

Opportunità per l'industria italiana al CERN

MAURO MORANDIN - INFN

CERN INDUSTRIAL LIAISON OFFICER FOR ITALY

L' Industrial Liaison Officer (ILO) è una figura prevista dal CERN allo scopo di:

- **agevolare il laboratorio** nella ricerca dei migliori partner industriali nei paesi membri
- **promuovere e incentivare** la partecipazione delle aziende alle procedure del CERN per l'acquisizione di beni e servizi in modo da massimizzare il ritorno industriale

L' ILO italiano per il CERN è stato istituito dai Ministeri degli Affari Esteri e dell'Istruzione Università e Ricerca, di concerto con l'INFN che ne supporta l'attività

Attività ILO

- L'ufficio ILO fornisce alle aziende informazioni sulle gare previste e sulle modalità di partecipazione
 - Viene impiegato a questo scopo un database in cui sono registrate ad oggi oltre 1000 aziende
 - le aziende vengono contattate sulla base di un sistema di codici di attività (categorie merceologiche) che il CERN assegna ad ogni procedura di gara
- l'ufficio ILO è poi a disposizione della aziende italiane che intendono **presentare al CERN** i propri settori di attività e le proprie competenze, per indirizzarle verso gli interlocutori più appropriati.
- Si occupa infine di organizzare **eventi sul territorio nazionale e al CERN**, dedicati alle imprese italiane
- partecipa infine alle riunioni del Comitato Finanze

Eventi organizzati da ufficio ILO

Prossimo evento: Italy at CERN - 4-7 aprile 2017

- evento organizzato ogni 2/3 anni in cui le aziende italiane interessate sono presenti al CERN con il loro stand e hanno la possibilità di presentare i loro prodotti e servizi

martedì 4 pomeriggio	Workshop su opportunità industriali al CERN
mercoledì 5 mattina	Inaugurazione dell'esposizione con interventi delle autorità in rappresentanza del CERN e del governo Italiano
dal pomeriggio di mercoledì 5 al mattino di venerdì 7	Visite e incontri presso gli stand aziendali

- riferimenti sono poi disponibili sul foglio che vi verrà distribuito

CERN: European Organization for Nuclear Research

- il **più grande** e importante laboratorio al mondo per la fisica fondamentale
- fondato nel 1954, **primo esempio** di grande organizzazione europea nata nel dopoguerra
 - paesi fondatori: Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Grecia, Italia, Olanda, Norvegia, Svezia, Svizzera, Gran Bretagna and Yugoslavia
- Attualmente comprende **22 Stati Membri** e 4 Associati
 - ultimi ingressi: Israele (2014), Romania (2016)

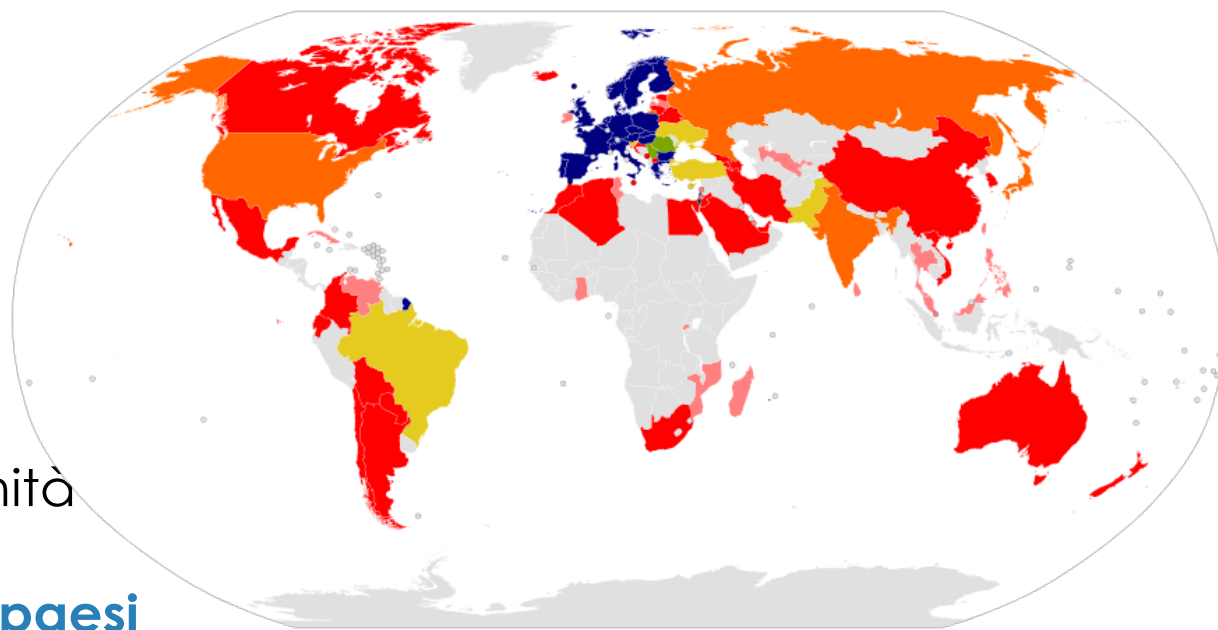


La comunità scientifica del CERN

- Con i suoi **2500 dipendenti** (di cui solo il 3% sono ricercatori fisici) il CERN svolge la funzione primaria di mettere a disposizione degli scienziati di tutto il mondo gli **acceleratori di particelle** con cui esplorare i componenti fondamentali della materia e le loro interazioni

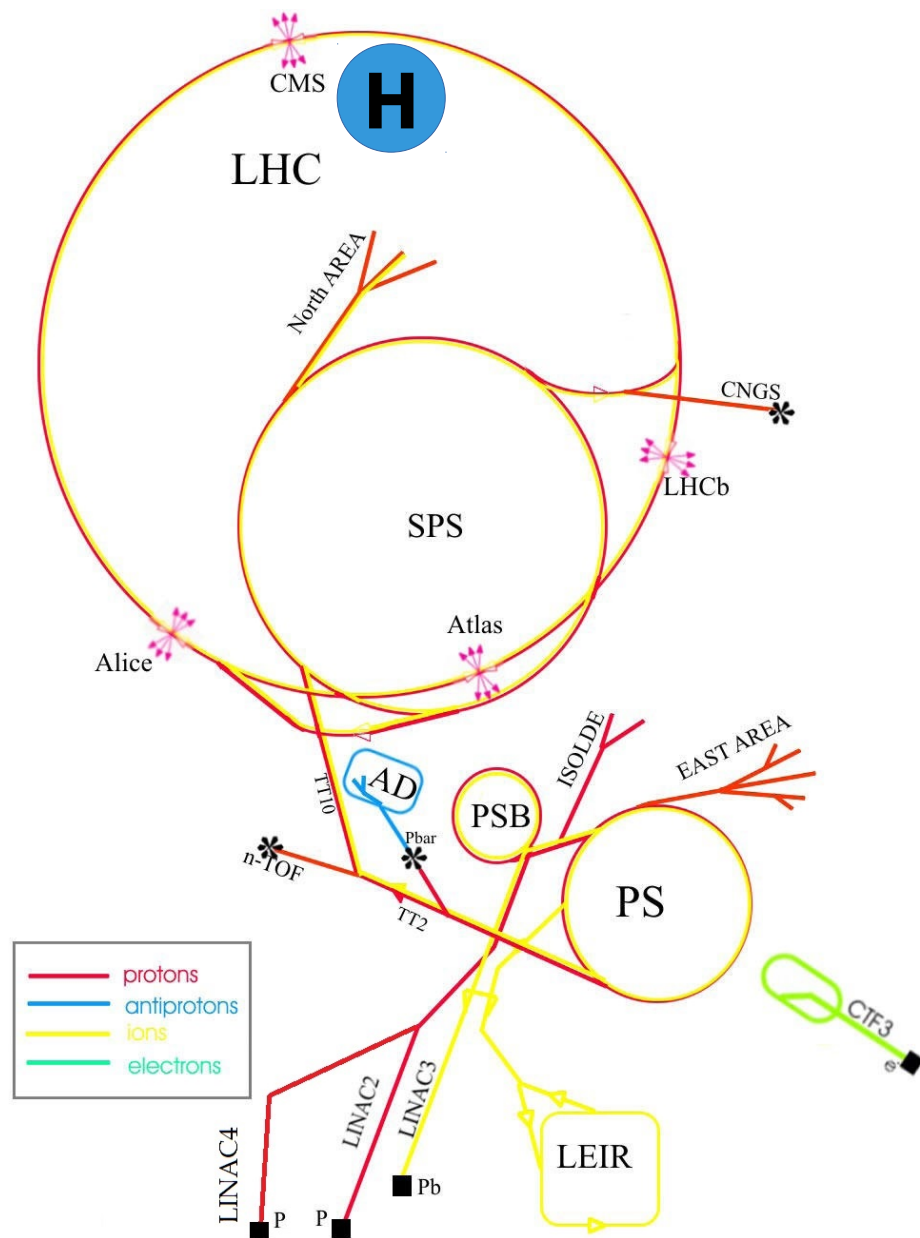
- Gli acceleratori sono quindi utilizzati da una vasta comunità scientifica internazionale: **13000 scienziati** da oltre **113 paesi**

