

UNIPG goes to CERN

Valentina Mariani

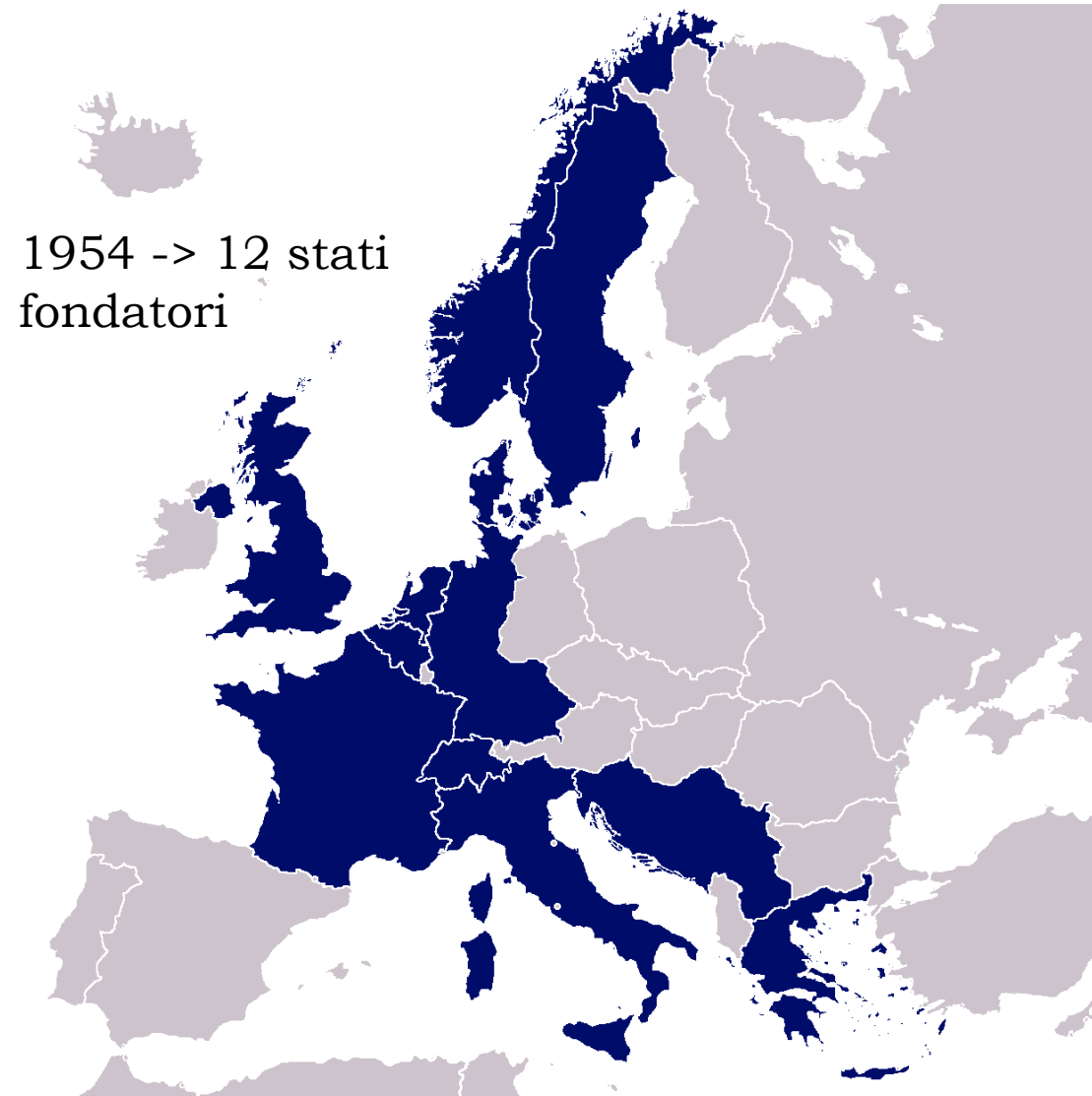


Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

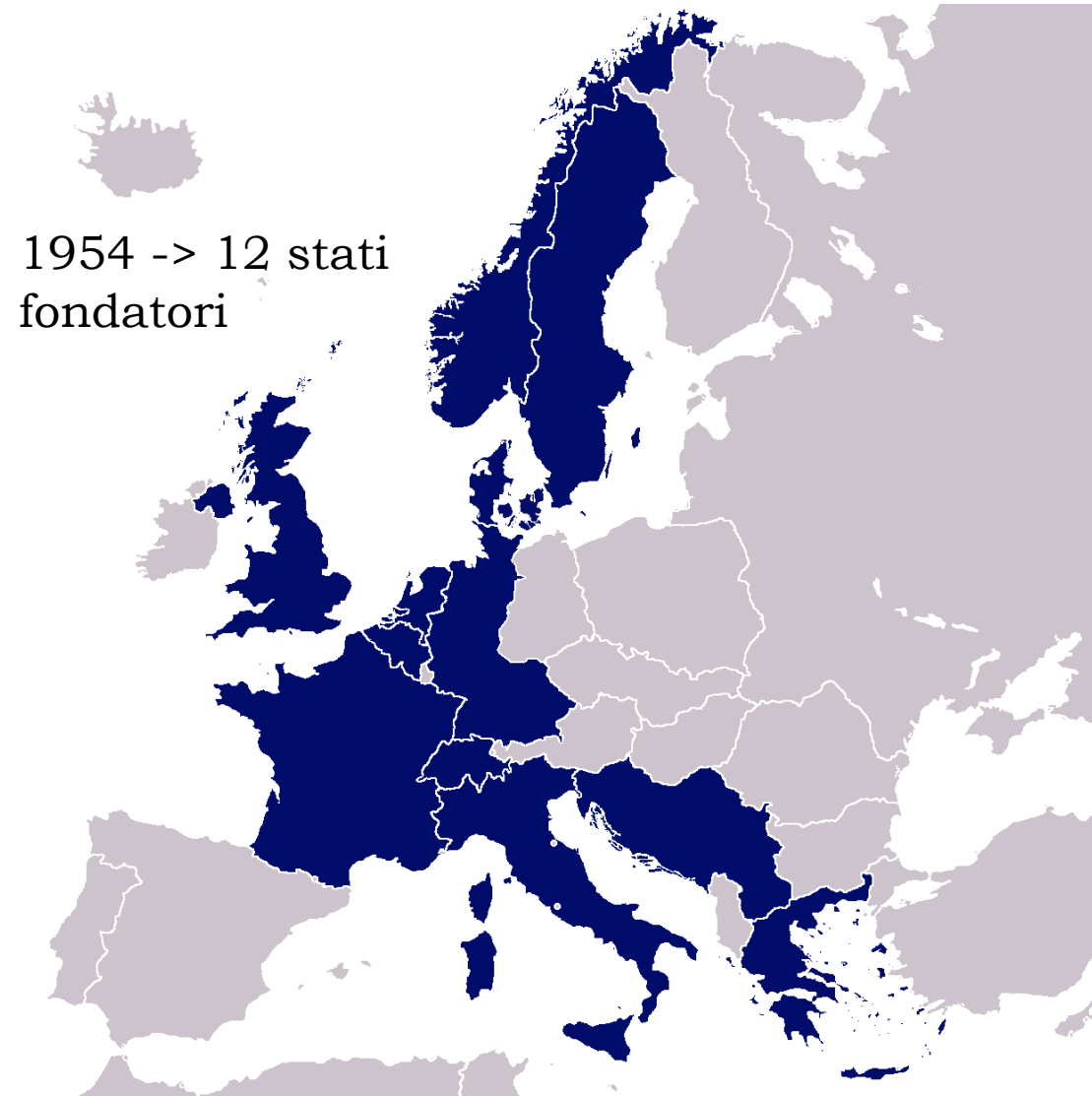




CERN: Conseil européen pour la recherche nucléaire



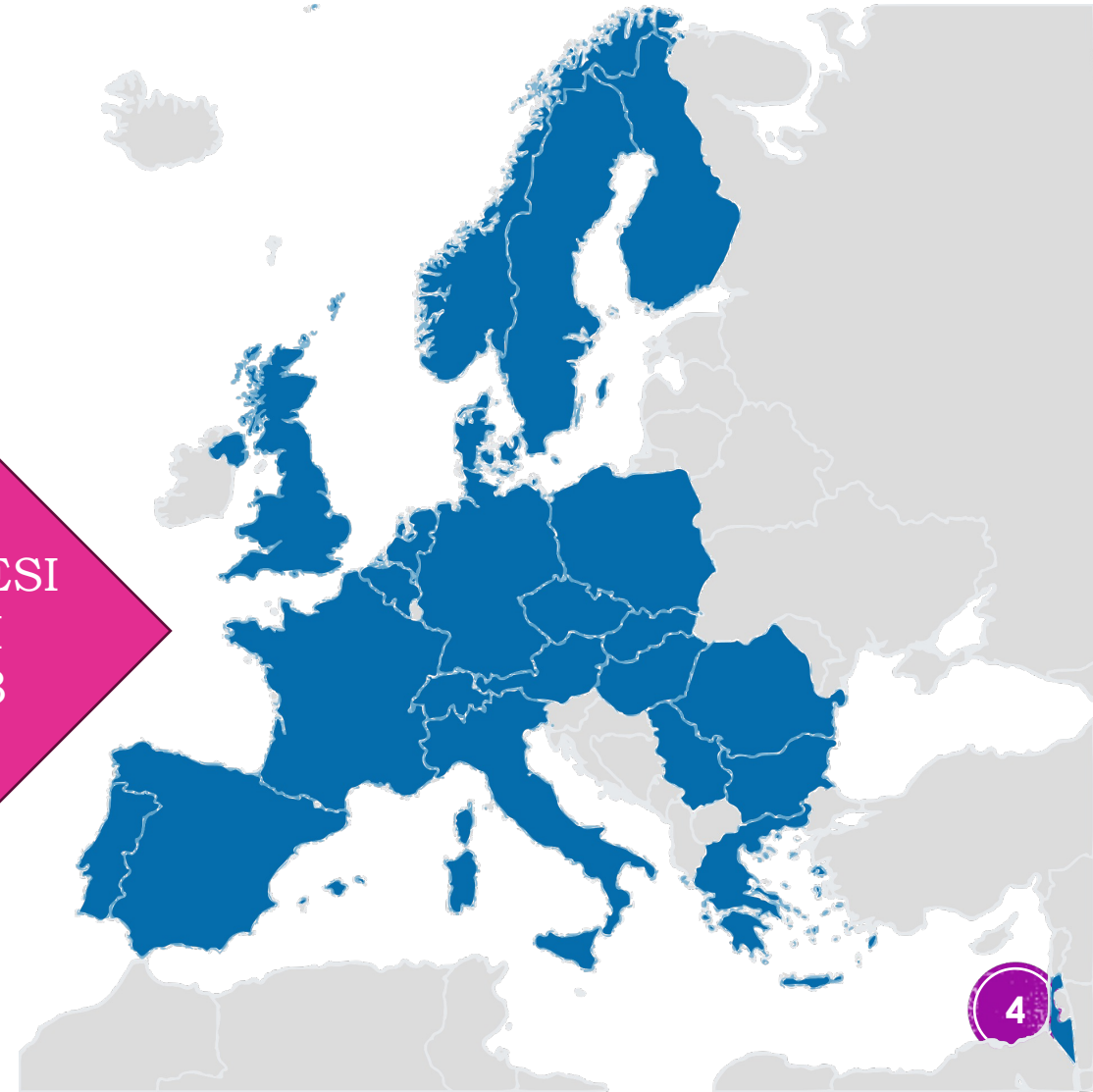
CERN: Conseil européen pour la recherche nucléaire



