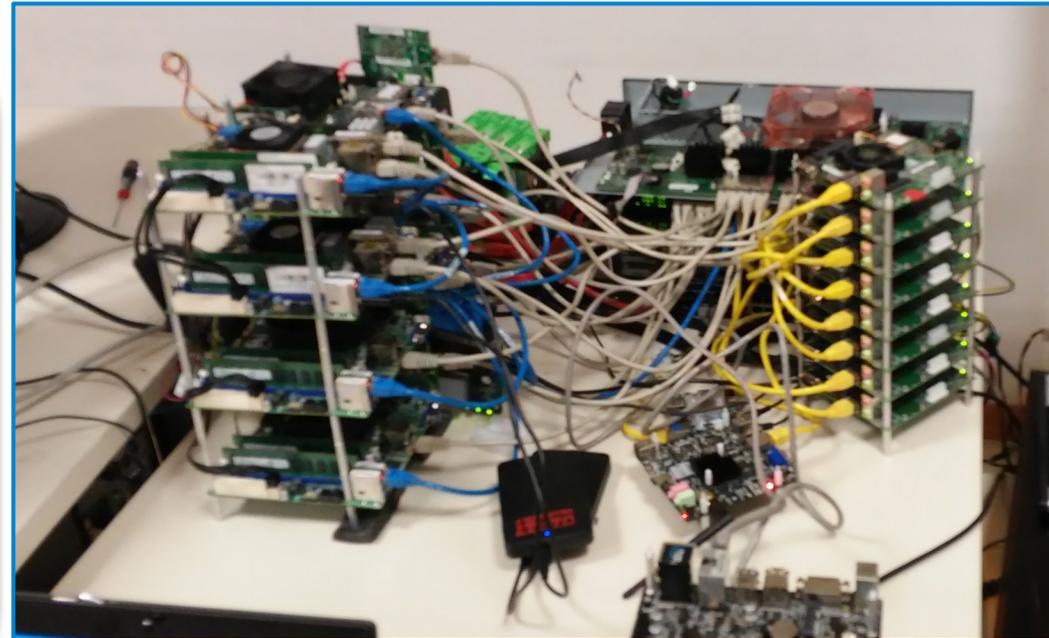
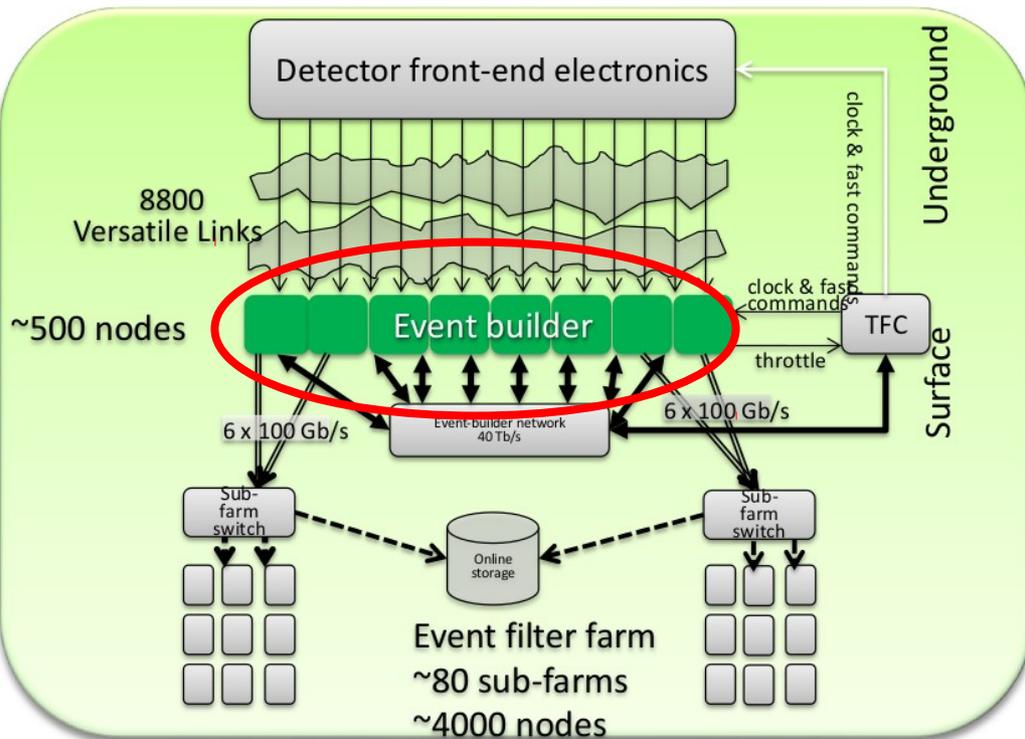


```
122 class StateResponse
123 {
124     StateMachineInfo tridas_info_;
125 public:
126     StateResponse(StateMachineInfo const& tridas_info)
127         : tridas_info_(tridas_info)
128     {}
129     std::string sm_state() const { return tridas_info_.sm_state; }
130     StateMachineInfo const& info() const { return tridas_info_; }
131 };|
132
133 typedef boost::variant<
134     GenericResponse
135     , InitResponse
136     , ConfigureResponse
137     , StartResponse
138     , StateResponse
139 > Response;
140
141 Request parse_request(std::string const& cmd_line);
142
143 class RequestDispatcher: public boost::static_visitor<Response>
144 {
145     StateMachine& sm_;
146
147 public:
148     explicit RequestDispatcher(StateMachine& sm): sm_(sm) {}
149     Response operator()(InitRequest const& cmd) const
150     {
151         sm_.init(cmd.run_setup_);
```