- per l'Italia, circa 1500 fra **tecnici e ricercatori dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare**



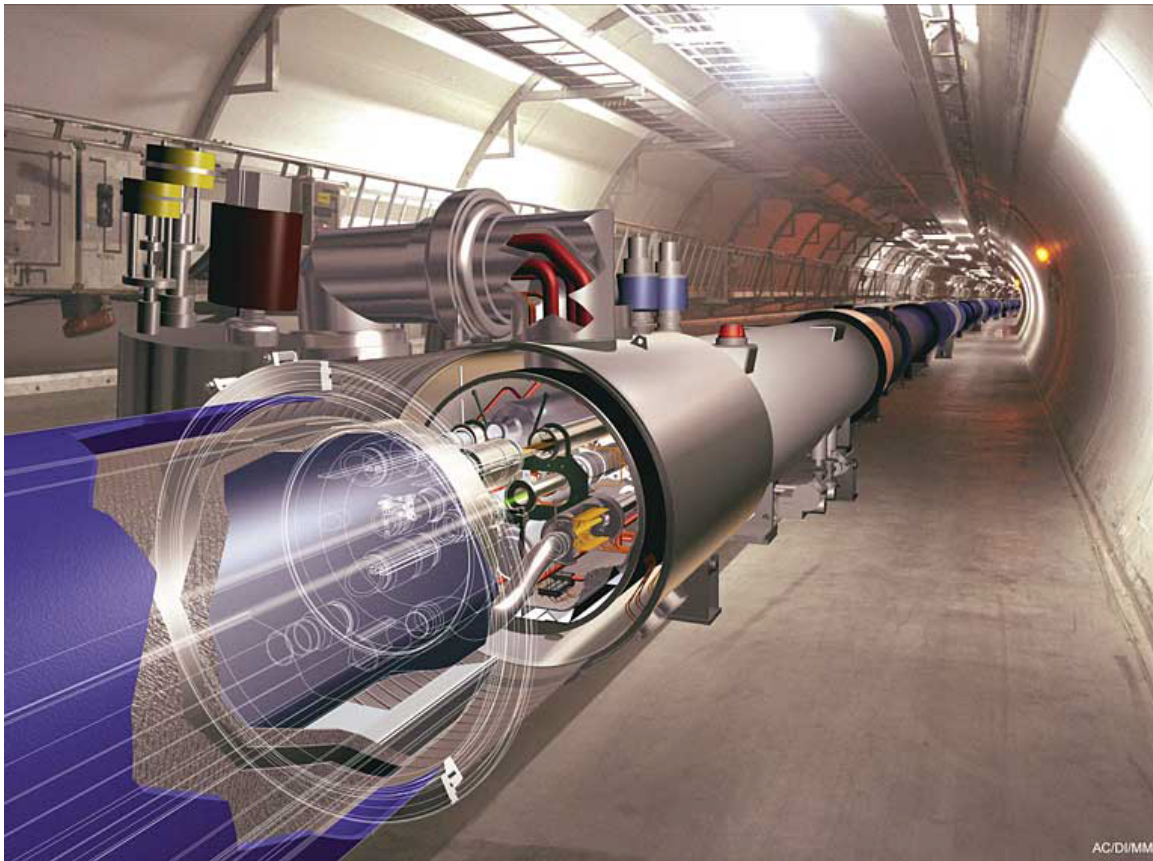
Il sistema di acceleratori dei CERN

- Il CERN negli anni ha realizzato un complesso sistema di acceleratori che ha fra i suoi componenti più rilevanti:
 - **PS** (proton Synchrotron - 1959) di 0.6 km di circonfer., $E_{max} = 28 \text{ GeV}$
 - **SPS** (Super Proton Synchrotron - 1976) di 2 km di circ., $E_{max} = 450 \text{ GeV}$
 - **usato da Rubbia (Nobel 1984) e coll. per scoprire W e Z₀.**
 - **LHC** (Large Hadron Collider - 2008) di 27 km di circ., $E_{max} = 7000 \text{ GeV}$
 - **scoperta del bosone di Higgs nel 2012 che ha portato al Nobel P. Higgs e François Englert**



LHC

- Il Large Hadron Collider (LHC) è il **più grande strumento scientifico** del mondo per investigare le proprietà della materia



- vi circolano ad un'**energia prima mai raggiunta** protoni o ioni pesanti
- tunnel di **26.7km**, di cui oltre 24 km di **magneti superconduttori** operanti a 8.3 T e ad una temperatura molto vicina allo zero assoluto
- senza magneti superconduttori LHC sarebbe 4 volte più grande e consumerebbe **900 GW** invece di **120 MW**