1954 -> 12 stati
fondatori

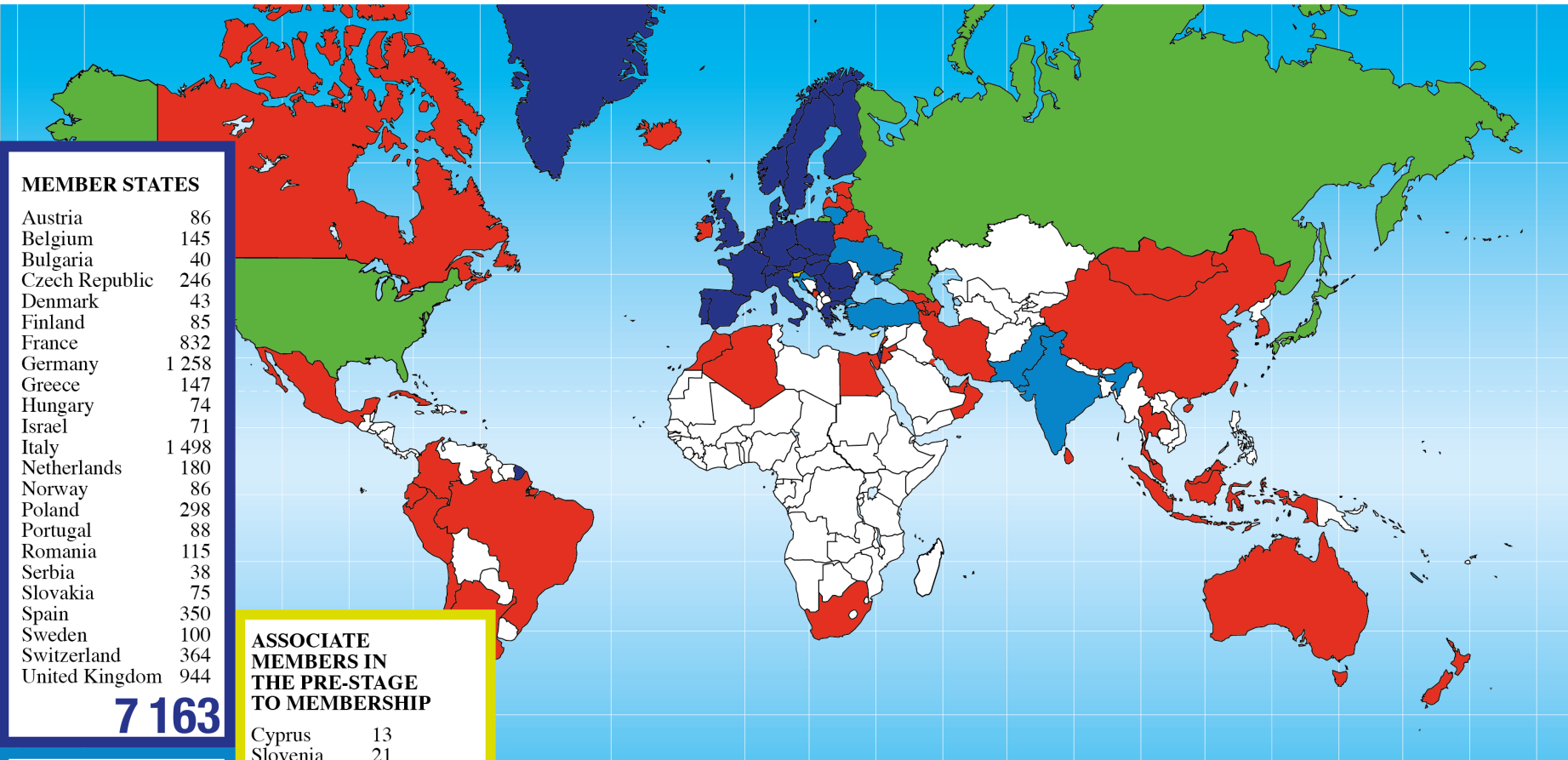


OGGI I PAESI
MEMBRI
SONO 23





Distribution of All CERN Users by Location of Institute on 27 January 2020



MEMBER STATES

Austria	86
Belgium	145
Bulgaria	40
Czech Republic	246
Denmark	43
Finland	85
France	832
Germany	1 258
Greece	147
Hungary	74
Israel	71
Italy	1 498
Netherlands	180
Norway	86
Poland	298
Portugal	88
Romania	115
Serbia	38
Slovakia	75
Spain	350
Sweden	100
Switzerland	364
United Kingdom	944

7 163

ASSOCIATE MEMBERS IN THE PRE-STAGE TO MEMBERSHIP

Cyprus	13
Slovenia	21

34

ASSOCIATE MEMBERS

Croatia	41
India	186
Lithuania	21
Pakistan	39
Turkey	128
Ukraine	35

450

OBSERVERS

Japan	245
Russia	1 071
USA	1 960

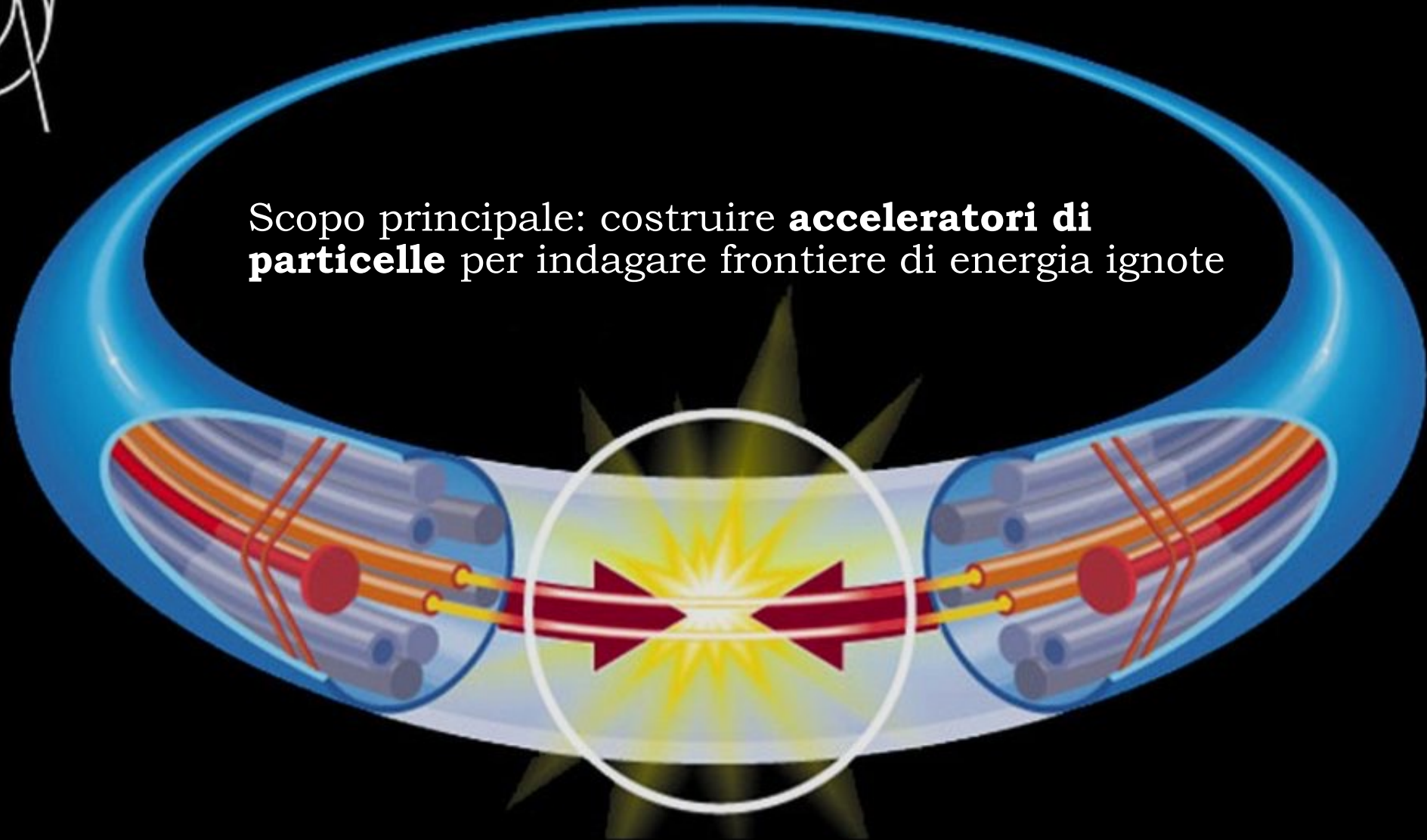
3 276

OTHERS	
Algeria	3
Argentina	16
Armenia	13
Australia	23
Azerbaijan	2
Bahrain	3
Belarus	27
Brazil	114
Canada	206
Chile	22
China	362
Colombia	21
Cuba	3
Ecuador	4
Egypt	16
Azerbaijan	2
Bahrain	3
Belarus	27
Brazil	114
Canada	206
Chile	22
China	362
Colombia	21
Cuba	3
Ecuador	4
Egypt	16
Estonia	24
Georgia	37
Hong Kong	21
Iceland	3
Indonesia	8
Iran	11
Ireland	7
Jordan	1
Korea	143
Kuwait	2
Latvia	2
Lebanon	15
Malaysia	9
Malta	4
Mexico	53
Mongolia	2
Montenegro	5
Morocco	16
New Zealand	11
Oman	1
Peru	3
Puerto Rico	1
Singapore	3
South Africa	80
Sri Lanka	8
Taiwan	55
Thailand	18
U.A.E.	2

