

## Il ruolo degli Industrial Liaison Office e l'integrazione proattiva tra Enti Pubblici di Ricerca e Aziende attive nel campo dell'R&D: l'esperienza del CERN

MAURO MORANDIN - INFN

CERN INDUSTRIAL LIAISON OFFICER FOR ITALY

# Sommario

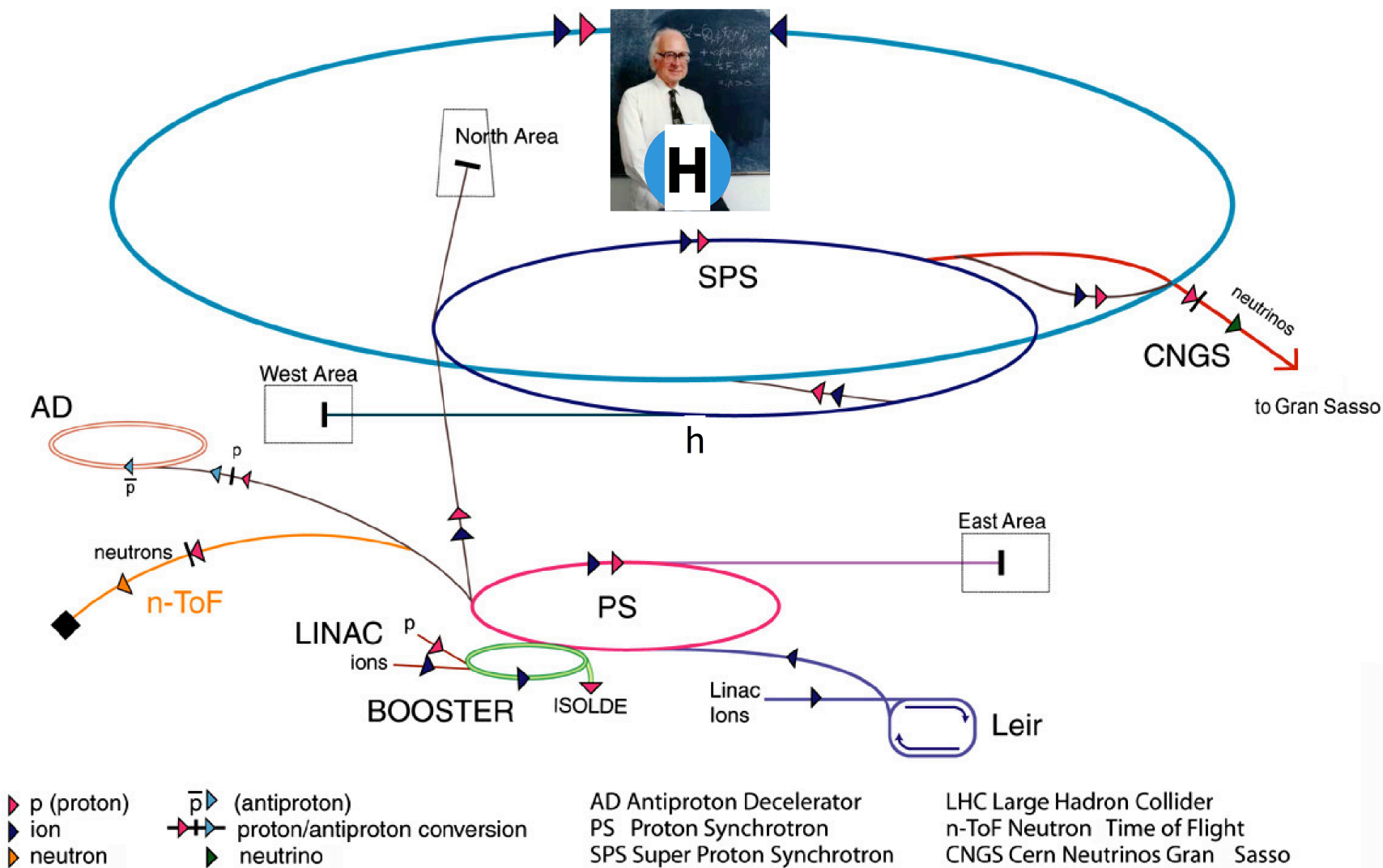
- l'esperienza del CERN
  - LHC e il suo impatto
  - sviluppo e innovazione attraverso il procurement
  - il ritorno industriale
- i nuovi progetti
  - CERN: HiLumi LHC
  - ESRF: Upgrade Phase II



# II CERN

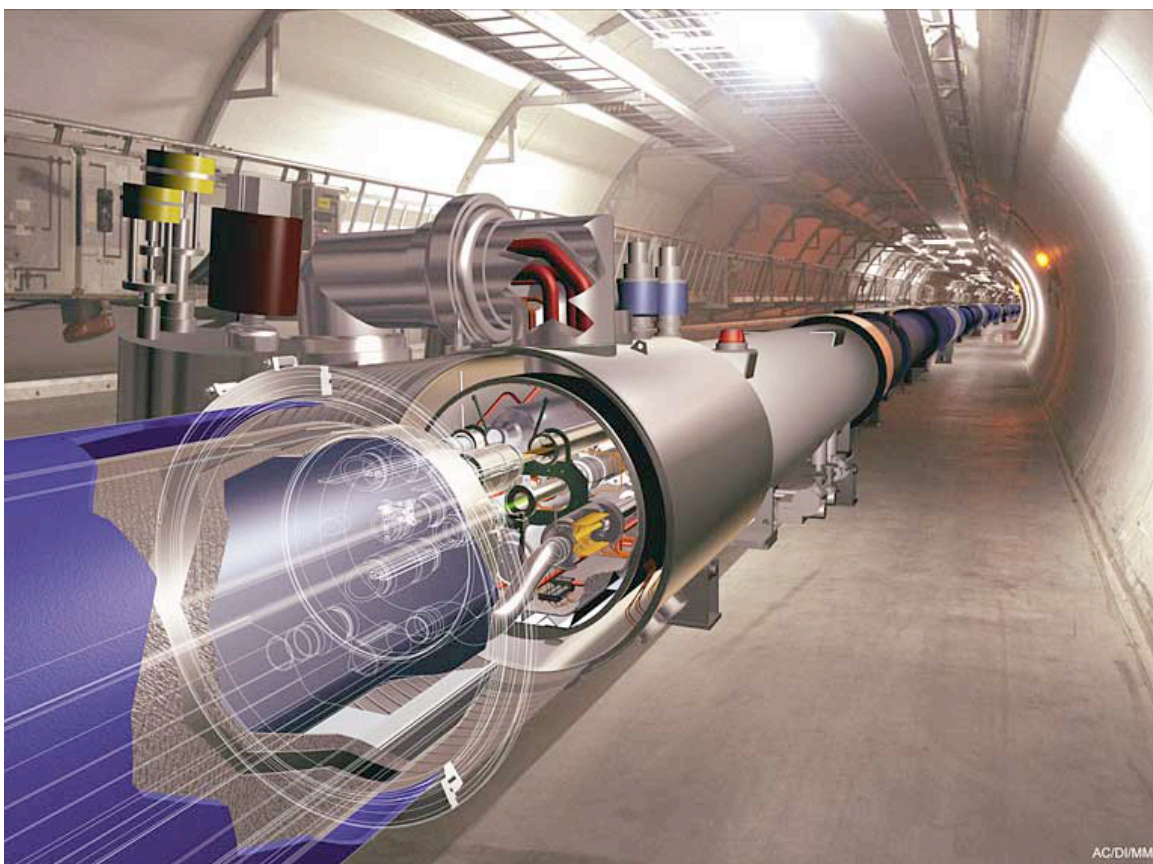
- **CERN**: European Organization for Nuclear Research,
  - fondato nel 1954, **primo esempio** di grande organizzazione europea nata nel dopoguerra
  - Attualmente comprende **22 Stati Membri**
  - il **più grande** centro per la fisica delle particelle elementari.
- La funzione primaria del CERN è quella di fornire agli scienziati gli **acceleratori di particelle** con cui esplorare la materia alla scala più profonda
- **2500 dipendenti** (di cui solo il 3% sono ricercatori fisici)
- **13000 scienziati** da oltre 113 paesi sono coinvolti nelle attività scientifiche
- Il CERN per perseguire i suoi obiettivi si avvale essenzialmente dei **sistemi industriali degli Stati Membri** i cui contributi rappresentano un **asset fondamentale per il laboratorio**
- Budget annuale ~**1.200 MChF** (2014) di cui circa il **43% speso in beni e servizi (~ 2:1)**