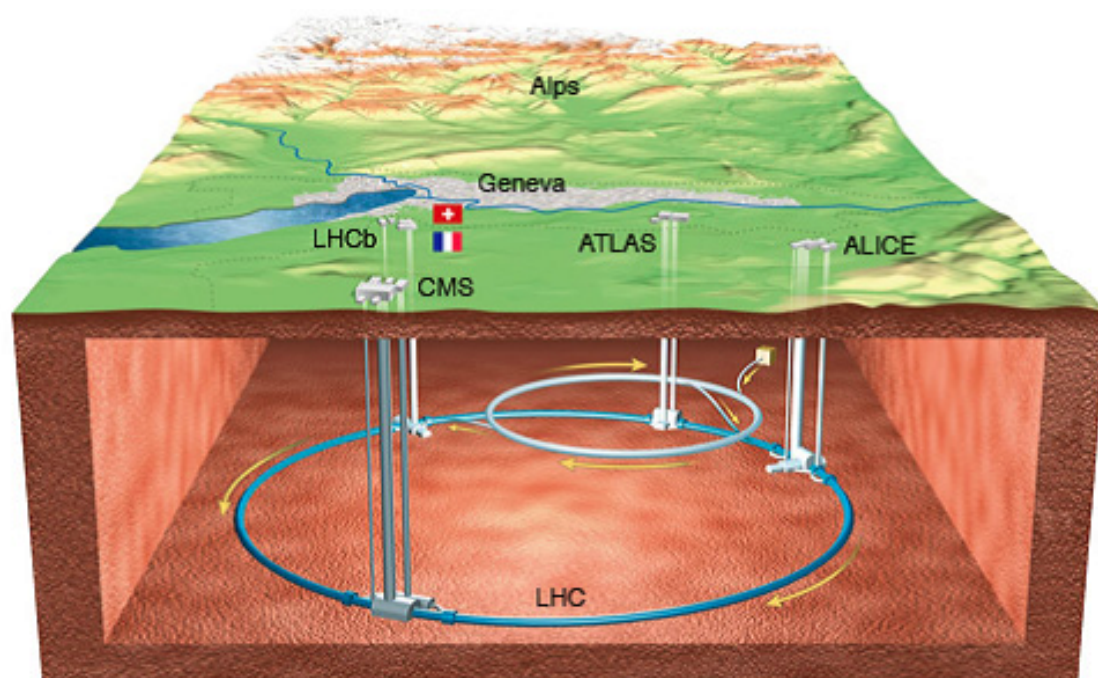
LHC: origini e sviluppo molto italiane

- LHC, con i suoi rivelatori, è stato il frutto di uno **sviluppo tecnologico durato vent'anni**
- l'Italia ha contribuito in modo essenziale alla sua realizzazione, in particolare con lo sviluppo dei magneti superconduttori
- dei 1232 grandi dipoli circa un terzo sono stati realizzati in Italia
 - ~ 18% del budget di costruzione di LHC pari a 6 miliardi di €



I numeri di LHC

- **tunnel** di LHC è scavato a profondità media di **100 m**
- entro due **condotti lunghi 27 km** circolano in direzioni opposte fino a **2800+2800 pacchetti** di protoni, che vengono fatti scontrare in quattro punti
- ogni **pacchetto**:
 - è lungo circa 30 cm e largo circa 1 mm
 - contiene 100 miliardi di protoni
 - compie il giro dell'anello, in 90 milionesimi di secondo
- entro tale condotti si creano condizioni simili a quelle dello **spazio interstellare**:
 - vuoto di 10^{-13} bar
 - temperatura di 1.9 °K,



Energia in LHC

- L'energia immagazzinata nei **magneti di LHC** è pari a 10 GJ...

.... equivale ...

all'energia cinetica di una **portaerei** classe Nimitz (90.000 t) che viaggia a 30 nodi



- l'energia totale di ciascun **fascio di protoni** che circola in LHC è pari a 364 MJ

...

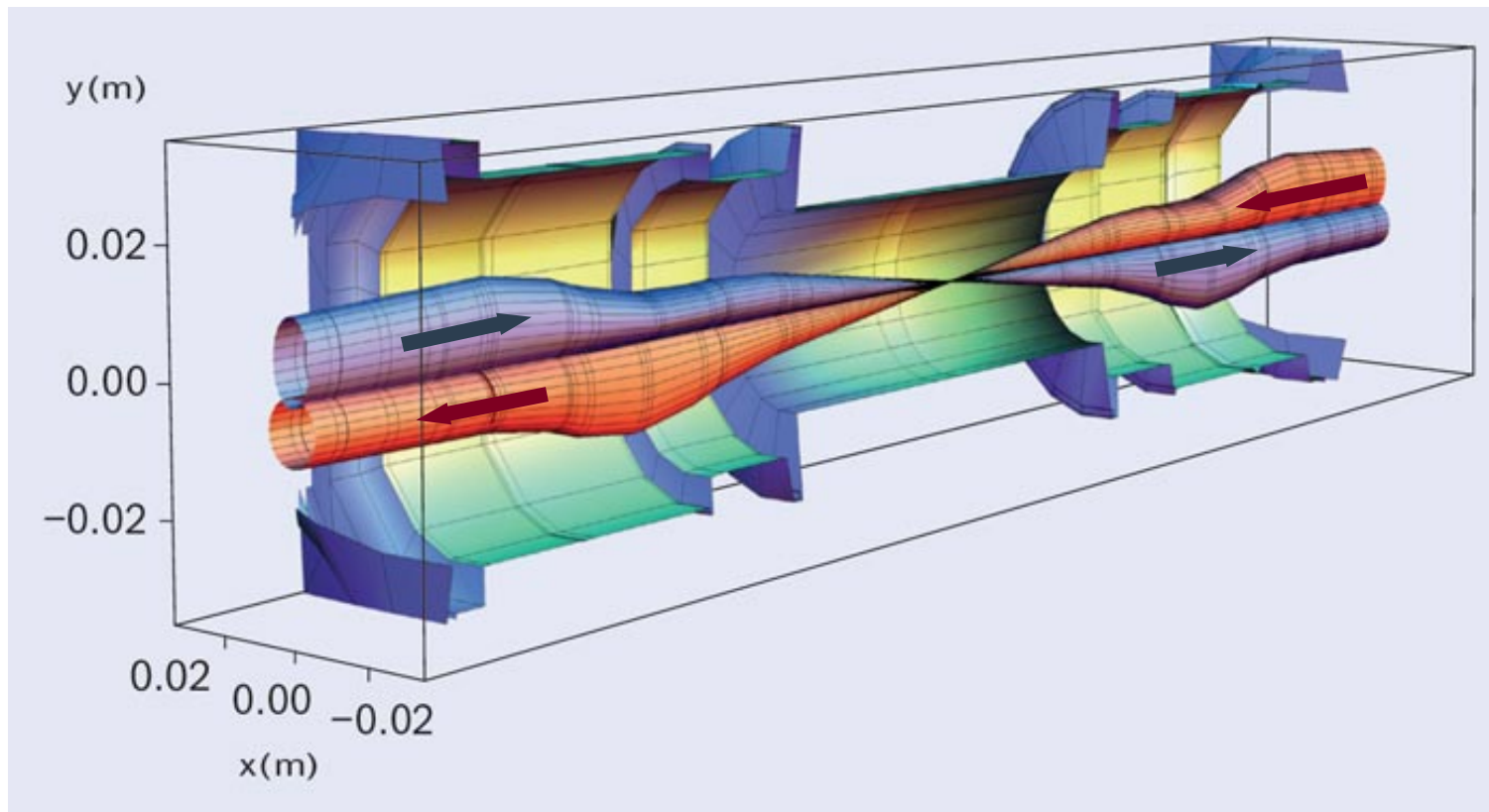
... equivale ...

all'energia cinetica di un TGV lungo 200 m (400 t) a 150 km/h



Dove i fasci si scontrano

- un sistema di magneti focalizzatori strizza i pacchetti alle dimensioni di decine di milionesimi di millimetro (meno del diametro di un capello)
- facendoli incontrare nella zona di interazione



I rivelatori

- nelle zone di interazione sono posizionati giganteschi apparati sperimentali che:

- sono formati da strati di rivelatori di vario tipo, disposti a strati successivi
- “fotografano” i risultati delle collisioni più interessanti
- misurano con estrema precisione le caratteristiche delle particelle prodotti delle interazioni