1 380



Scopo principale: costruire **acceleratori di particelle** per indagare frontiere di energia ignote

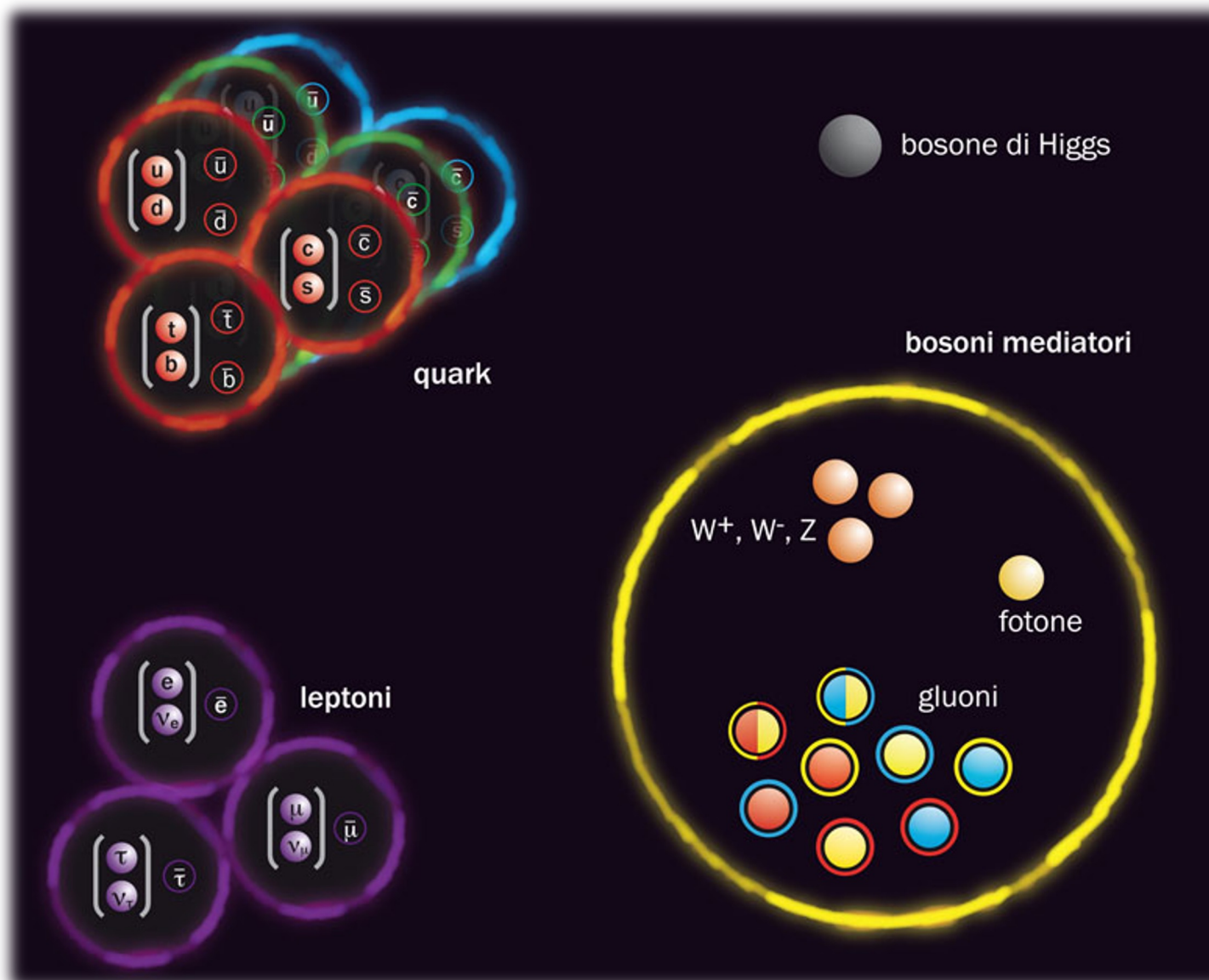


CERN milestones



- 1974: scoperta della corrente debole neutra nella camera a bolle Gargamelle.
- 1983: **scoperta dei bosoni W e Z** negli esperimenti UA1 e UA2 dell'SPS.
- 1984: premio Nobel per la fisica fu assegnato a Carlo Rubbia e Simon van der Meer.
- 1992: premio Nobel per la fisica fu assegnato a Georges Charpak "per l'invenzione e lo sviluppo dei rivelatori di particelle, in particolare della camera proporzionale a multifili
- 1995: la prima creazione di atomi di anti-idrogeno nell'esperimento PS210 al Low Energy Antiproton Ring.
- 2012: **scoperta del bosone di Higgs** dagli esperimenti ATLAS e CMS
- 2013: premio Nobel per la fisica assegnato a Peter Higgs e Francois Englert.

Standard Model

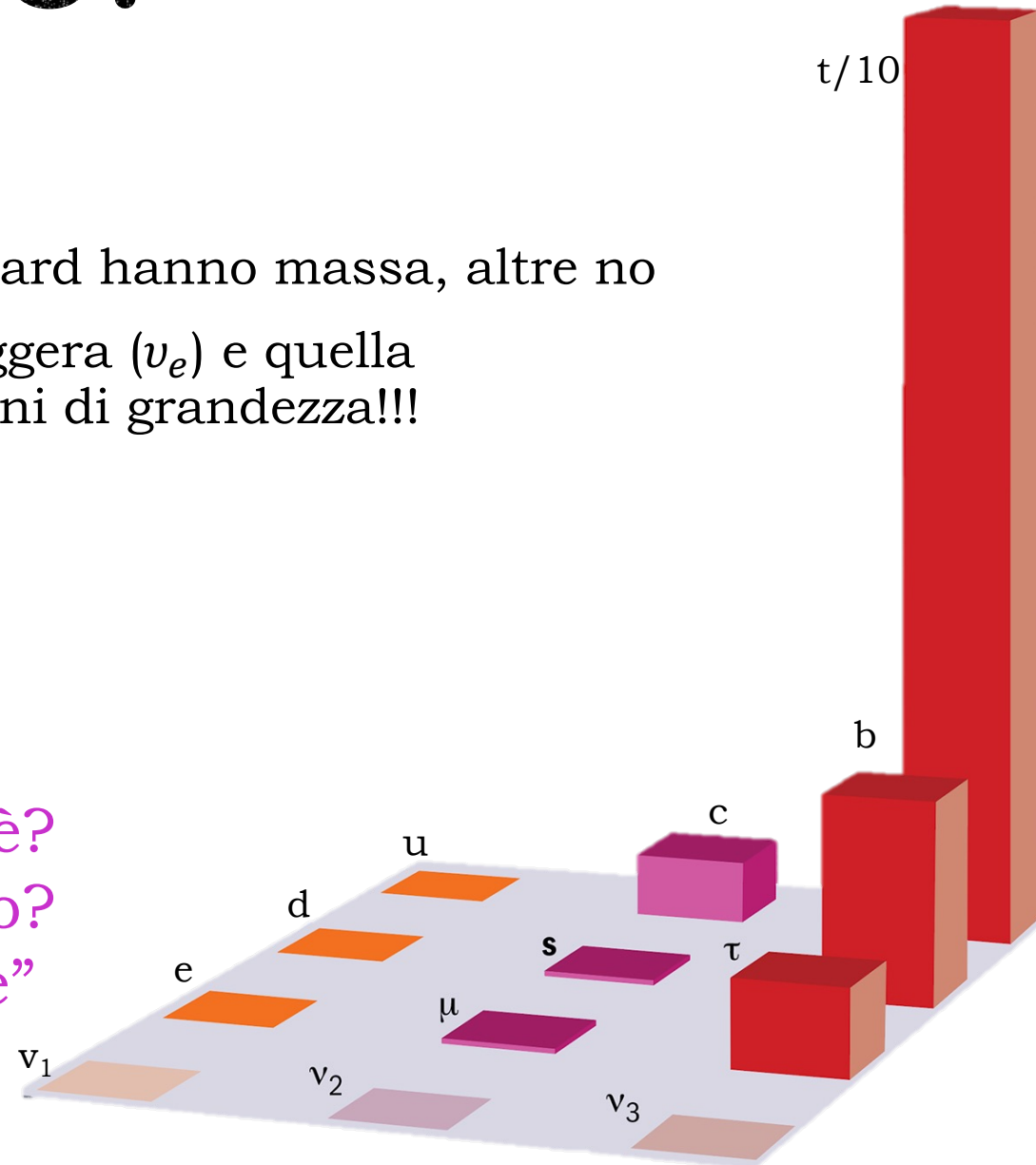


Perché costruire LHC?



- Alcune particelle del Modello Standard hanno massa, altre no
- Tra la massa della particella più leggera (ν_e) e quella della più pesante (t) ci sono 12 ordini di grandezza!!!