# Il sistema di acceleratori dei CERN



# 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 (da qualche settimana a  $6.5 + 6,5$  TeV)
- 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 (più fredda del freddo siderale)
  - 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
- I 1232 grandi dipoli hanno rappresentato il 54% del budget di costruzione di LHC (~ 6 miliardi di €)
- Tre contratti di fabbricazione di serie firmati nel Marzo 2002 di cui uno in Italia



# La ricerca sugli acceleratori non serve solo alla fisica ...

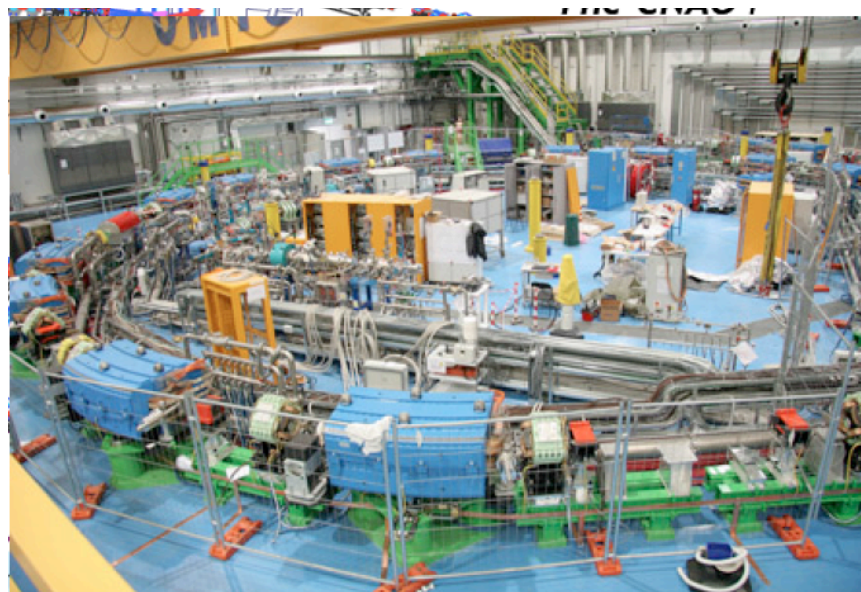
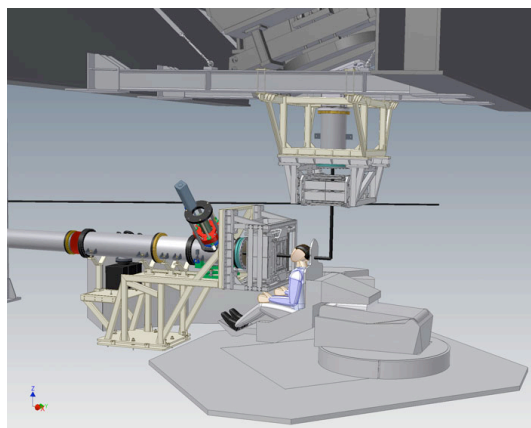
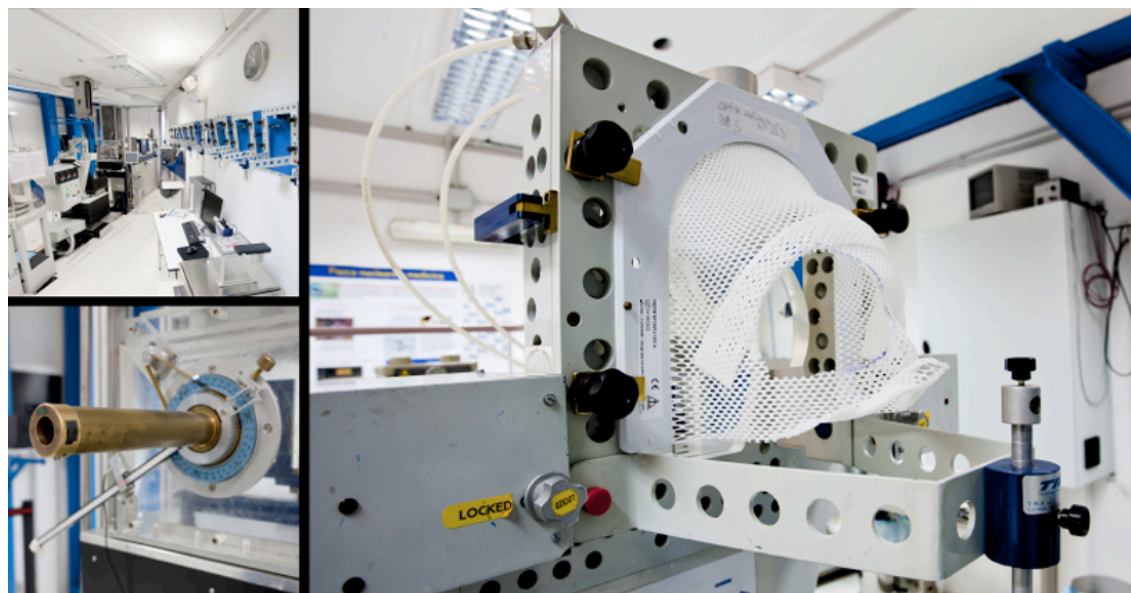
- gran parte degli acceleratori sono impiegati in **ambito medico e industriale**
  - dimensione del mercato: **3.5 miliardi di \$** all'anno
- tutta l'**elettronica digitale** ad esempio dipende dalla impianto ionica
- si stima che il volume di prodotti processati, trattati o ispezionati con fasci di particelle ogni anno ammonti in valore a oltre **500 miliardi di \$**

Application	Total systems	Systems sold/year	Sales/year (€M)	System price (€M)
Cancer therapy	9,100	500	1,800	2.0 – 5.0
Ion implantation	9,500	500	1,400	1.5 – 2.5
e <sup>-</sup> welding & cutting	4,500	100	150	0.5 – 2.5
e- and X-ray irradiators	2,000	75	130	0.2 – 8.0
Radioisotopes	550	50	70	1.0 – 30
Non-destructive testing	650	100	70	0.3 – 2.0
Ion analysis	200	25	30	0.4 – 1.5
Neutron generators	1,000	50	30	0.1 – 3.0
<b>Total</b>	<b>27,500</b>	<b>1,400</b>	<b>3,680</b>	

2007 data  
Market growth >= 10%/year

# CNAO, LNS: adroterapia di eccellenza

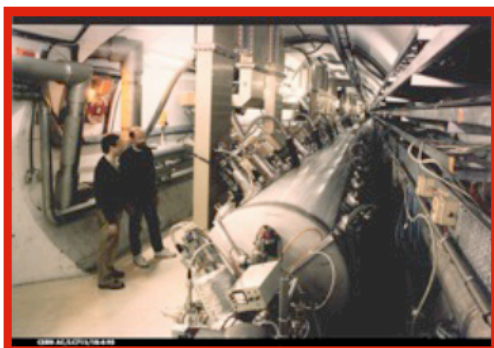
Uno fra Acceleratori di particelle adroniche sono utilizzati per la distruzione selettiva (Adroterapia) di cellule tumorali con fasci di ioni o protoni



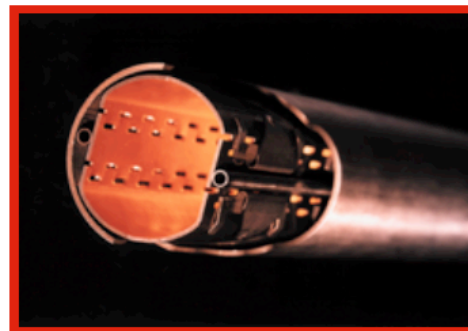


# Fall out di competenze tecnologiche al CERN

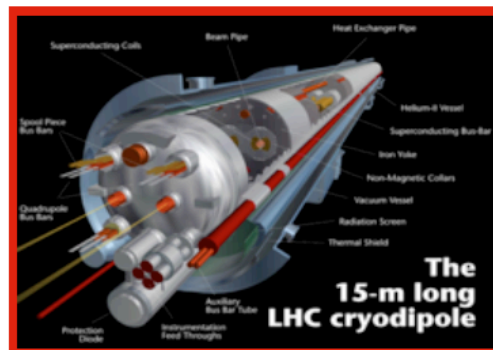
Super-conductivity  
(13kA,  
7MJoules)



Vacuum  
( $10^{-12}$   
Torr)

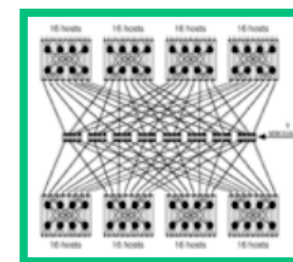


Cryogenics (1.9 K)