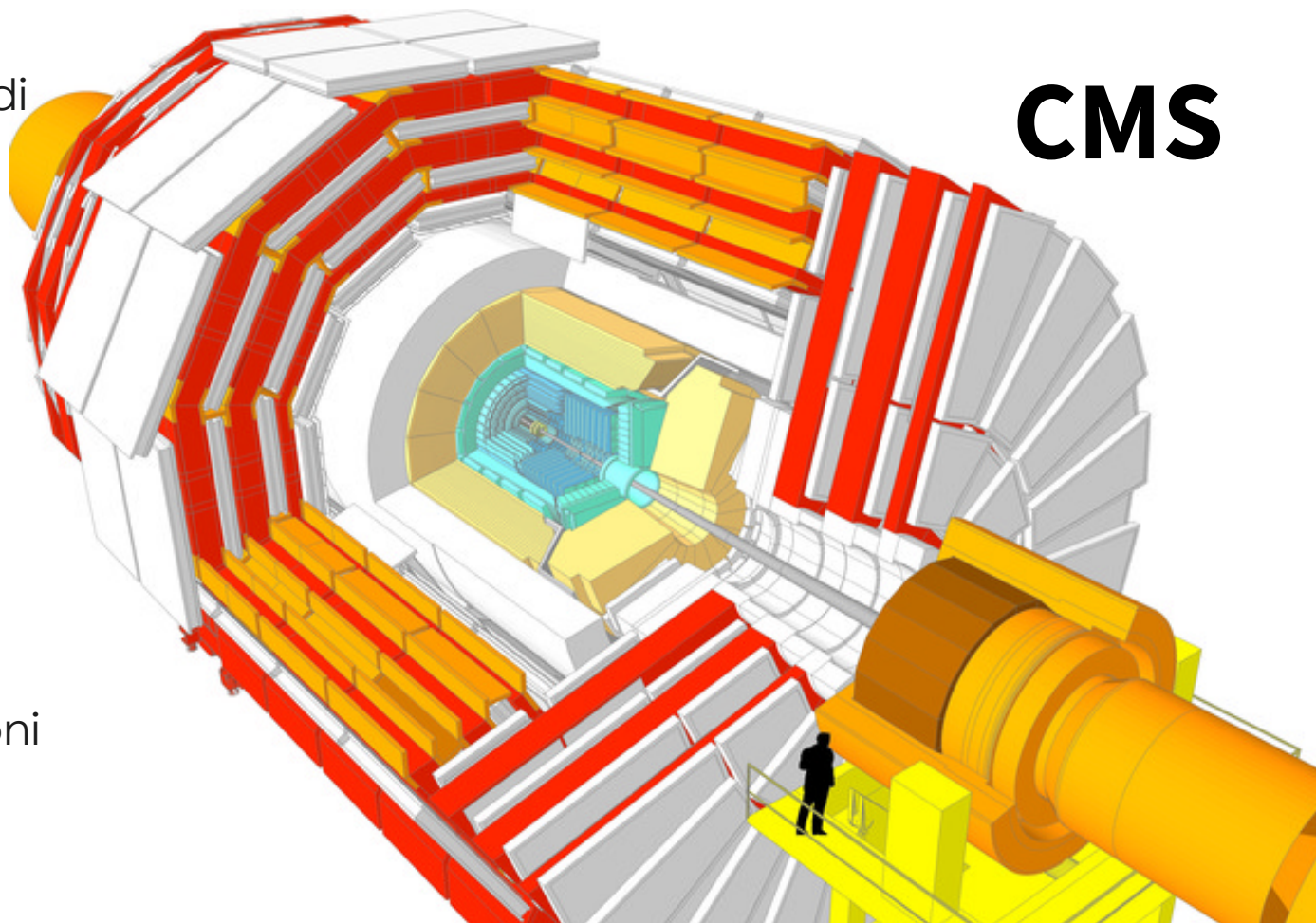
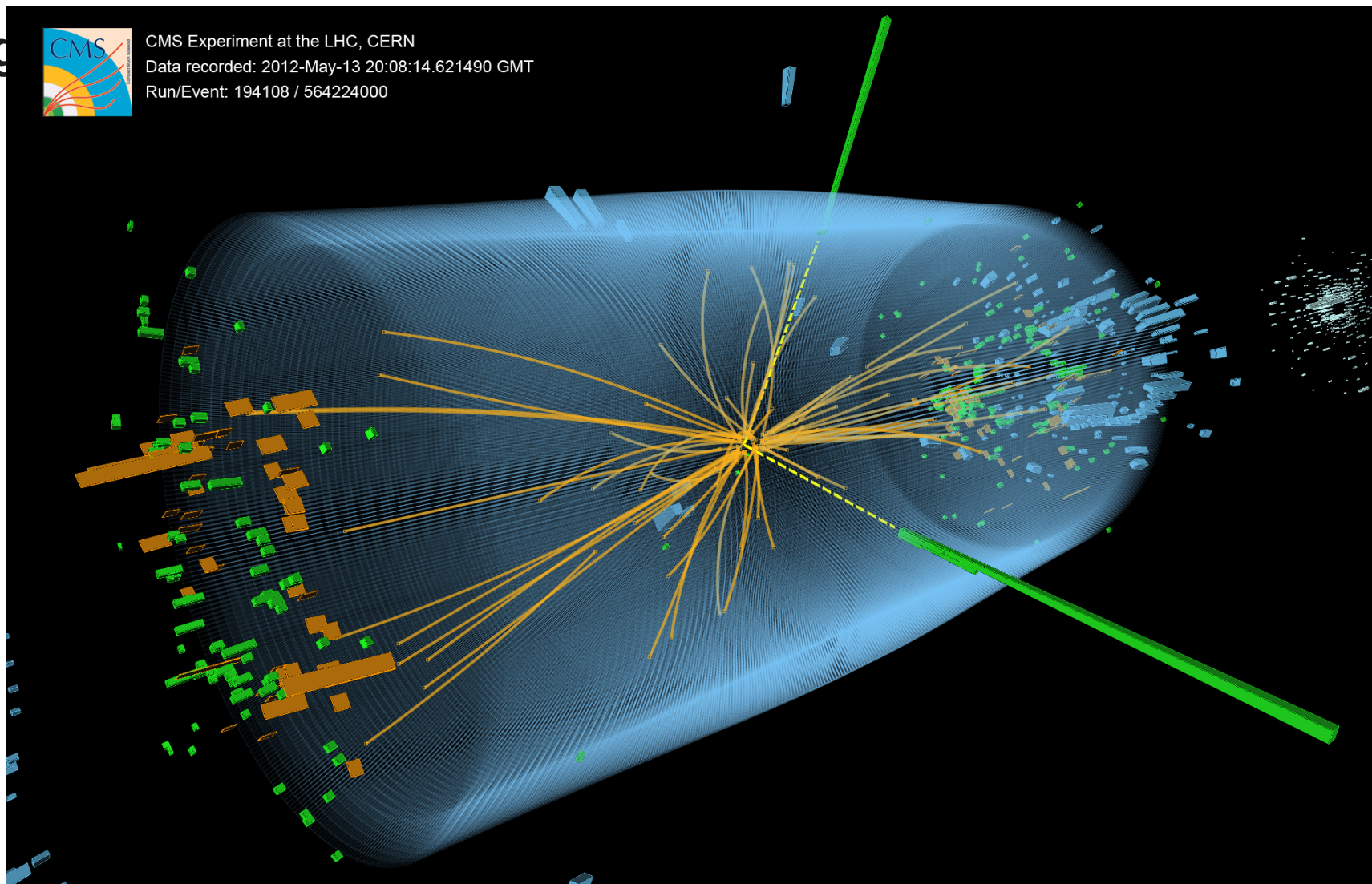