Perché?
In base a quale principio?
...non sembra essere “naturale”



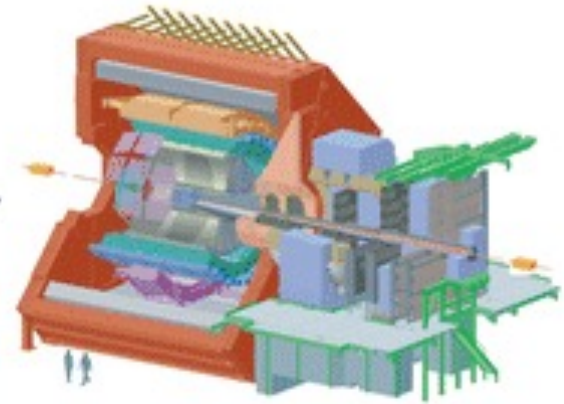
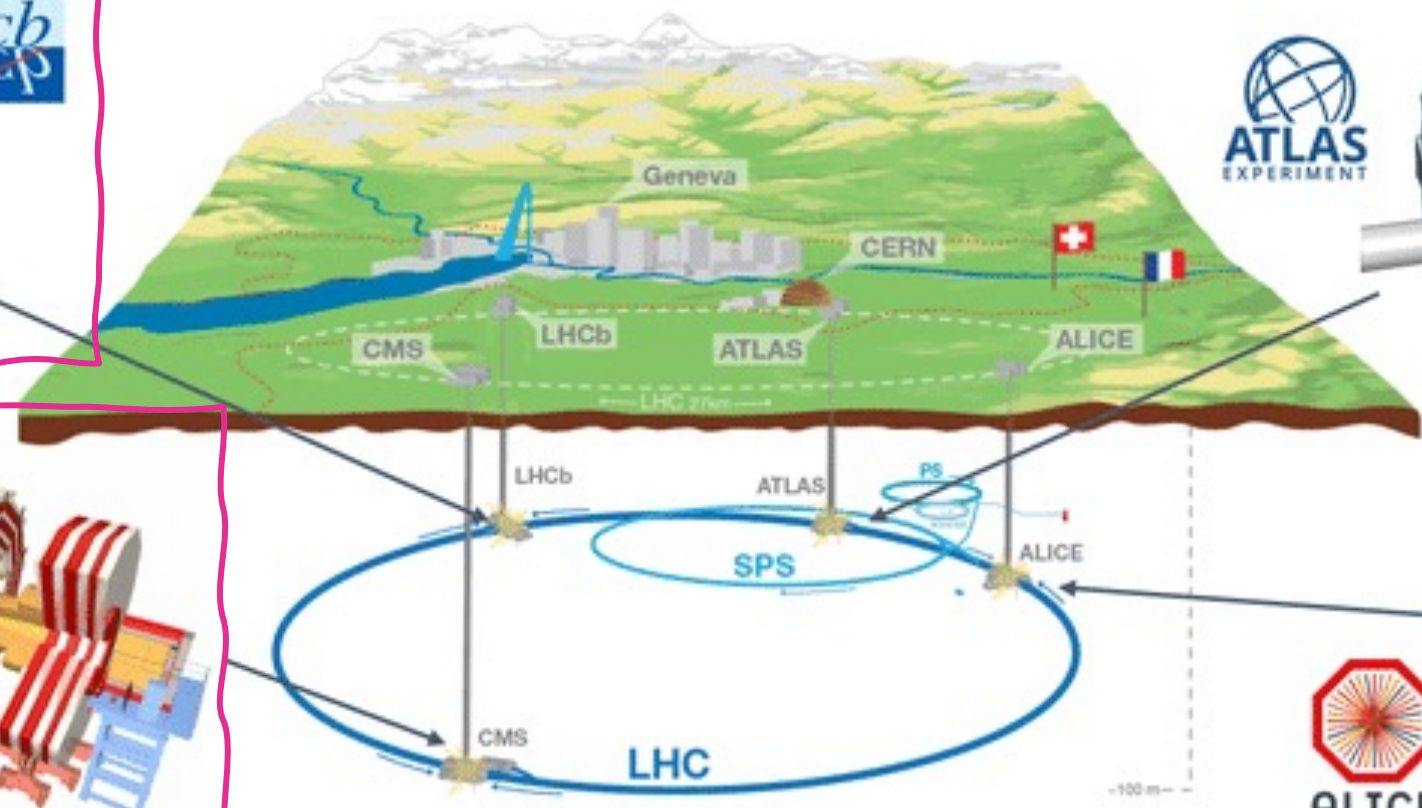
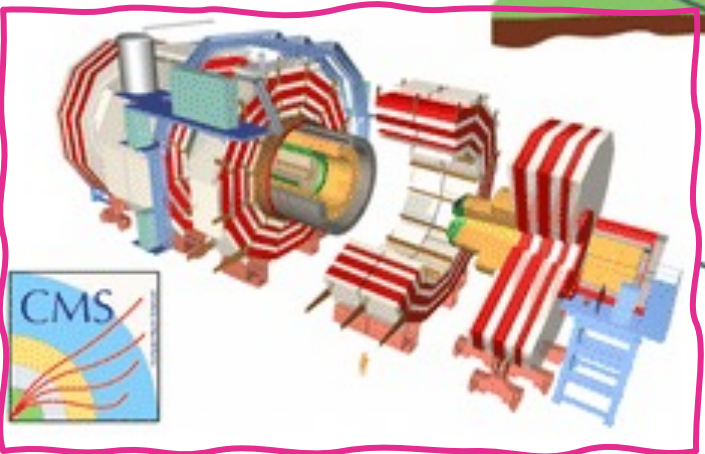
Una (parziale) spiegazione



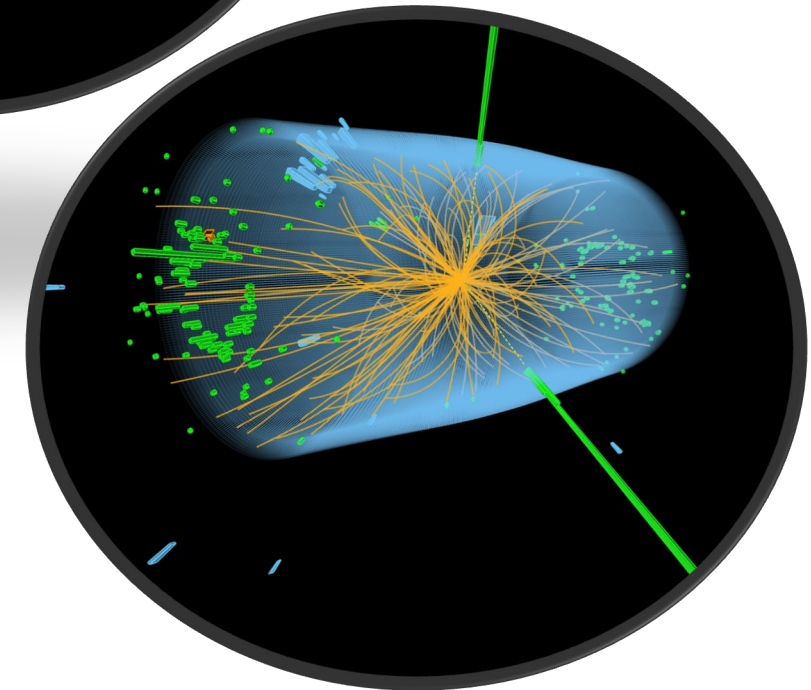
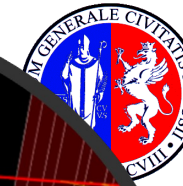
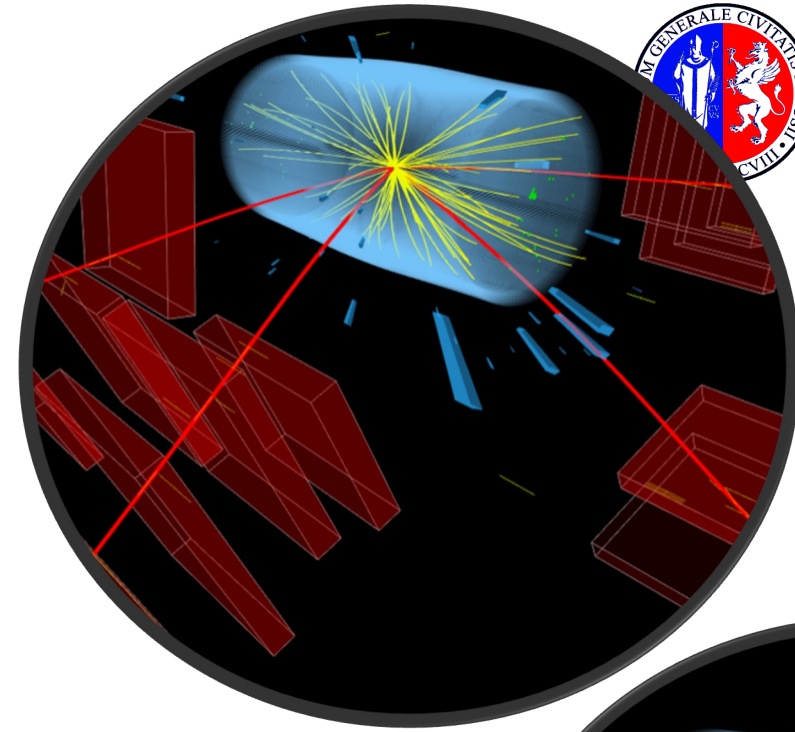
Il campo permea tutto l'universo. Le particelle che lo attraversano avvertono ognuna una resistenza diversa. Questa **resistenza** è quella che chiamiamo **massa**

Il meccanismo di Higgs era stato **teorizzato nel 1964** ma nessuna macchina era riuscita a dimostrarne l'esistenza per più di 50 anni!