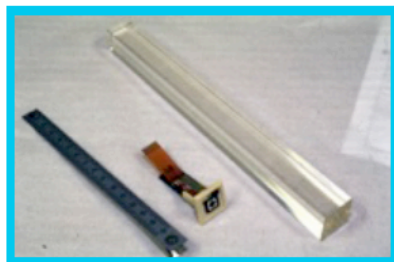


Magnets  
(10 T)

Data  
processing



Very high  
performance  
detectors and  
electronics





# **CERN: Sviluppo industriale e innovazione attraverso il procurement**

# Come realizza le sue macchine il CERN

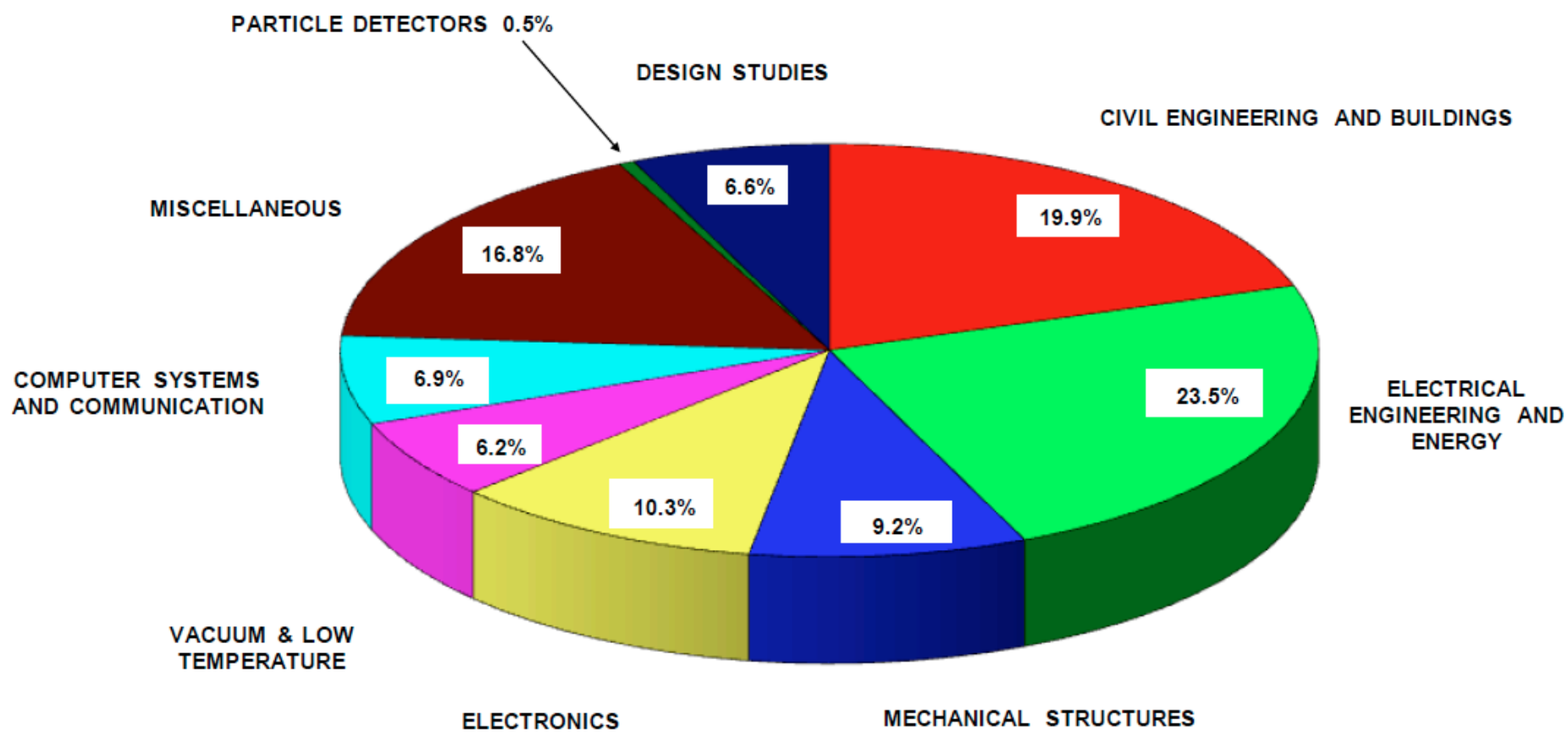
- normalmente il CERN nella costruzione degli acceleratori come LHC svolge il ruolo di “**general contractor**”
  - **produce il progetto** degli acceleratori e dei loro componenti principali (inclusi anche parti dei rivelatori) e **assegna poi i contratti per la realizzazione alle aziende**
- i beni 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 **compra gran parte dei componenti**, tenendone così sotto controllo la qualità e distribuendo le commesse tra i paesi membri.

# Politica di acquisto

**Le procedure seguite dal CERN per l'acquisizione di beni e servizi sono regolate sui seguenti principi:**

- Le offerte, in numero minimo pari a 3, devono soddisfare tutti i **requisiti tecnici, finanziari e di consegna**
- fra le offerte che soddisfano i requisiti, viene normalmente scelta l'offerta **al prezzo più basso** ottimizzando così i costi per il CERN
- Inviti alle gare sono limitati ad aziende nei territori degli **Stati membri del CERN**
- nella scelta delle aziende invitate a presentare offerte e nelle aggiudicazioni delle commesse si persegue per quanto possibile un **bilanciamento delle commesse** fra i paesi membri

# Acquisti nel 2013



TOTAL COMMITMENTS: 320,9 MCHF

# Oltre a benefici economici diretti, quali impatto ha l'interazione con il CERN ?

- **studi sui benefici** ricavati dalle industrie high-tech che hanno collaborato con il CERN sono stati effettuati più volte nel corso degli ultimi 30 anni
- nel 1984 furono intervistate 160 ditte europee che avevano collaborato nel periodo del SPS (1973-1987) riguardo l'**incremento del fatturato** e la **diminuzione dei costi** ottenuti a seguito dell'interazione con il CERN
- alcuni risultati:
  - **ogni €** di commesse alle aziende aveva generato poi **3€ di incremento medio** del volume di affari
  - il **75% dell'aumento del fatturato** era avvenuto in **settori diversi** dalla fisica delle particelle, come:
    - l'**energia solare**
    - l'**industria elettrica**
    - le **ferrovie**
    - i **computer** e le **telecomunicazioni**

# Una seconda indagine

- una seconda ricognizione venne effettuata nel 2005 e riguardò le commesse degli anni 1997-2001
- furono scelte di nuovo aziende che avevano fornito prodotti ad **elevato contenuto tecnologico** attraverso commesse di valore significativo

# of companies	Selection steps	Procurement budget (MCHF)
6806	Companies with suppliers contracts with CERN Between 1997 and 2001	2132
1128	After selection of companies with technology intensive procurements and orders > 25 kCHF	1324
629	Technology intensive companies identified from internal interviews with experts	1197
154	178 questionnaires received	503

# Principali risultati

- a seguito dell'interazione con il CERN, le aziende interpellate avevano riportato:
  - un **incremento di competenze tecnologiche** (44%)
  - lo **sviluppo di nuovi prodotti** direttamente a seguito delle realizzazioni effettuate per il CERN (38%)
  - un **rafforzamento della propria visibilità** internazionale (42%)
  - un **miglioramento della performance commerciali** che non sarebbe avvenuta senza le commesse del CERN (52%)
  - un **miglioramento della propria conoscenza** del mercato (36%)
  - l'**apertura di nuovi mercati** (17%)