Immagine ricostruita di un "evento" di CMS

Gig



CMS Experiment at the LHC, CERN
Data recorded: 2012-May-13 20:08:14.621490 GMT
Run/Event: 194108 / 564224000



le

Contributi italiani agli esperimenti

Dal 2016

**F. Gianotti è
CERN
Director General**

**seguendo le orme
di:**

**E. Amaldi
C. Rubbia
L. Maiani**



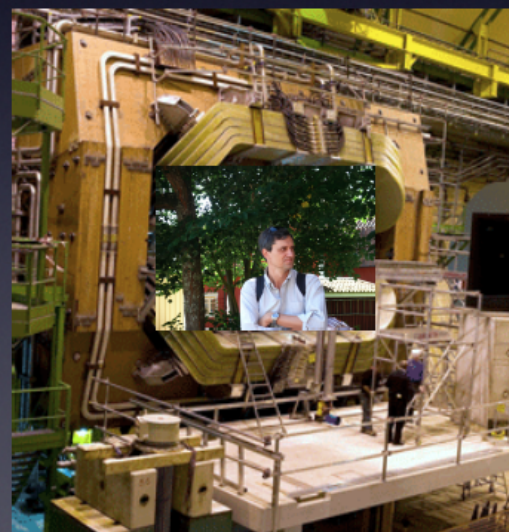
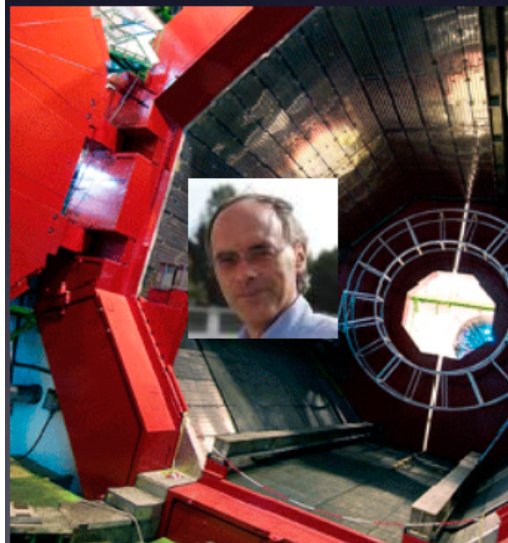
ATLAS
F. Gianotti

CMS
G. Tonelli

**Poker
2011**

ALICE
P. Giubellino

LHCb
P. Campana



Training al CERN

- I giovani sono una **presenza vitale** per il CERN
- il laboratorio offre molte opportunità di **studio e sviluppo professionale**
 - per diplomati tecnici (programmi Technician Training Experience)
 - per insegnanti (CERN Teacher programmes)
 - per studenti universitari
 - Summer students (fisica, informatica e ingegneria)
 - Technical student programmes
 - Administrative student programmes
 - CERN Openlab student programmes
 - Doctoral students
 - per giovani con il dottorato (Fellowship)

Come il CERN realizza le sue macchine

- normalmente il CERN nella costruzione degli acceleratori come LHC svolge il ruolo di “**general contractor**”
 - **conduce di programmi di R&D, in collaborazione con Laboratori, Istituti e Università**, e spesso coinvolgendo fornitori industriali già in questa fase
 - **produce il progetto** degli acceleratori e dei loro componenti principali (inclusi anche parti dei rivelatori) e **assegna poi i contratti per la realizzazione alle aziende**

Come realizza le sue macchine il CERN

i beni acquistati dal CERN ricadono sotto due categorie:

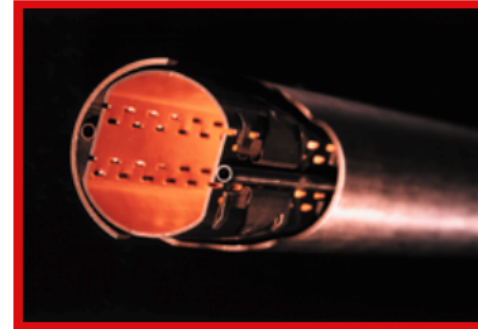
- **prodotti standard**
 - vengono fornite specifiche usando standard di qualità internazionali
 - la responsabilità della buona realizzazione è del fornitore
- **nuovi prodotti** la cui ideazione e/o processo produttivo non sono ancora disponibili
 - si tratta normalmente di **prodotti essenziali** per gli obiettivi scientifici che il laboratorio persegue, realizzati unicamente per il CERN
 - per ridurre i costi e i rischi, il CERN realizza i prodotti in casa, **comprando gran parte dei componenti** e tenendone così sotto controllo la qualità del lavoro.

Attraverso le forniture le aziende acquistano competenze tecnologiche in vari settori

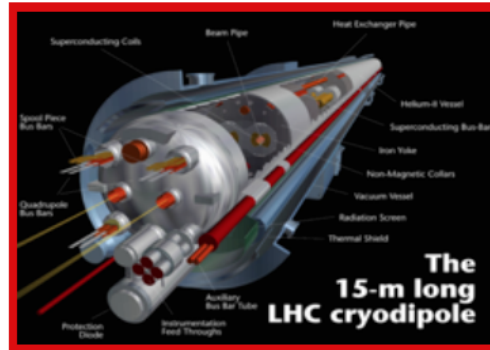
Super-conductivity (13kA, 7MJoules)



Vacuum (10^{-12} Torr)

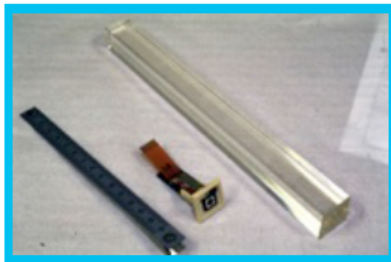


Cryogenics (1.9 K)

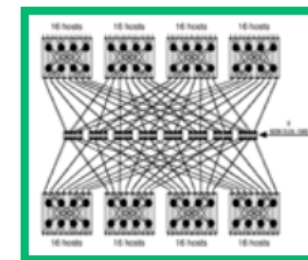


Magnets (10 T)