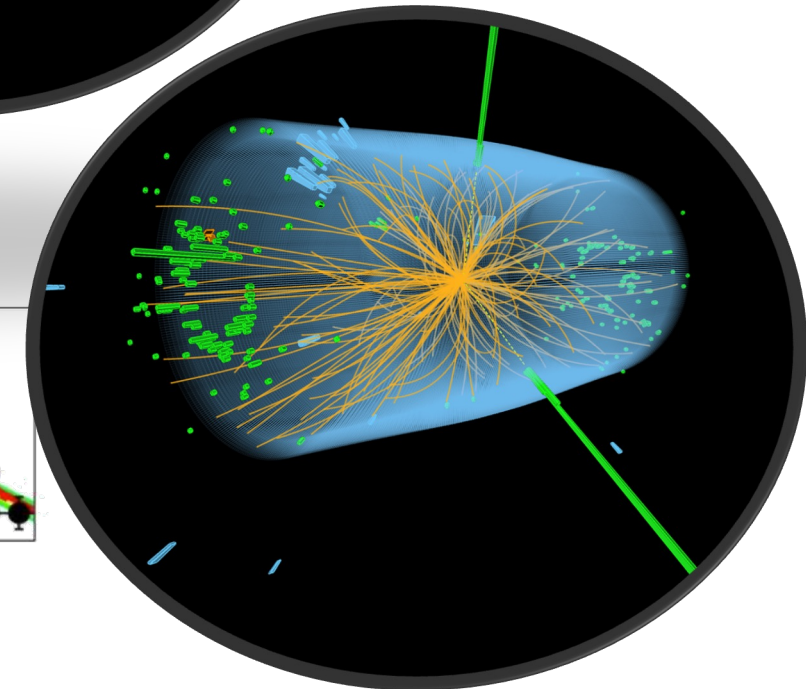
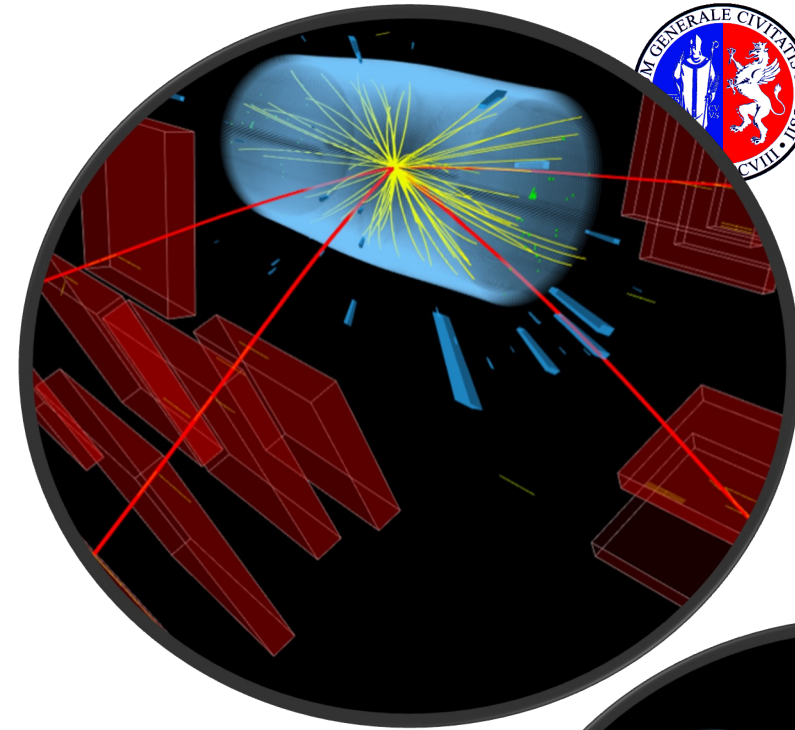
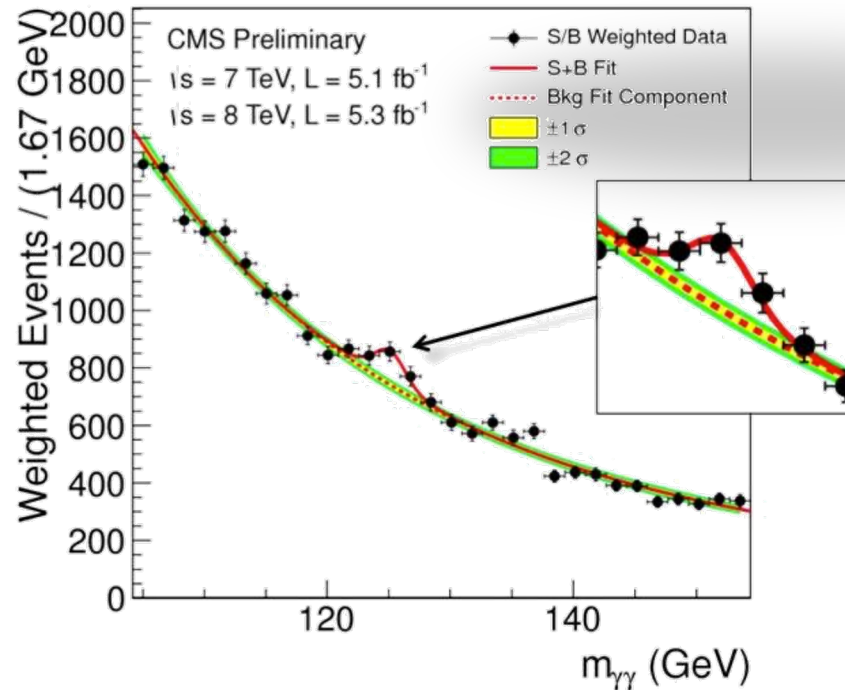
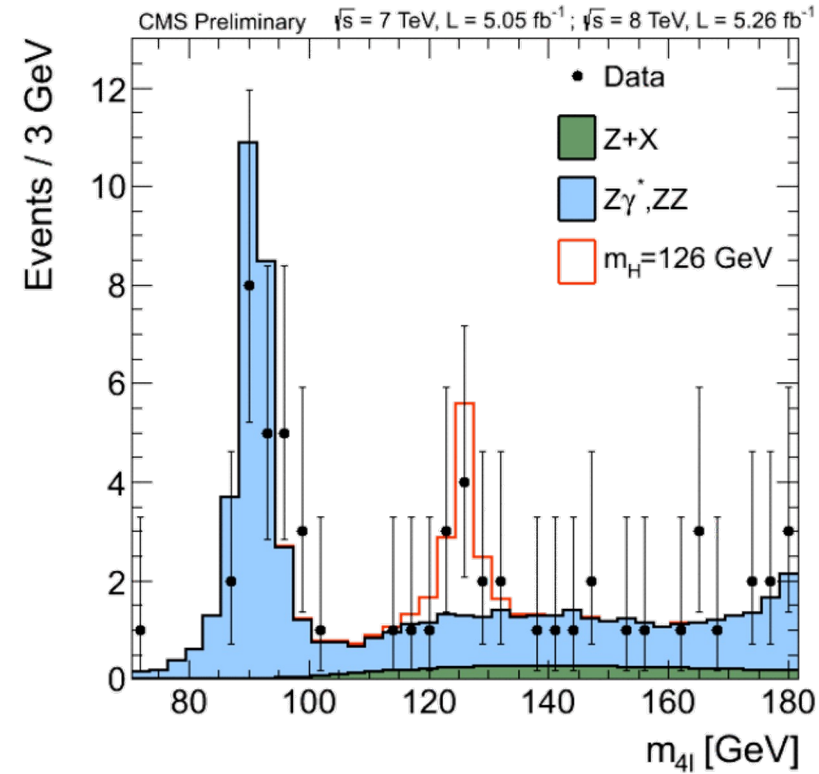
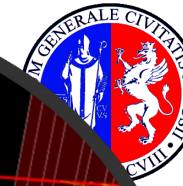




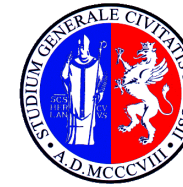
...e finalmente nel 2012



...e finalmente nel 2012



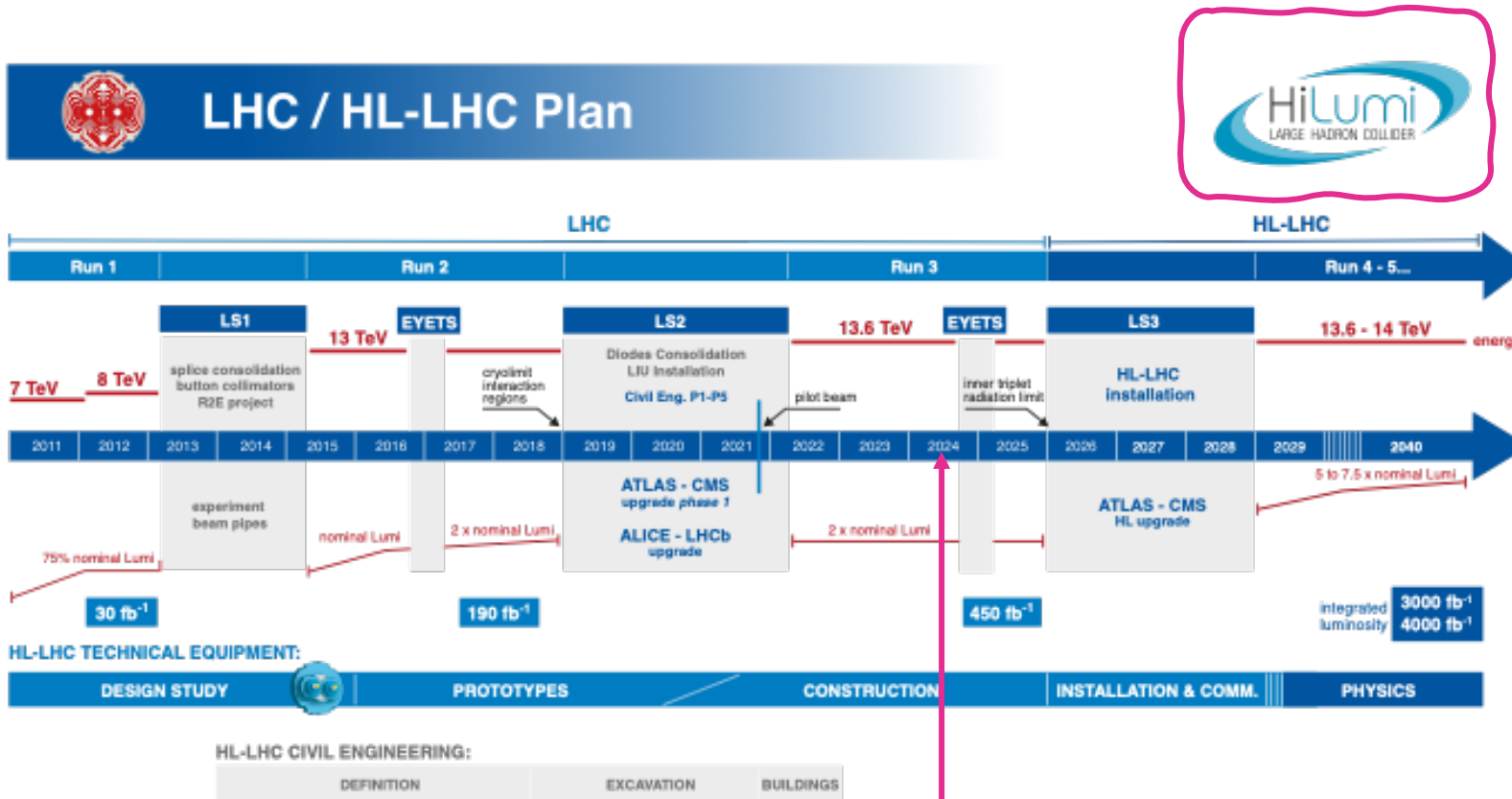
Ma non basta



La scoperta del bosone di Higgs non è sufficiente a rispondere a tutti i quesiti ancora aperti:

- Perché il bosone di Higgs è così “leggero” (**hierarchy problem**)?
- Qual è l’origine dell’**asimmetria materia / antimateria**?
- Perché esistono **tre famiglie** di leptoni e quark?
- Qual è l’origine della **massa dei neutrini**? (unico vero “fallimento” dello SM)
- Qual è la natura di **materia e energia oscura**?
- Perché la **gravità** è così debole? E perché non riusciamo ad includerla nello SM?