# CERN: Il ritorno industriale

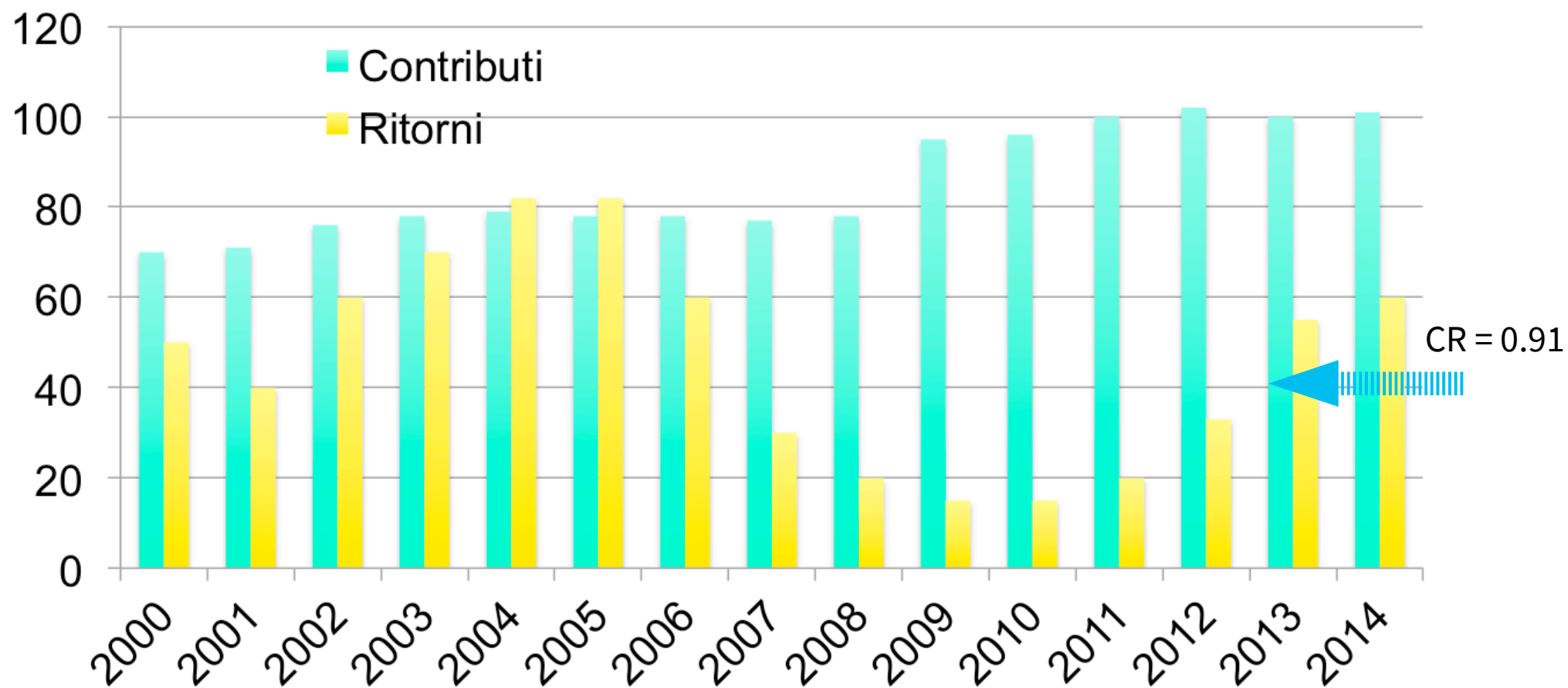
# Coefficiente di ritorno al CERN

- Il CERN calcola ogni anno per tutti i paesi membri un coefficiente di ritorno industriale (CR)
- Il CR è il rapporto fra le percentuali di ordini acquisiti sulla percentuale di contributo al budget del CERN

$$CR = \frac{\text{quota percentuale di ordini acquisiti}}{\text{quota percentuale di contributo al budget del CERN}}$$

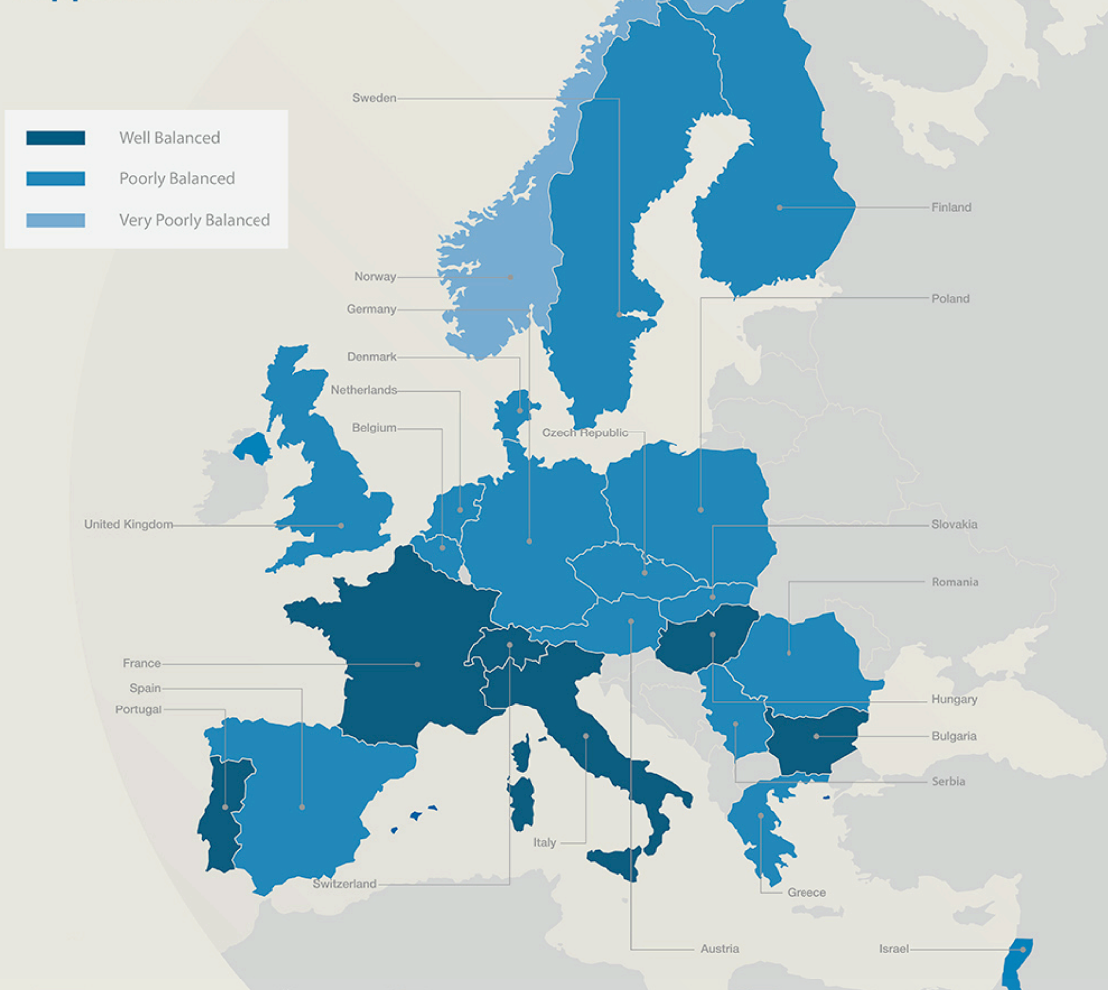
- Un Paese è dichiarato non bilanciato se il suo CR mediato sugli ultimi 4 anni è meno di :
  - < 0,91 per i contratti di forniture
  - < 0,40 per i contratti di servizi industriali
- nelle procedure di acquisto si seguono alcune regole che tendono a favorire le aziende dei paesi non bilanciati