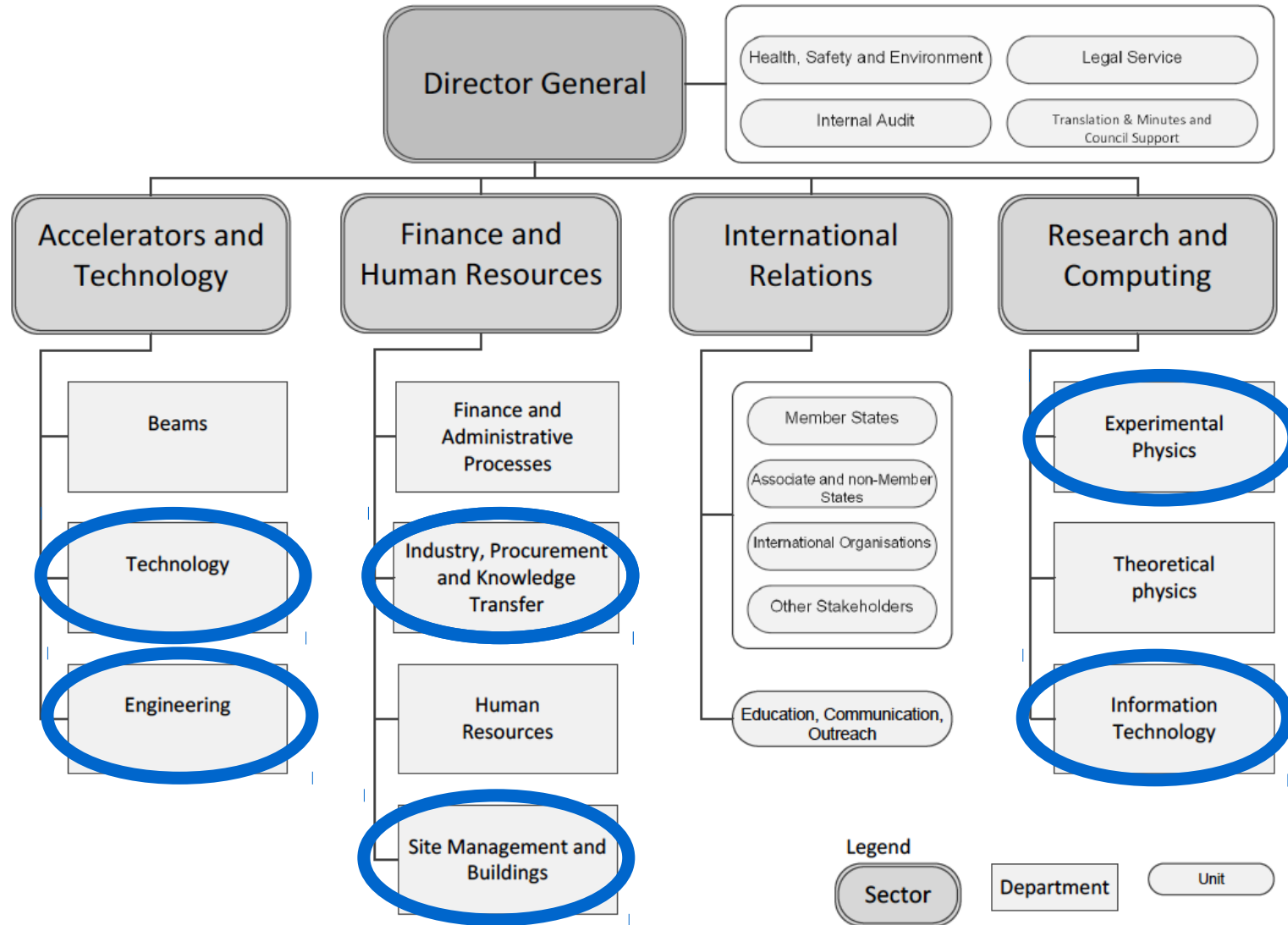
Very high performance detectors and electronics



