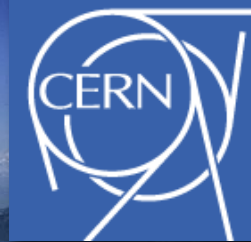




Καλώς Ορίσατε στο CERN



Το Ευρωπαϊκό Ερευνητικό Κέντρο Σωματιδιακής Φυσικής CERN - Σήμερα και στο Μέλλον...

Ραχήλ ΑΒΡΑΜΙΔΟΥ
Ευάγγελος ΓΑΖΗΣ
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο



Περιεχόμενα της Ομιλίας

- **Τι είναι το CERN και ποιά η αποστολή του**
- **Οι διαστάσεις του (μικρο-) κόσμου**
- **Πού βρισκόμαστε σήμερα?**
- **Γιατί συνεχώς πιο μεγάλη ενέργεια στις δέσμες των σωματιδίων?**

- **Μεγάλα αναπάντητα ερωτήματα στη Φυσική - Νέες ιδέες**
- **Οι επιταχυντές στο CERN**
- **Ο Μεγάλος Αδρονικός Επιταχυντής LHC**
- **Τα πειράματα στον επιταχυντή LHC**
- **Αποτελέσματα Φυσικής - Το Μποζόνιο HIGGS**

- **Συμπεράσματα**



Η Αποστολή του CERN

- ❑ **Πρωθει** το μέτωπο της ΓΝΩΣΗΣ
π.χ. Τα μυστικά της **Μεγάλης Έκρηξης** ... πώς είναι η ύλη μέσα στις πρώτες στιγμές της ύπαρξης του Σύμπαντος?
- ❑ **Αναπτύσσει** ΝΕΑ Τεχνολογία για **Επιταχυντές και Ανιχνευτές**.
Πληροφορική - Web και GRID
Ιατρική - Διάγνωση και Θεραπεία
- ❑ **Εκπαιδεύει** τους επιστήμονες και τους μηχανικούς του αύριο
- ❑ **Ενώνει** τους ανθρώπους από διαφορετικές χώρες και πολιτισμούς

CERN: ιδρύθηκε το 1954: 12 Ευρωπαϊκά Κράτη

“Science for Peace”

Σήμερα: 22 Κράτη Μέλη

~ 2300 Μόνιμο Προσωπικό

~ 1300 Προσωρινό Προσωπικό

~ 12000 Επισκέπτες-Συνεργάτες

Προϋπολογισμός (2015) ~1000 MCHF

Member States: Austria, Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Israel, Italy, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovak Republic, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom

Associate Members in the Pre-Stage to Membership: Cyprus, Serbia, Slovenia

Associate Member States: India, Lithuania, Pakistan, Turkey, Ukraine

Applications for Membership or Associate Membership:

Brazil, Croatia

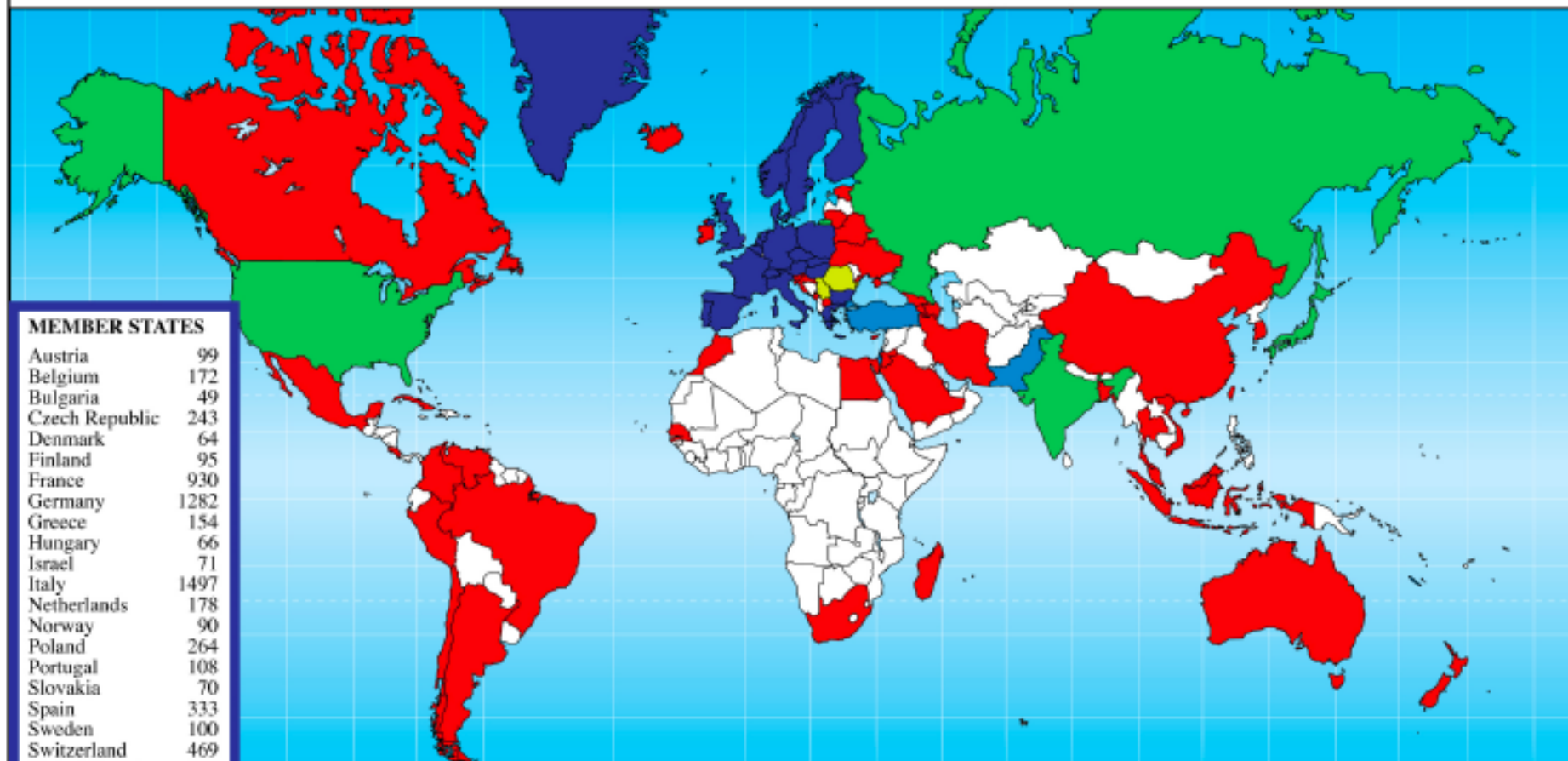
Observers to Council: Japan, Russia, United States of America;

European Union, JINR and UNESCO



Η Επιστήμη γίνεται Παγκόσμια

Distribution of All CERN Users by Location of Institute on 21 September 2015



MEMBER STATES

Austria	99
Belgium	172
Bulgaria	49
Czech Republic	243
Denmark	64
Finland	95
France	930
Germany	1282
Greece	154
Hungary	66
Israel	71
Italy	1497
Netherlands	178
Norway	90
Poland	264
Portugal	108
Slovakia	70
Spain	333
Sweden	100
Switzerland	469
United Kingdom	906