# Contributi/Ritorni italiani al CERN

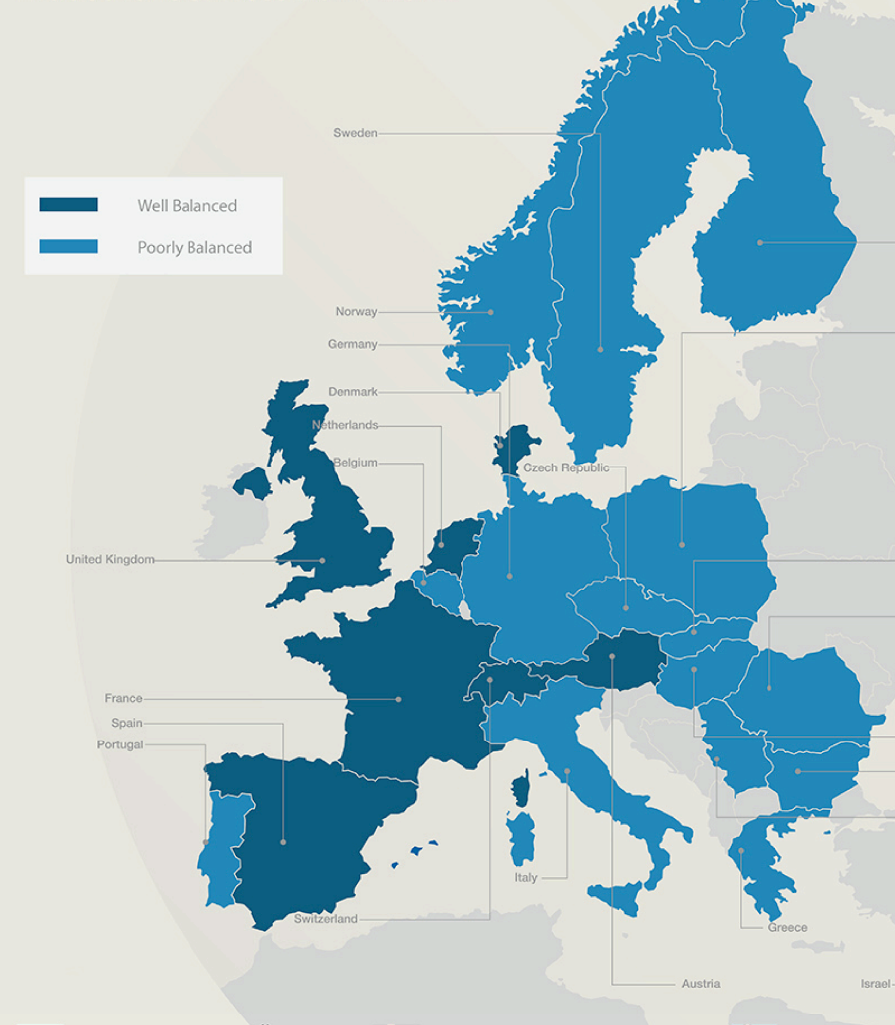


# Bilanciamento 2015 nelle forniture

## Supplies 2011-2014



## Industrial Services 2011-2014



- l' **Industrial Liaison Officer (ILO)** è una figura previsto dal CERN allo scopo di promuovere e incentivare la partecipazione delle aziende degli stati membri alle procedure del CERN per l'acquisizione di beni e servizi.
- l' **ILO** italiano è stato istituito dai Ministeri degli Affari Esteri e dell'Istruzione Università e Ricerca, di concerto con l'INFN
- L'ufficio fornisce alle aziende regolari informazioni sulle gare previste e sulle modalità di partecipazione. Esso cura in particolare:
  - nel caso di gare di beni e servizi di **valore superiore ai 200.000 ChF**: la diffusione degli annunci relativi alle indagini di mercato
    - (Market Survey, MS) che il CERN normalmente svolge prima dell'emissione delle gare (Invitation to Tender, IT) e la successiva segnalazione al CERN delle ditte interessate;
  - nel caso di procedure con **valore compreso fra i 50.000 e i 200.000 ChF**: l'indicazione di ulteriori imprese italiane, oltre a quelle già scelte dal CERN, che possono essere invitate a sottomettere offerta
    - (Demande d'Offre, DO).

# Altre attività ILO

- Inoltre l'ufficio è a disposizione delle 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 a CERN<sup>(1)</sup>**, dedicati alle imprese italiane, in cui vengono illustrati
  - i **programmi di attività del CERN** e le relative potenzialità in termini di commesse industriali che ne conseguono,
  - i benefici che possono derivare dalla collaborazione con il laboratorio in settori tecnologicamente avanzati
  - le procedure di acquisto del CERN.
- partecipa infine alle riunioni del Comitato Finanze

(1) ultimo incontro per le aziende a carattere nazionale: 11 giugno 2015.  
Sono disponibili le presentazioni su richiesta

Incontro al CERN su HiLumi HLC: <https://indico.cern.ch/event/387162/other-view?view=standard>

# Conclusioni

- L'interazione del CERN con i sistema industriale europei ha dato **risultati molto positivi**, anche per l'**Italia**
- Essere fornitori del CERN e degli altri laboratori europei di è un indubbio **fattore di crescita** per le aziende.
- Il CERN continuerà a far **spese qualificate**, e il profilo è destinato a crescere nei prossimi anni con l'avvio della realizzazione del **progetto HiLumi LHC**
  - opportunità di R&D esistono anche per **Università e Istituti di ricerca** e possono facilitare il coinvolgimento di aziende locali
- altre possibilità importanti si stanno aprendo sia a **ESRF** che ad **ESS**
- esistono **servizi di supporto** per le imprese (ILO, PAs, ecc.) che sono a disposizione per promuovere il sistema industriale italiano



# Il futuro del CERN: HiLumi LHC

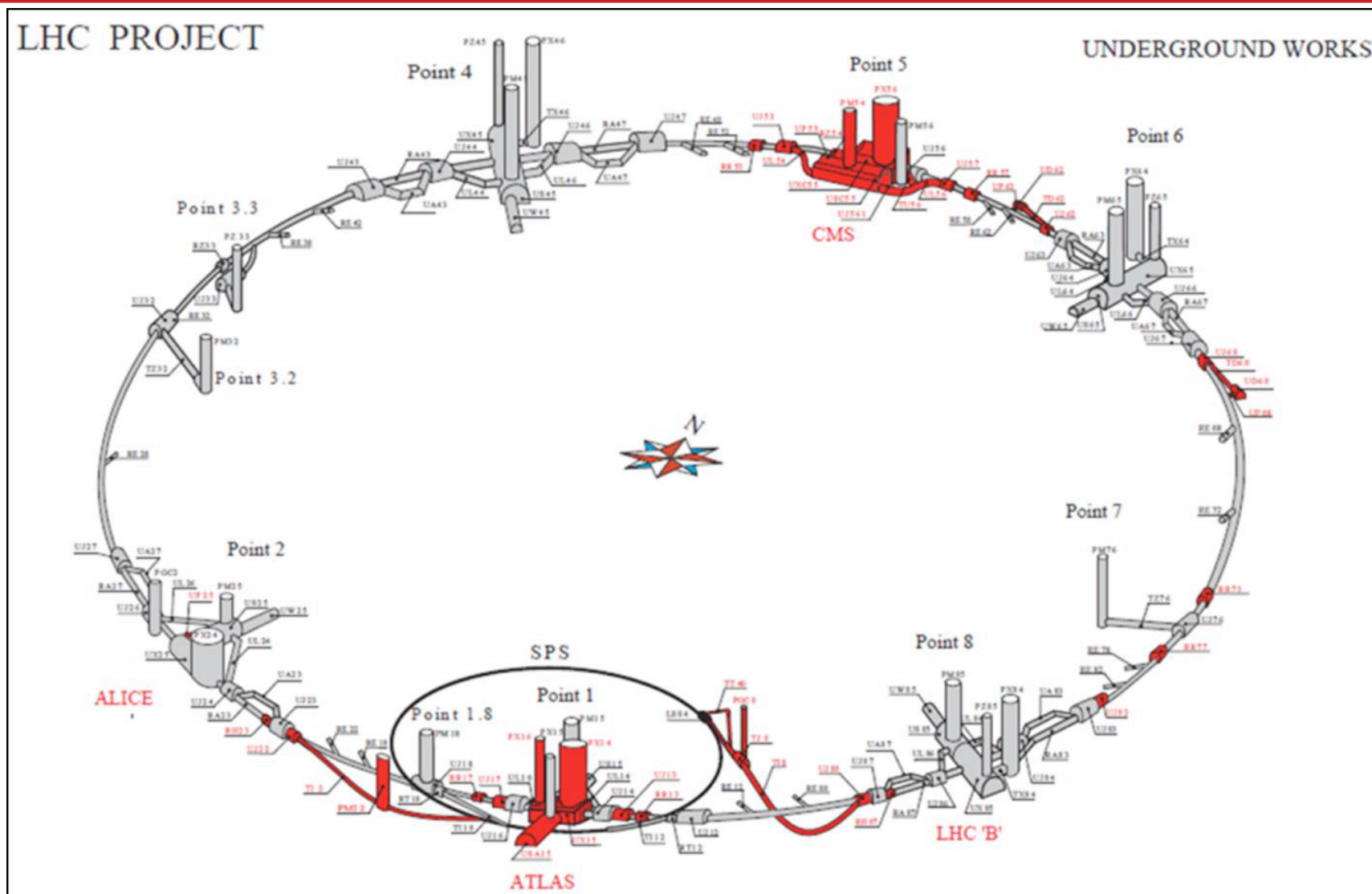
# HiLumi LHC: l'ultima frontiera

- il futuro di LHC si chiama HiLumi LHC, ovvero:
  - un potenziamento in grado di **moltiplicare per 10** il numero di collisioni utili rispetto a quanto la macchina è in grado di fare nella configurazione attuale
  - che verrà ottenuto:
    - sia **umentando 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
- budget del progetto: ~1000 MChF