L'unico modo per cercare risposte a queste domande, è continuare a fare esperimenti, raccogliere e analizzare dati ad energie e intensità sempre maggiori

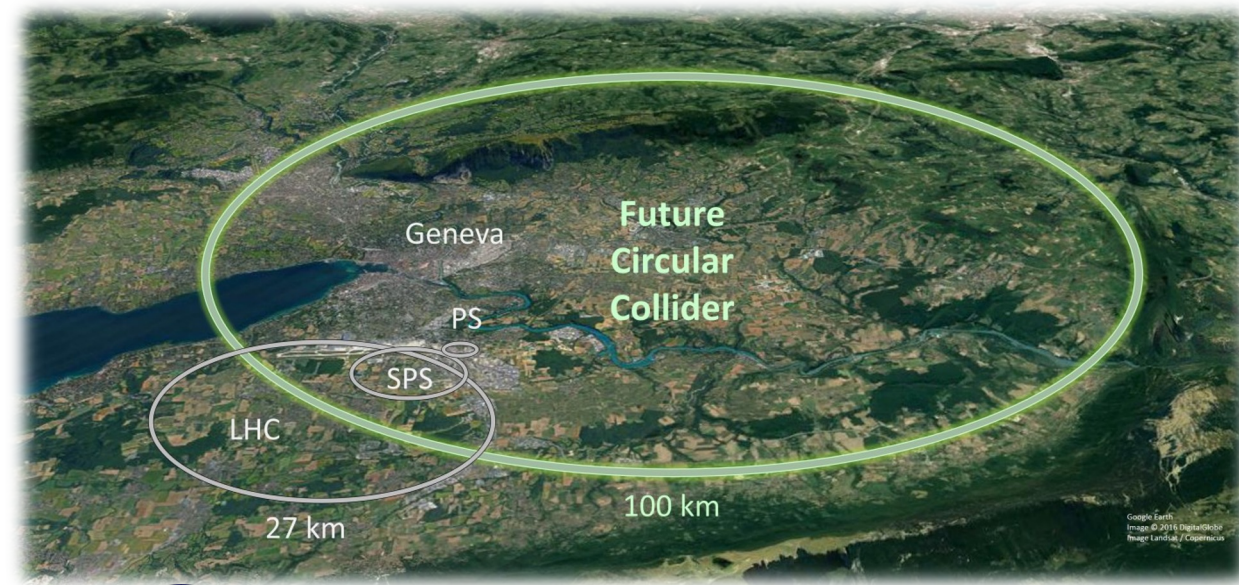


Nella fase di “**alta luminosità**” si prevede che LHC raccolga una quantità di dati 10 volte maggiore rispetto all’attuale.

Saranno possibili misure su fenomeni rari, oggi inaccessibili!

Noi siamo qui, LHC è attualmente in presa dati e lo sarà fino a tutto il 2025

E dopo l'alta luminosità di LHC?



Proposta di costruzione di un collisionatore di ~100 km di circonferenza come estensione di LHC.

Diverse fasi di funzionamenti:

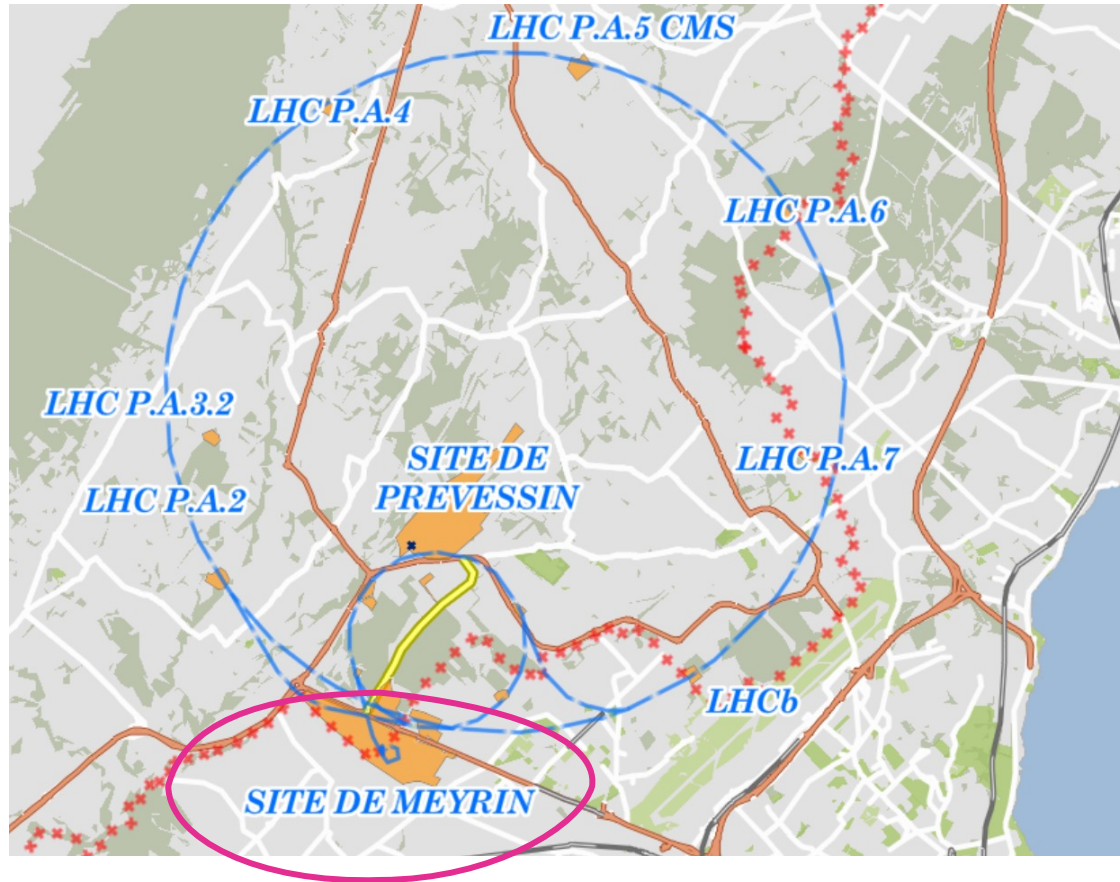
- e^+e^- per fare **misure di precisione mai ottenute prima**
- pp con enorme **potenziale di scoperta** ad alte energie

Nei prossimi anni capiremo se questa immensa opera scientifica sarà realizzata.