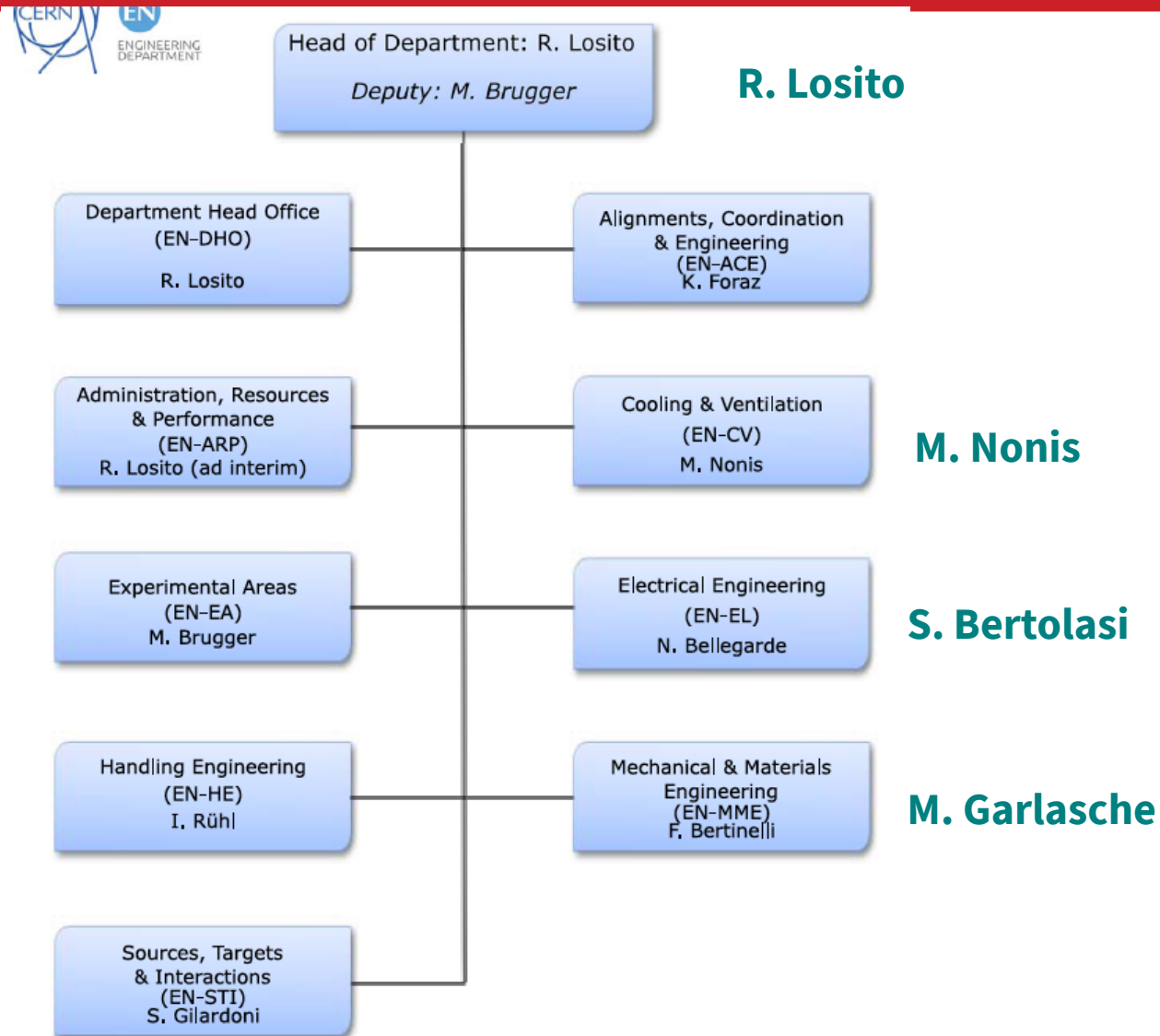
Data processing



Struttura organizzativa del CERN



Interazioni oggi con Gruppi del Dip. EN



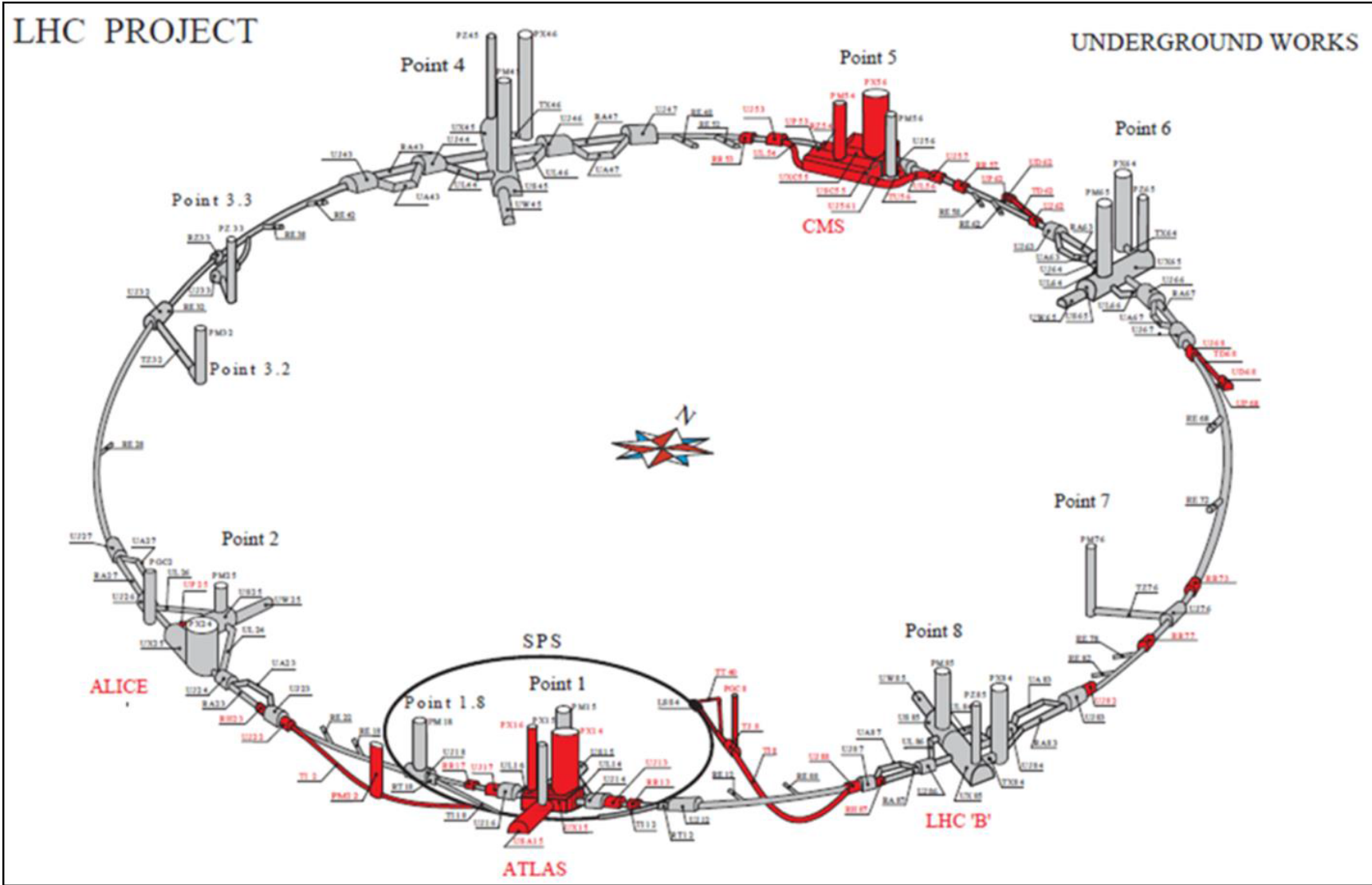
Altre interazioni

- Dipartimento IPT:
 - Gruppo Knowledge Transfer: **G. Anelli, G. Porcellana**
 - Gruppo Procurement: **D. Gregorio**
- Settore IR: **M. Castoldi**
- Dipartimento SMB:
 - Gruppo Site Management and Buildings Direction: **C. Colloca**

HiLumi LHC: l'ultima frontiera

- oggi LHC ha raggiunto e superato le prestazioni di progetto e i miglioramenti in corso porteranno a raccogliere più dati di quanti previsti originalmente
- per andare oltre si è sviluppato il progetto HiLumi LHC:
- un potenziamento in grado di **moltiplicare per 5** la luminosità istantanea e **per 10** quella integrata rispetto agli obiettivi nominali di LHC (da 300 a 3000 fb⁻¹)
- che verrà ottenuto:
 - sia **aumentando di un fattore 2 il numero di protoni circolanti** e compensando le perdite con un'iniezione continua
 - sia **strizzando i fasci e ruotandoli prima che si scontrino** in modo da aumentare la probabilità di collisioni utili