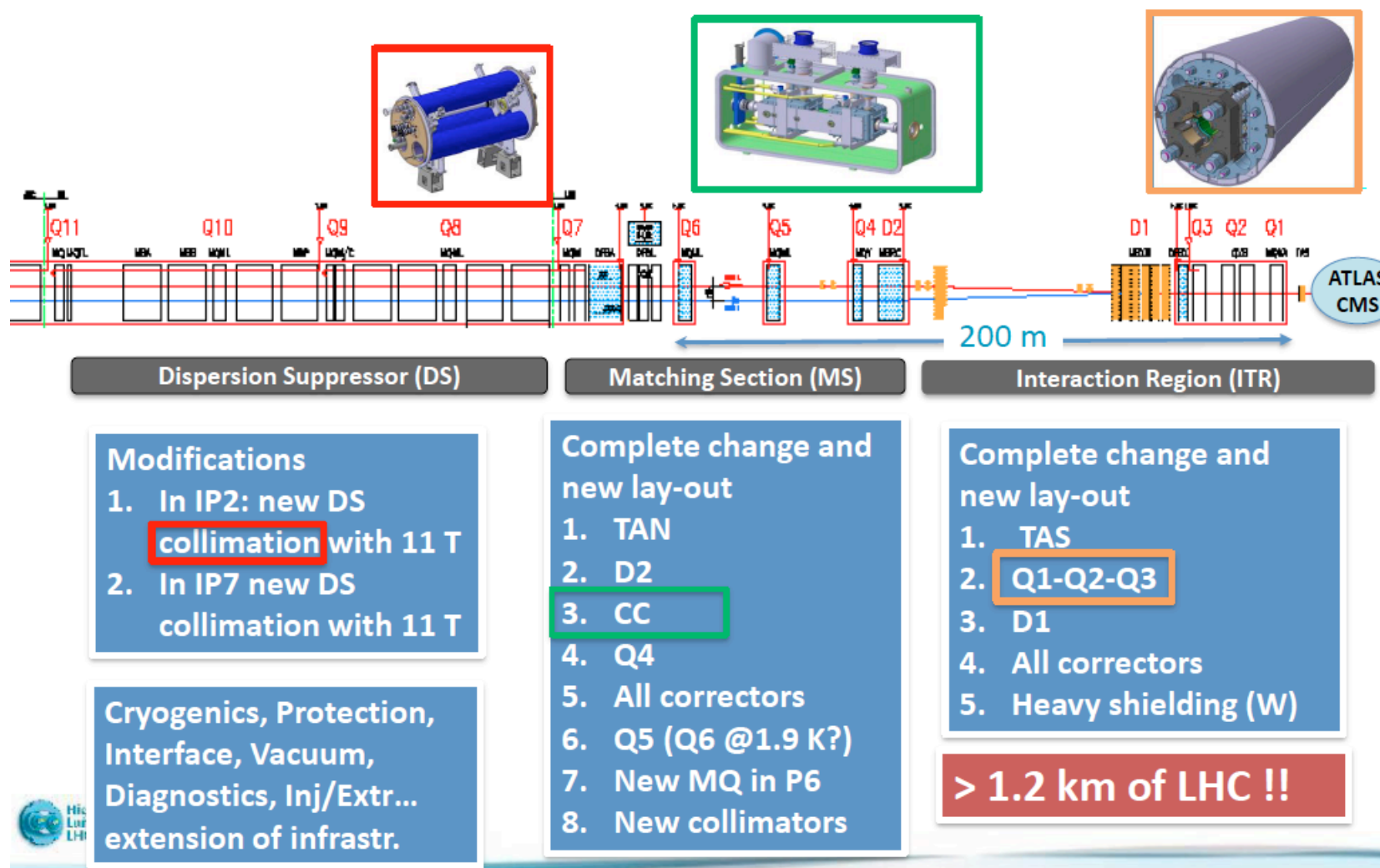
energia equivalente immagazzinata nei fasci



# Zone di intervento



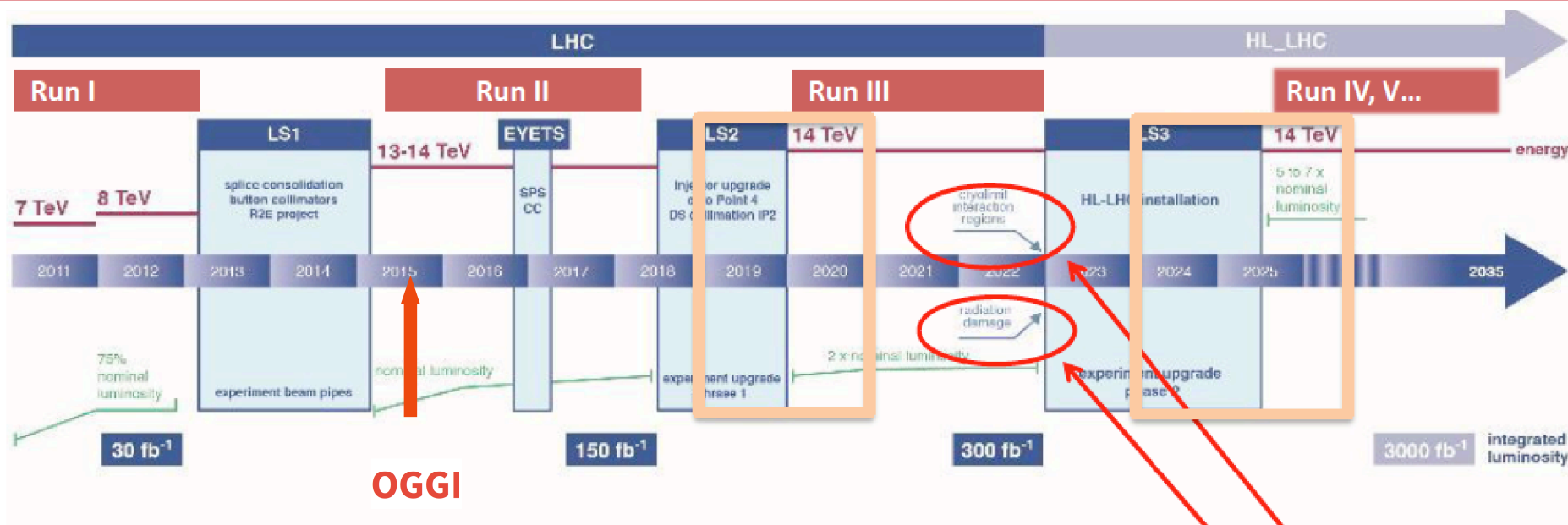
# Interventi nelle regioni di interazione



# Partner del progetto HiLumi LHC



# Tempistica HiLumi LHC



**OGGI**

0.75  $10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$   
50 ns bunch  
high pile up ~40

1.5  $10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$   
25 ns bunch  
pile up ~40

1.7-2.2  $10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$   
25 ns bunch  
pile up ~60

Technical limits to lumi increase (Machine & Experiments)