CMS @LHC

CMS @LHC

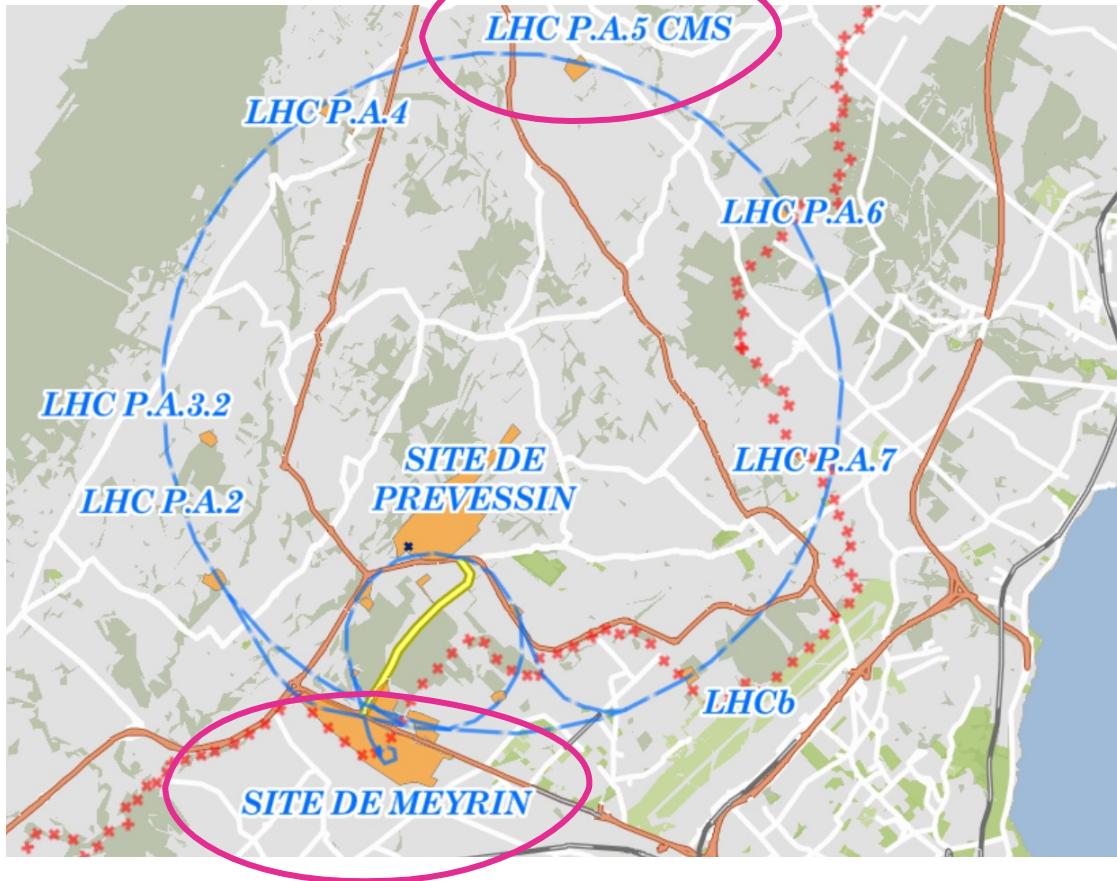


Qui ci sono i nostri uffici

CMS @LHC

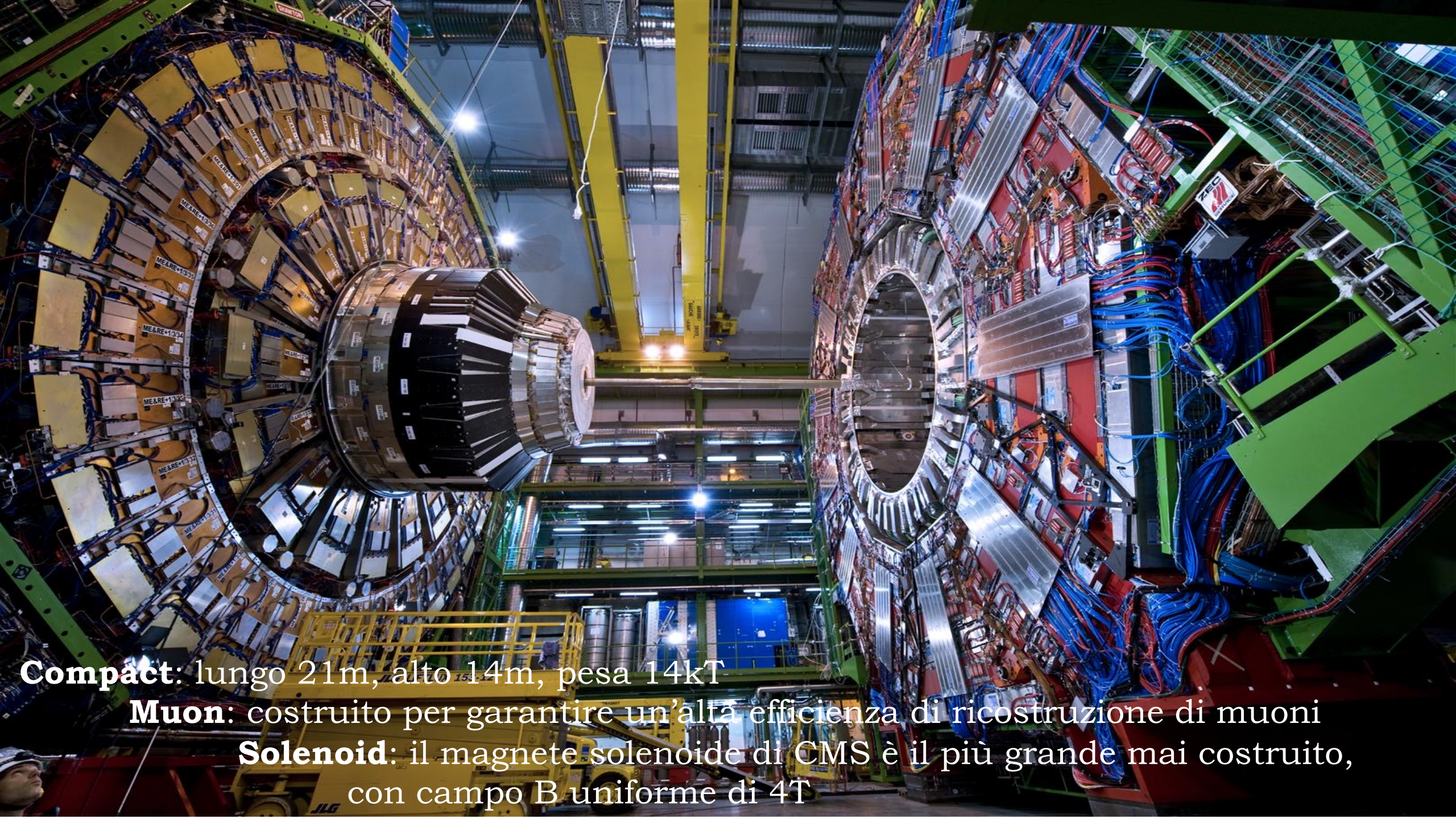


Qui c'è il nostro esperimento!



Qui ci sono i nostri uffici

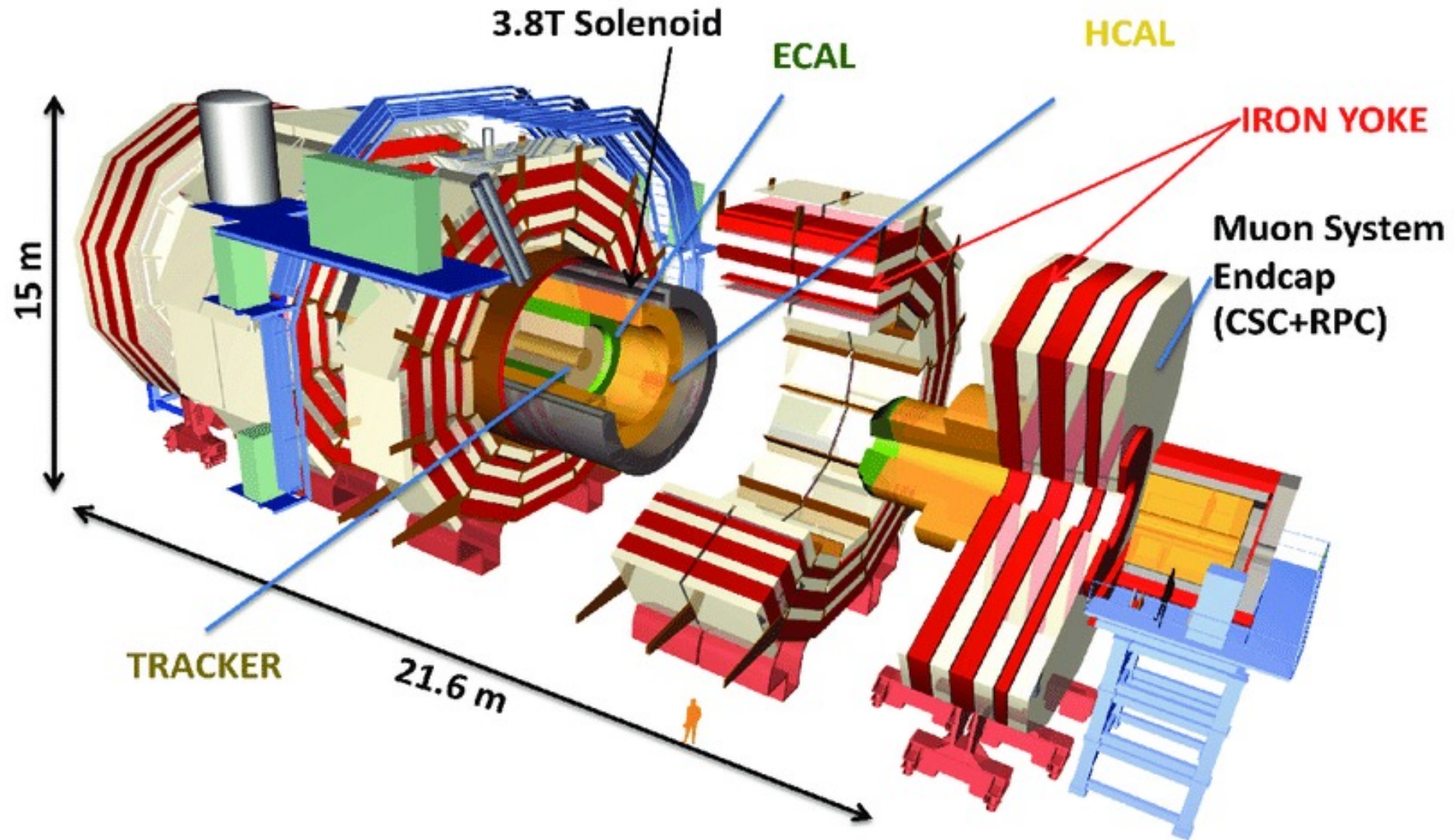
~ 30 minuti di macchina
per arrivarci

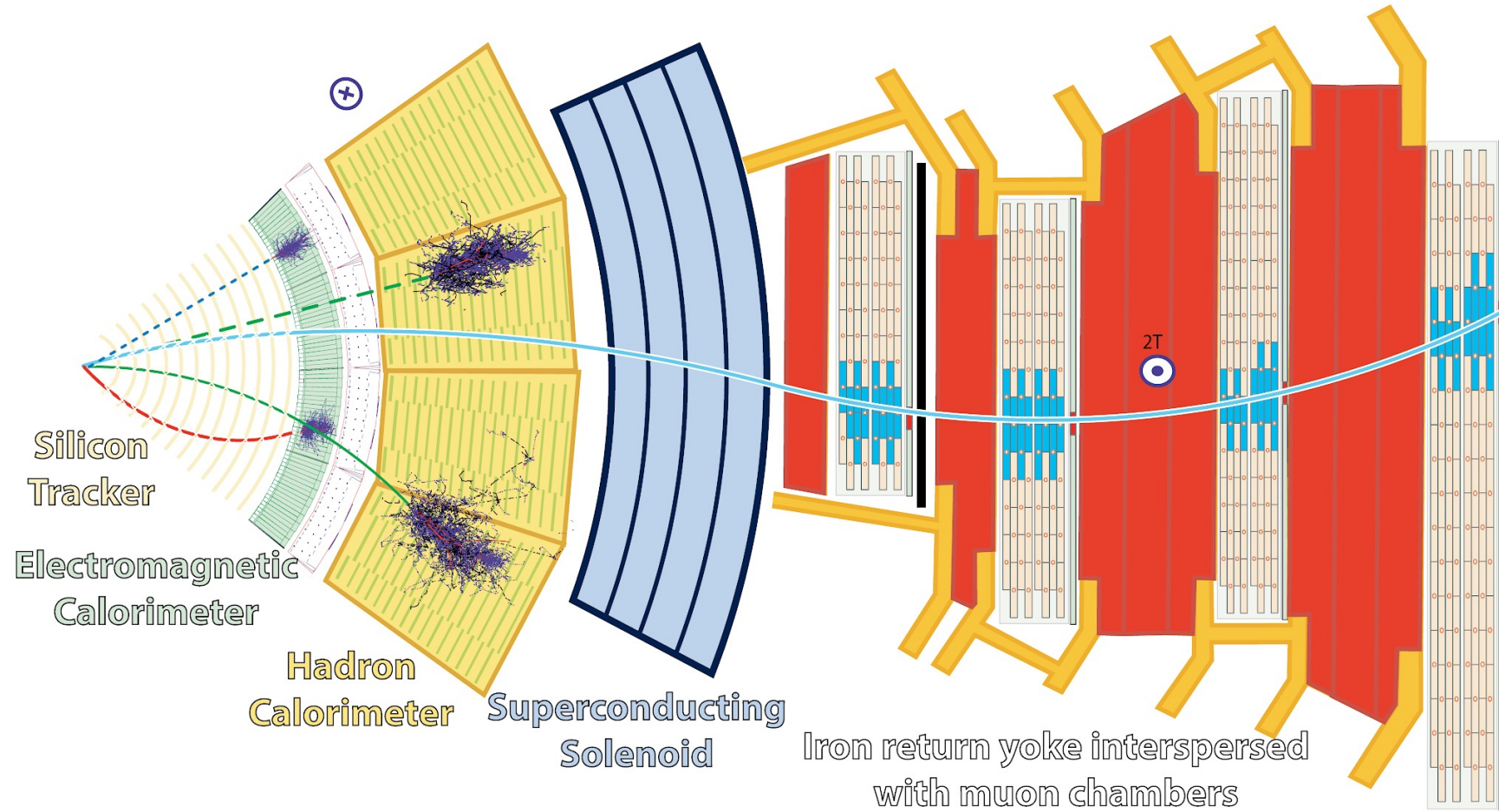


Compact: lungo 21m, alto 14m, pesa 14kT

Muon: costruito per garantire un'alta efficienza di ricostruzione di muoni

Solenoid: il magnete solenoide di CMS è il più grande mai costruito, con campo B uniforme di 4T