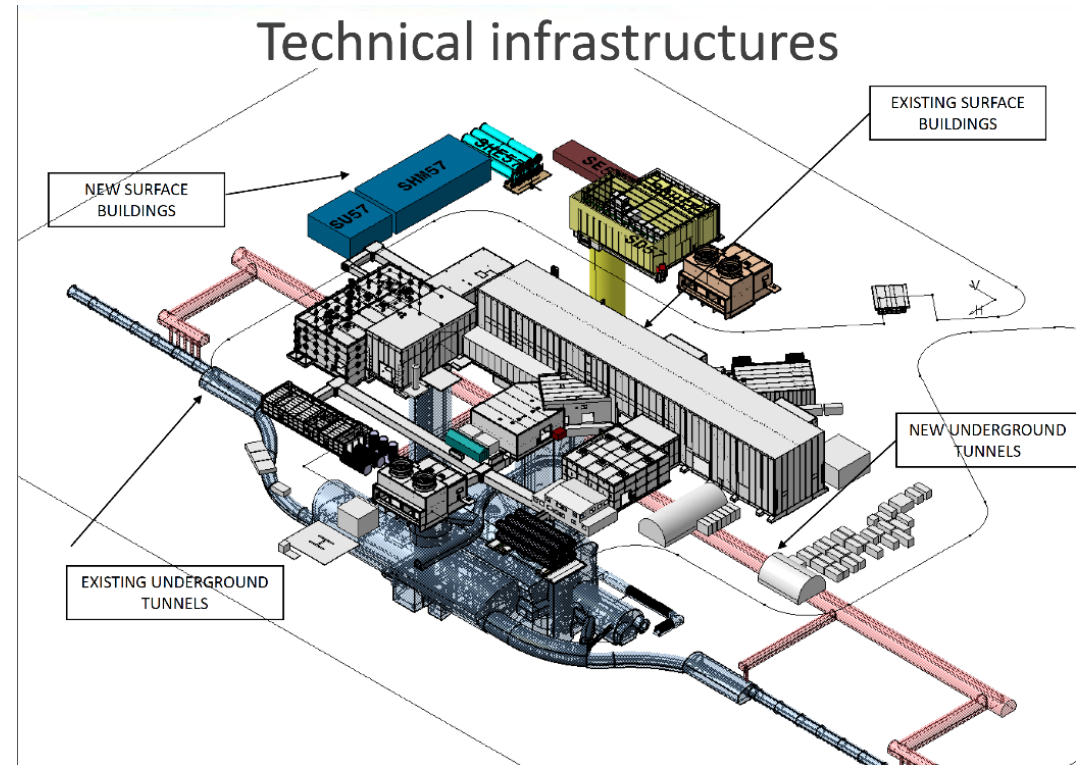
Zone di intervento



Commesse per HiLumi LHC

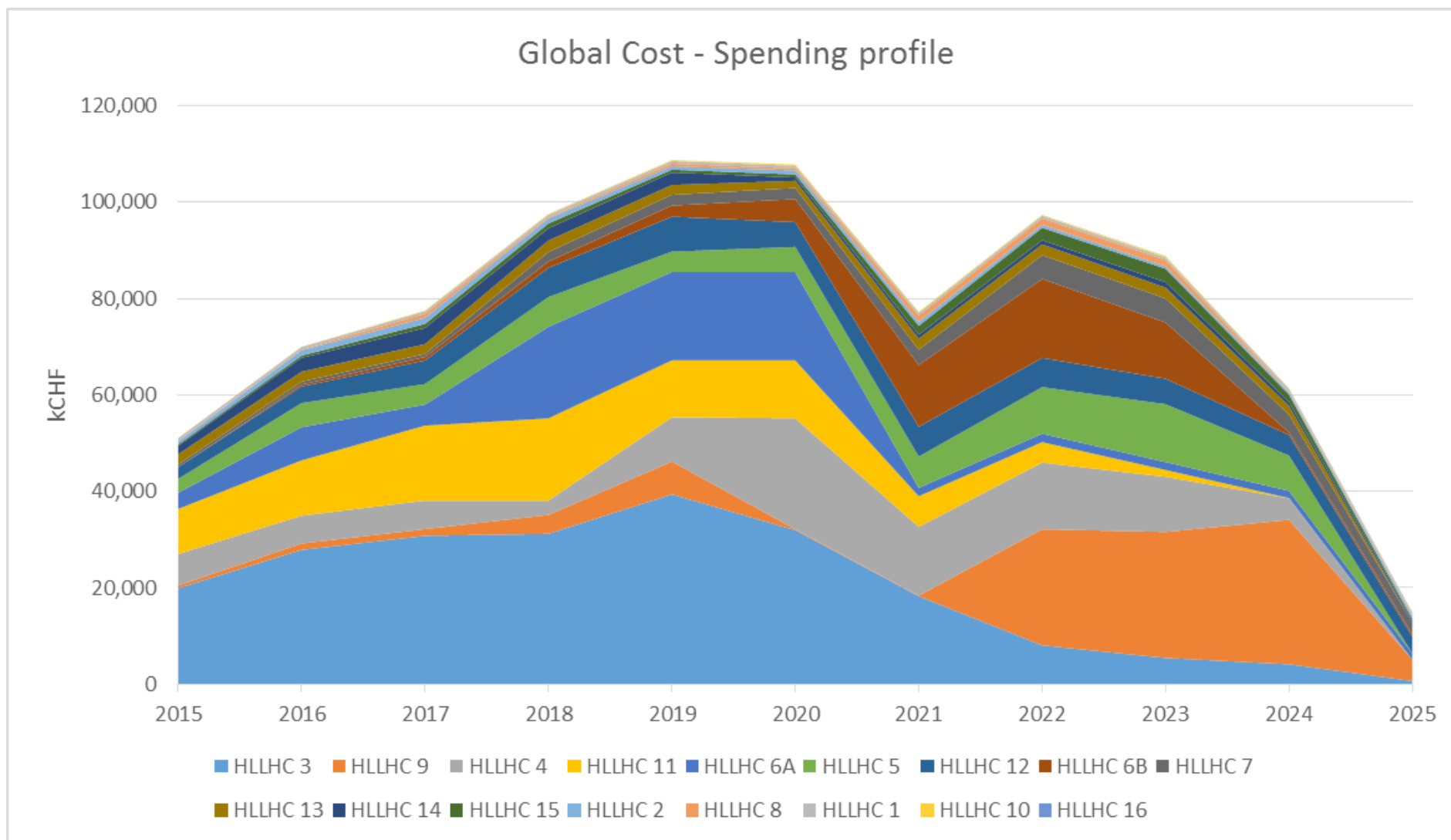
- forniture per LHC riguarderanno:

- **criogenia**
- **magneti: componenti e**
- **assemblaggi**
- **elettronica e strumentazione**
- **componenti per l'ultra vuoto**
- **criostati e accessori**
- **collimatori**
- **cavità a radiofrequenza**
- **nuovi edifici, scavi, tunnel**

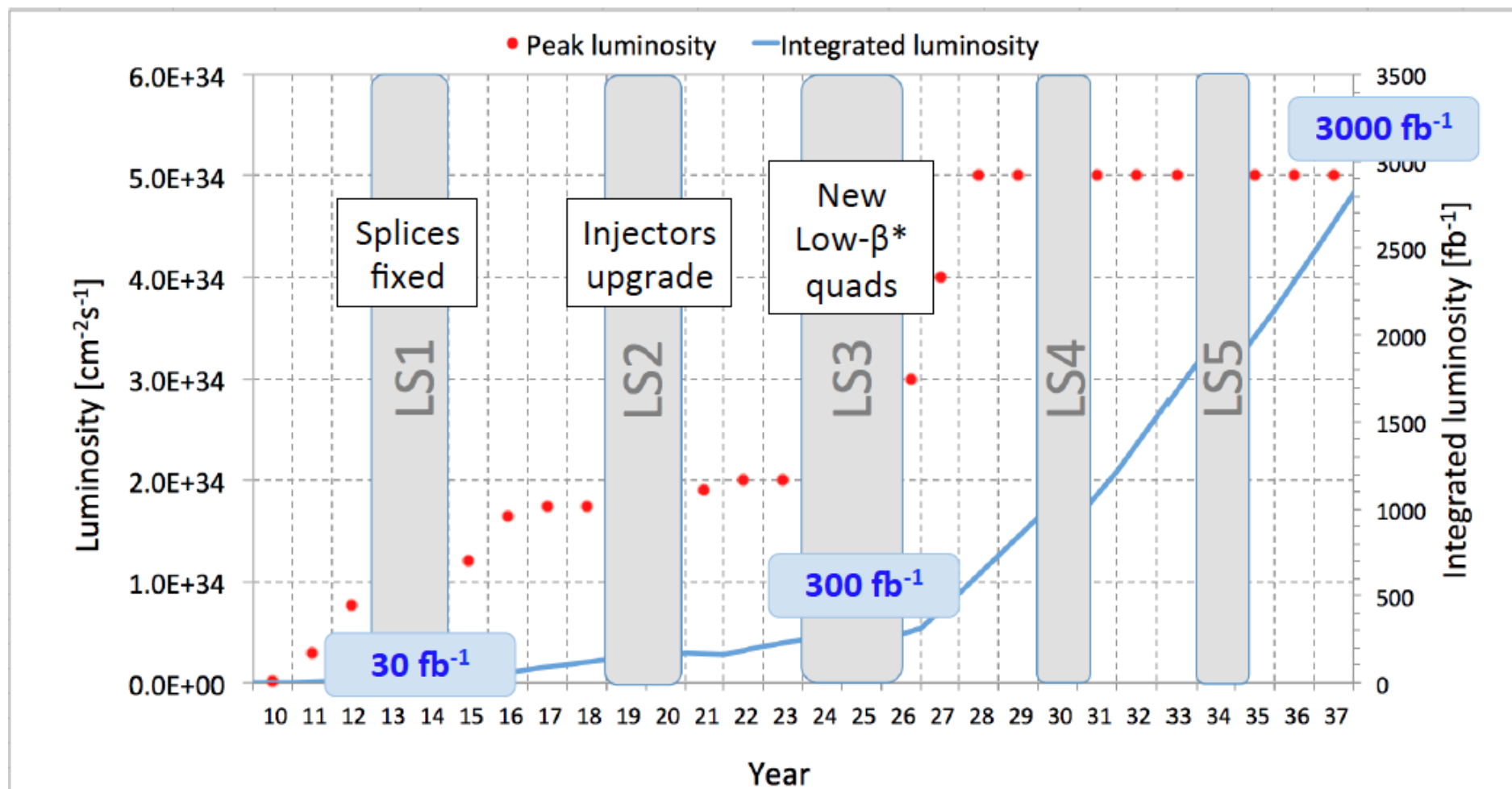


- nel 2015, organizzammo un Industrial Opportunity Day insieme al CNR a Bologna in cui vennero presentate con un certo dettaglio il progetto HiLumi insieme ad ESS e l'upgrade di ESRF (<https://agenda.infn.it/conferenceDisplay.py?confId=9619>)
- ulteriori dettagli in <https://indico.cern.ch/event/387162/timetable/#20150626.detailed>

Profilo di spesa



LHC dopodomani



Grazie per l'attenzione !