50 ⇒ 25 ns

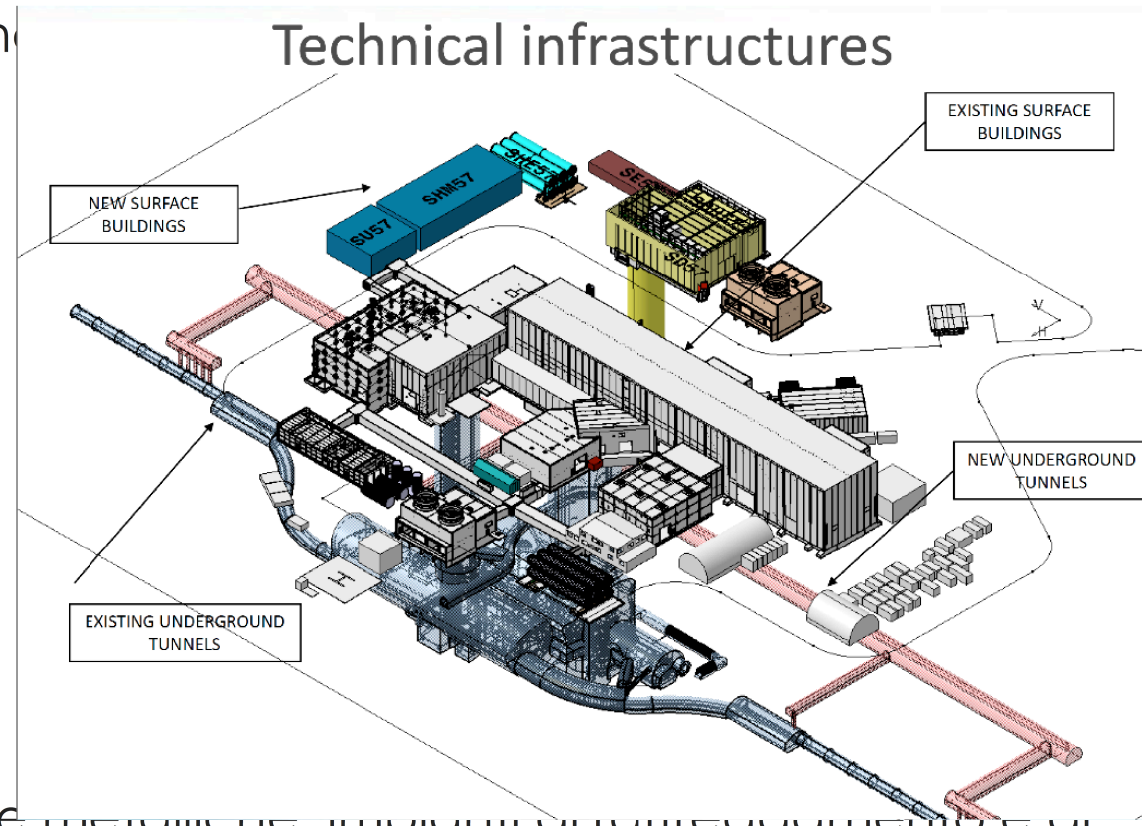
**New LHC Schedule**





# Commesse per HiLumi LHC

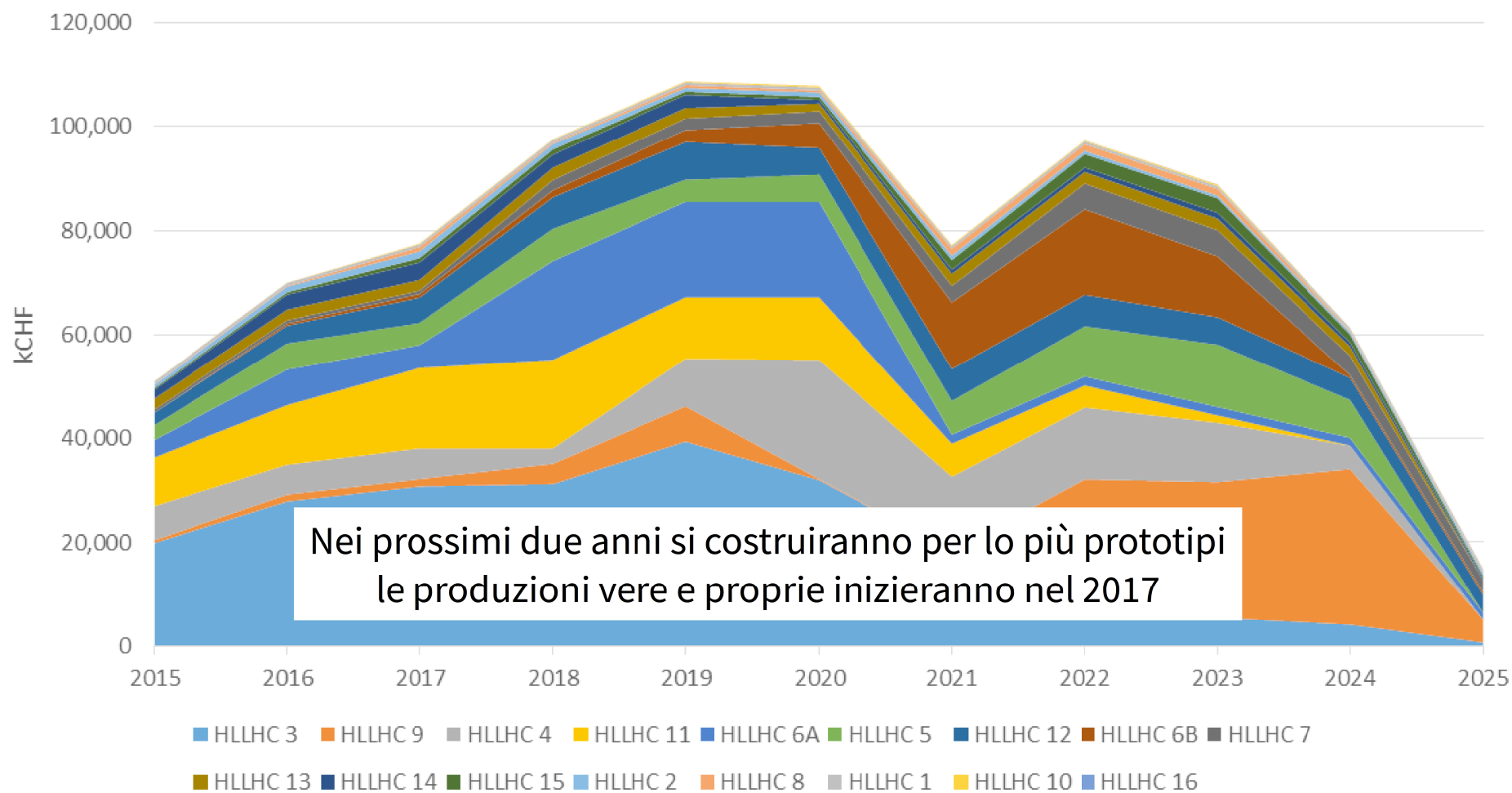
- forniture per LHC riguarderanno
  - **criogenia**
  - **magneti: componenti e assemblaggi**
  - **elettronica e strumentazione**
  - **componenti per l'ultra vuoto**
  - **criostati e accessori**
  - **climattori**
  - **cavità a radiofrequenza**
- nuovi edifici, scavi, tunnel
- infrastrutture tecniche: strutture metalliche, impianti di raffreddamento e di ventilazione, distribuzione elettrica, sistemi di controllo, strumentazione, logistica, ...
- maggiori dettagli in <https://indico.cern.ch/event/387162/>





# Profilo di spesa

Global Cost - Spending profile



# Ricerca di partner industriali es.: magneti

**Legend:** We are covered We need more suppliers We desperately need suppliers

## How can industry contribute to magnets for HL-LHC?

Item #	Description	Raw material	2018	Later	What is challenging
1	Coil keys	AISI 316 L – DIN 1.4435			Machining (accuracy & elasticity)
2	End spacers	SLS – AISI 316 L – DIN 1.4435			3D-metrology, electrical insulation is needed
3	Saddles	Impregnated glass fiber as per IEC/EN 61212-3-1 EP-GC22			5-axes machining, GC22, accuracy
4	Removable pole	TA6V annealed (Ti6Al4V; 3.7165)			Accuracy & material
5	Wedges – precision profiles	Aluminum oxide dispersion strengthened copper (ODS)			Accuracy, material ODS
6	Quench heaters	Polyimide – St.Steel – Copper			Flexible Printed Circuits
7	Collars	YUS-130S (High Mn Steel)			Fine blanking, accuracy
8	Collaring keys	AISI 316 L – DIN 1.4435			Accuracy
9	Yoke laminations & inserts	Low carbon steel			Fine blanking, accuracy
10	Heat exchanger tube	Oxygen Free Cu – UNS C10200			Cu quality
11	Bus bars – hollow bars	Oxygen Free Cu – UNS C10200			Length, Cu quality
12	Lyras	Oxygen Free Cu – UNS C10200			Cu quality
13	Shells	AISI 316 LN – DIN 1.4429			Raw material, thickness, accuracy
14	End covers	AISI 316 LN – DIN 1.4429			Raw material, accuracy

# Make or buy ?

- esistono fornitori in grado di soddisfare i requisiti ?

- Potential suppliers from MS on Raw Materials Metallic and non-Metallic (Stainless Steel, Cooper, Low Carbon Steel, Fiberglass, Mica, Ceramic Binder), Machining of metallic components, Machining of composite component and Cryostats – before March 2016

- Potential suppliers from MS on raw materials (Nb and NbTi), machining and forming of raw materials, vacuum valves and RF equipment – before 2016

- oppure: vi sono Università e laboratori che possono collaborare a nuovi sviluppi tecnologici ?