- Muon
- Electron
- Charged hadron (e.g. pion)
- - - Neutral hadron (e.g. neutron)
- - - Photon

Fisica in CMS



CMS viene definito un esperimento “general purpose”

⇒ costruito per investigare la fisica delle particelle ad ampio spettro

Fisica in CMS

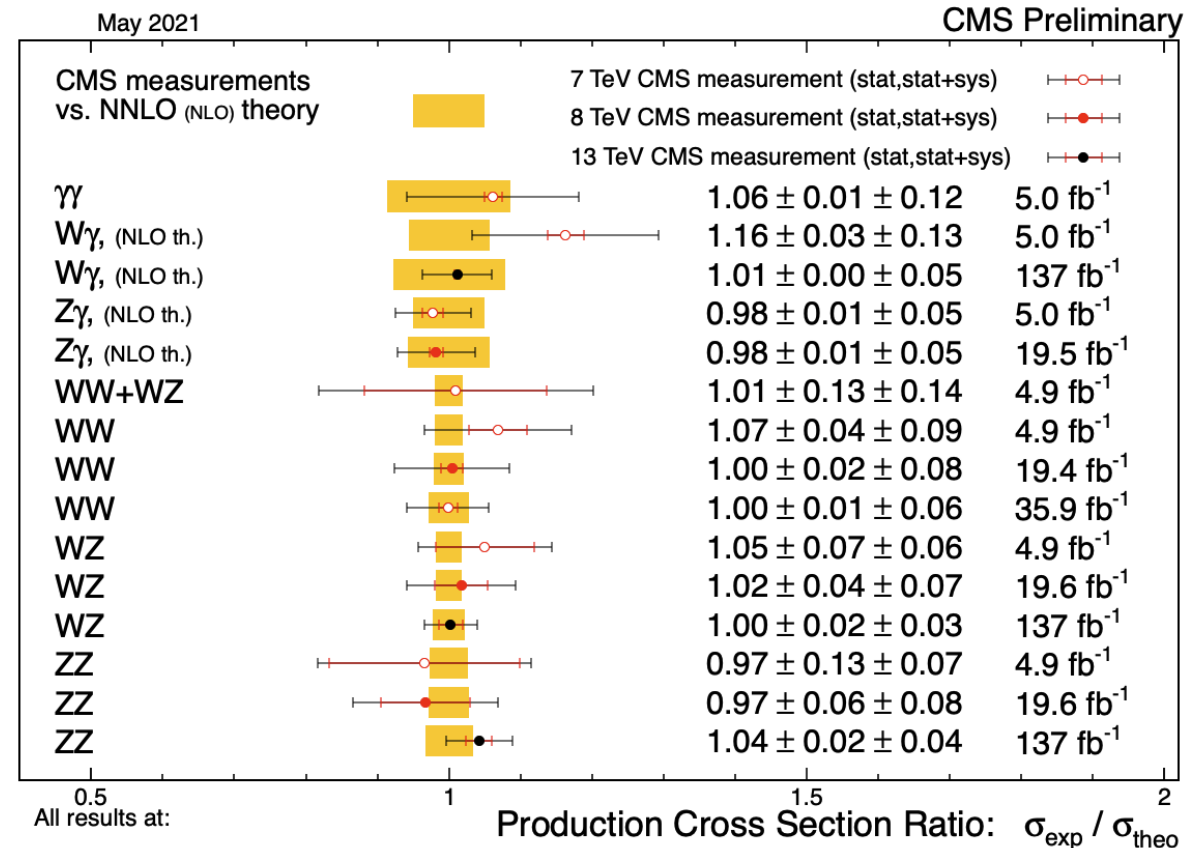


CMS viene definito un esperimento “general purpose”

⇒ costruito per investigare la fisica delle particelle ad ampio spettro

Standard Model

- Misure di precision su sezioni d'urto e accoppiamenti previsti dallo SM



Fisica in CMS



CMS viene definito un esperimento “general purpose”

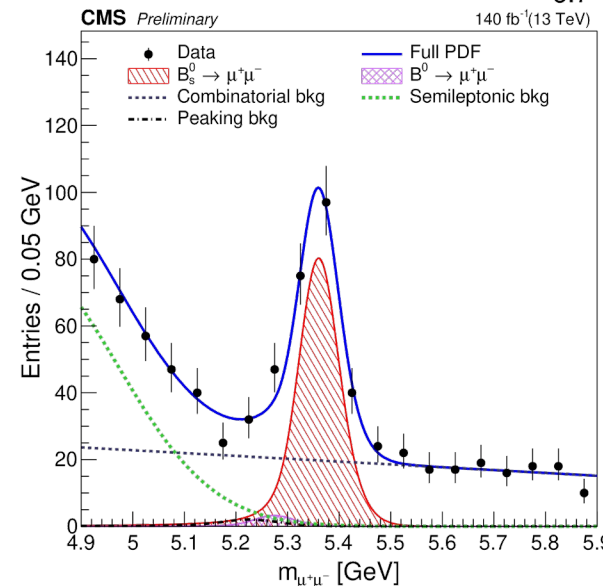
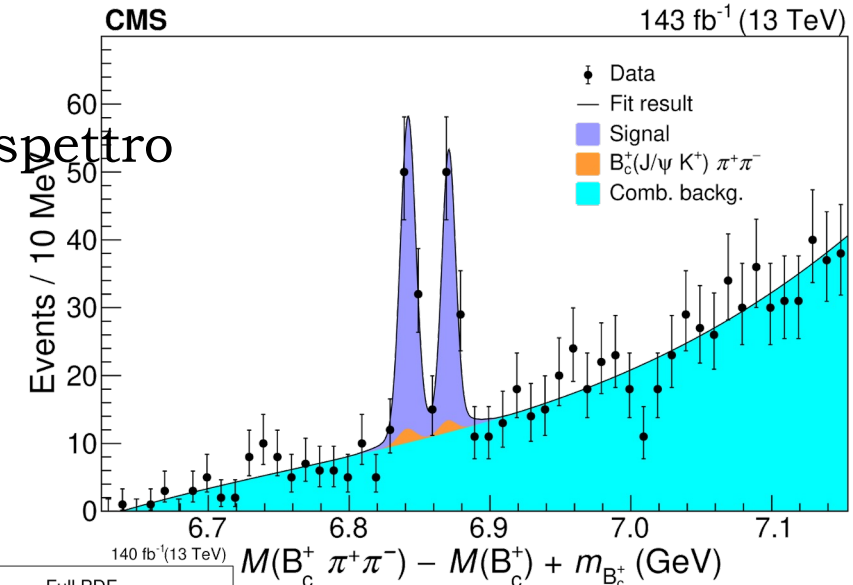
⇒ costruito per investigare la fisica delle particelle ad ampio spettro

Standard Model

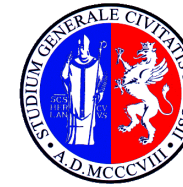
- Misure di precision su sezioni d'urto e accoppiamenti previsti dallo SM

B-Physics

- Sfruttando le ottime performance del tracking siamo competitivi con LHCb per molti canali



Fisica in CMS



CMS viene definito un esperimento “general purpose”

⇒ costruito per investigare la fisica delle particelle ad ampio spettro

Standard Model

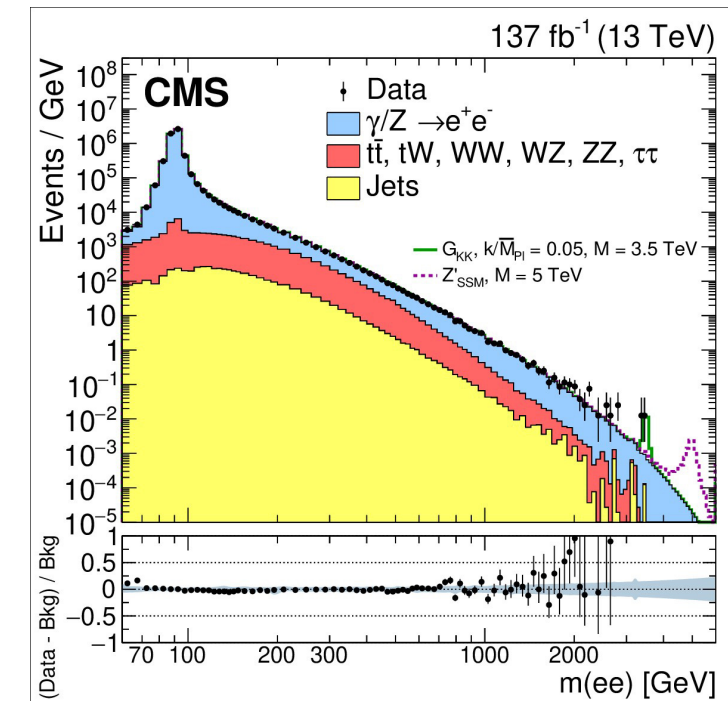
- Misure di precision su sezioni d'urto e accoppiamenti previsti dallo SM

B-Physics

- Sfruttando le ottime performance del tracking siamo competitive con LHCb per molti canali

Searches

- Ricerca diretta di nuova fisica (oltre il Modello Standard) ad alte masse



Fisica in CMS



CMS viene definito un esperimento “general purpose”

⇒ costruito per investigare la fisica delle particelle ad ampio spettro

Standard Model

- Misure di precision su sezioni d'urto e accoppiamenti previsti dallo SM

B-Physics

- Sfruttando le ottime performance del tracking siamo competitive con LHCb per molti canali

Searches

- Ricerca diretta di nuova fisica (oltre il Modello Standard) ad alte masse

Higgs

- Il più grande risultato ottenuto da CMS finora. Scoperto nel 2012, la sua caratterizzazione ha ancora ampio spazio nel programma di fisica