Attività di Sviluppo

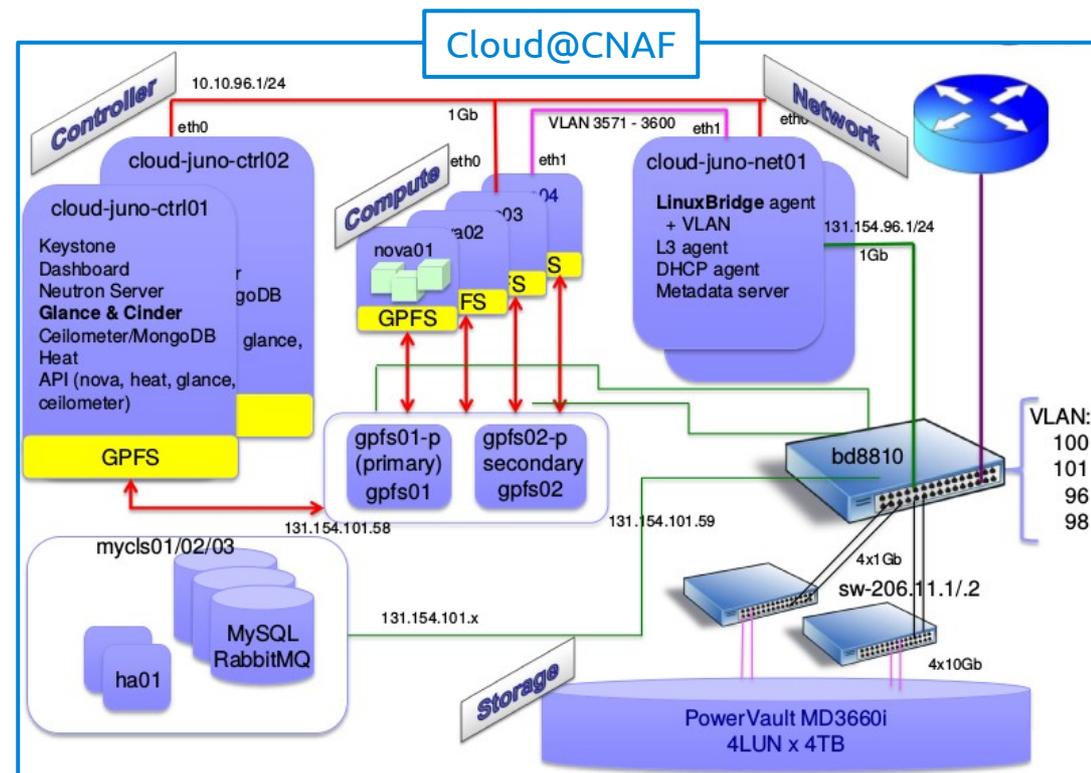
Supporto agli esperimenti

- Forniamo assistenza per lo sviluppo di componenti software specifici di un esperimento
 - ad es. sistemi di acquisizione e selezione dei dati
 - porting di applicativi su sistemi low-power
 - porting di applicativi su sistemi paralleli



Sistemi di calcolo distribuiti

- Sperimentiamo soluzioni tecnologiche innovative per valutarne l'adozione e l'integrazione nel sistema di calcolo distribuito di cui il Tier-1 fa parte
 - ad es. sistemi Cloud e soluzioni di virtualizzazione
- Sviluppiamo componenti software per integrare la funzionalità esistente
 - sicurezza informatica e gestione dei dati
 - spesso all'interno di progetti nazionali o internazionali



Servizi Nazionali

- Manteniamo una serie di servizi di interesse generale per l'INFN
 - mailing list
 - DNS
 - siti web
 - strumenti collaborativi per lo sviluppo software
 - archivio documentale
 - gestione centralizzata delle licenze
 - sistema informativo (gestione personale, contabilità, trasferte, ...)
 - servizi multimediali
 - ...

Opportunità di formazione e lavoro

- Stage
- Tirocini
- Tesi
- Summer student
- Assegni di ricerca
- Contratti a tempo determinato finanziati da progetti