- Collaborations with universities interesting in R&D on design and manufacturing of Neutron absorbers for accelerators – end 2015

- Potential suppliers from MS on machining in situ of radioactive materials – before 2016

- Collaborations with universities interesting in R&D on design and manufacturing of mechanical High DC Current Switches, Cold By-pass Diodes and Assembly of these Diodes – before 2016

and squeeze time (6kA/±10V) – end 2015

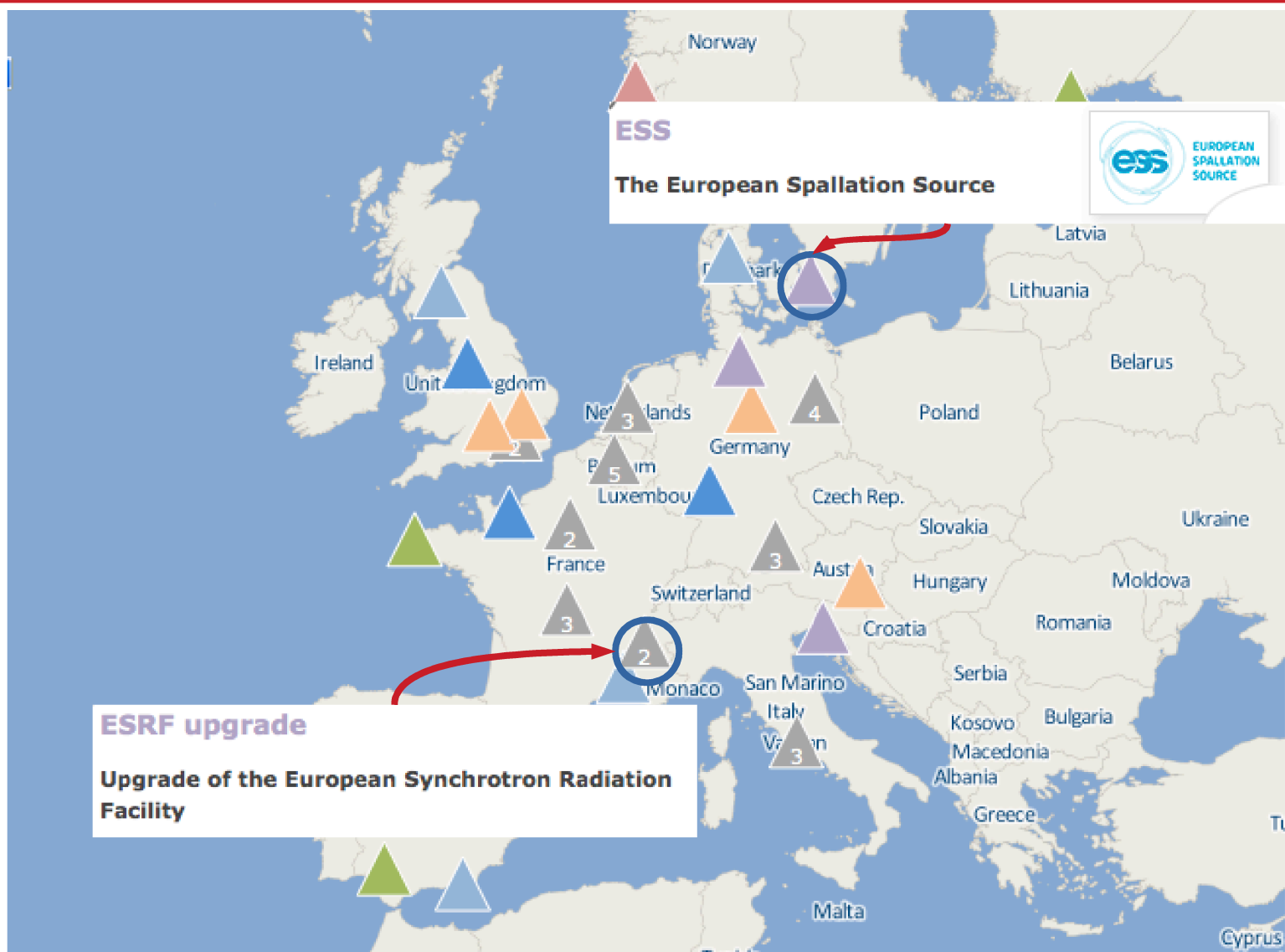
- Potential suppliers from MS - before 2020

- Potential suppliers from MS – before middle 2017

**Un'altra opportunità: progetto ESRF Upgrade  
phase II**

# ESFRI Projects

Map 2010



# ESRF (Grenoble)

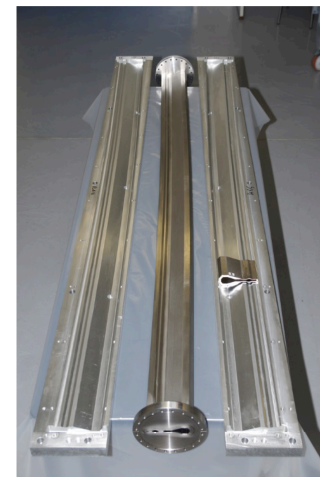
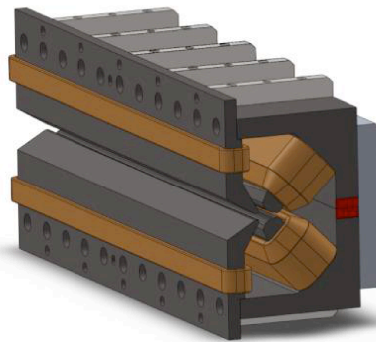
- ESRF, European Synchrotron Radiation Facility,
- ospita la più potente sorgente di radiazione di sincrotrone in Europa (raggi X)
  - 48 linee di fascio che sono alimentate dalla radiazione emessa dagli elettroni di 6 GeV che circolano in un anello di 850 m di circonferenza
  - collaborazione di 19 stati europei
  - bilancio circa 100 M€/anno
- strumento fondamentale per la ricerca applicata in svariati settori, dalla biologia, alle nanotecnologie, alle energie rinnovabili, ecc.





# ESRF Upgrade Phase II

- è iniziata ad ESRF la seconda fase del potenziamento che avrà termine nel 2020 (Upgrade phase II)
- obiettivo: migliorare le prestazioni della macchina di un fattore da 50 a 100 (brillanz del fascio di fotoni)
- il progetto ha un budget di oltre 100 M€ di cui 80 M€ per commesse industriali
- i settori principali coinvolti:
  - magneti
  - supporti (girder)
  - power supplies
  - sistemi e camere da vuoto
  - assorbitori di fotoni



# Procedure di acquisto

- le procedure per l'acquisizione di beni e servizi a ESRF sono simili a quelle del CERN
  - anche qui si cerca di favorire le industrie dei paesi svantaggiati
- manca un sistema di classificazione merceologica, ma è in corso la valutazione dell'adozione di quello del CERN
- la funzione di ILO viene svolta dai Purchase Advisors
- le industrie italiane sono ben presenti nel settore della meccanica e dei sistemi da vuoto
- in altri settori invece l'impatto è limitato (ingegneria civile, ingegneria elettrica, elettronica, computer, strumentazione per raggi X, ecc.)



# ESRF: PA e ILO

- I PAs forniscono alle aziende italiane:
  - Segnalazione alle imprese delle gare d'appalto dal valore stimato superiore ai 50 K€, indagine dei fornitori potenzialmente interessati e comunicazione ad ESRF delle imprese da aggiungere alla lista di inviti per ciascuna gara
  - Azione di interfaccia (tecnica, giuridica, ...) tra le industrie coinvolte in gare/appalti e le varie divisioni ESRF
  - Mantenimento una mailing list di industrie coinvolte o interessate ad attività presso ESRF per la divulgazione di annunci di interesse generale
  - Contatti con ESRF per la presentazione da parte delle imprese interessate dei propri prodotti e servizi
- E' stata avviata una collaborazione fra PAs e ufficio ILO CERN in modo da potenziare la capacità di coinvolgimento delle aziende italiane nelle gare di ESRF

**Grazie per l'attenzione !**

# Riferimenti CERN

- indirizzo:
  - Ufficio ILO  
Sezione di Padova dell'INFN  
via Marzolo, 8  
35131 Padova
- sito web: [www.pd.infn.it/ilo](http://www.pd.infn.it/ilo)
- email: [ilo@pd.infn.it](mailto:ilo@pd.infn.it)
- contatti:
  - Dott. Mauro Morandin (responsabile)  
tel.: +39 049 967-7067  
mob.: +39 320 923-2325
  - Sig.ra Cristina Miletta (segretaria)  
tel.: +39 049 967-7080

# Riferimenti ESRF

## Purchase Advisors italiani presso ESRF

- Francesco d'Acapito

dacapito@esrf.fr

tel.: +33 4 7688 2426

mob.: +33 6 8936 4302

- Elisabetta Narducci

elisabetta.narducci@cnr.it

tel.: +39 010 6598703

- Web Page: [http://lists.iom.cnr.it/www/info/ilo\\_grenoble](http://lists.iom.cnr.it/www/info/ilo_grenoble)
- email: [ilo\\_grenoble-request@lists.iom.cnr.it](mailto:ilo_grenoble-request@lists.iom.cnr.it)