7240

OBSERVERS

India	180
Japan	270
Russia	941
USA	1890

3281

ASSOCIATE MEMBERS

Pakistan	30
Turkey	128

158

STATES IN ACCESSION TO MEMBERSHIP

Romania	103
Serbia	37

140

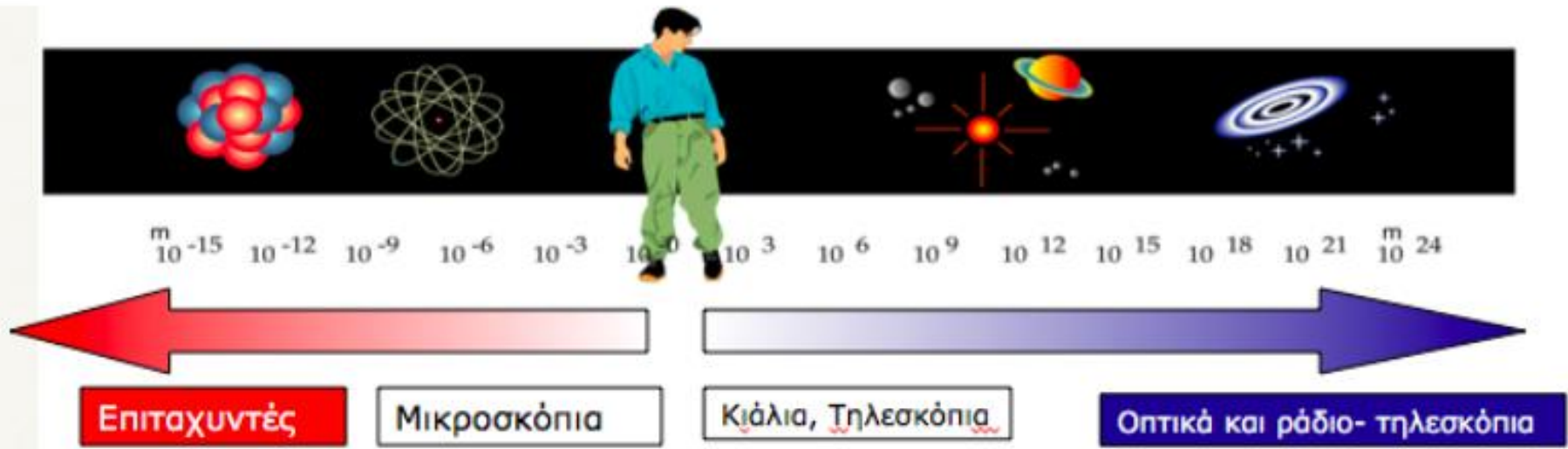
OTHERS

Argentina	27	China	191	Iceland	2	Mexico	66	Taiwan	84
Armenia	19	Colombia	15	Indonesia	8	Montenegro	1	Thailand	12
Australia	39	Costa Rica	1	Iran	25	Morocco	7	TFYROM	2
Azerbaijan	3	Croatia	24	Ireland	9	New Zealand	6	Ukraine	30
Bangladesh	2	Cuba	3	Jordan	7	Peru	3	Venezuela	1
Belarus	26	Cyprus	11	Korea	142	Saudi Arabia	1	Viet Nam	1
Brazil	151	Egypt	26	Lithuania	19	Senegal	1		
Canada	179	Estonia	16	Madagascar	3	Singapore	1		
Chile	15	Georgia	18	Malaysia	10	Slovenia	19		
		Hong Kong	21	Malta	5	South Africa	51		

1303

Οι Διαστάσεις του (μικρο-)κόσμου

Η σωματιδιακή φυσική ερευνά την ύλη στις μικρότερες δυνατές διαστάσεις της:



**ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΚΑΙ
ΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΗ ΦΥΣΙΚΗ**

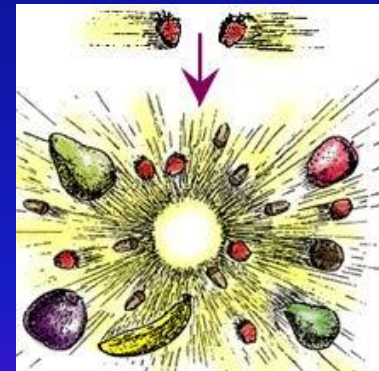
ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ, ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ

ΤΑ ΔΥΟ ΜΕΓΑΛΑ ΜΕΤΩΠΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

→ ΑΣΤΡΟ-ΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΗ ΦΥΣΙΚΗ!!

Γιατί πιο μεγάλη ενέργεια?

- ◆ Η αρχή της γένεσης του Σύμπαντος (**ΜΕΓΑΛΗ ΕΚΡΗΞΗ**) προϋποθέτει τη συγκέντρωση μέγιστης ενέργειας σε ελάχιστο χώρο και χρόνο. Με την πάροδο του χρόνου η ενέργεια ελαττώνεται και μεταμορφώνεται σε ύλη.
- ◆ Οι επιταχυντές παρέχουν **φορτισμένα σωματίδια με υψηλή κινητική ενέργεια**, οι συγκρούσεις των οποίων δημιουργούν συνθήκες ενέργειας και ύλης πολύ κοντά στη ΜΕΓΑΛΗ ΕΚΡΗΞΗ, για την ακρίβεια μερικά εκατομμυριοστά του ΠΡΩΤΟΥ δευτερολέπτου, μετά την μεγάλη έκρηξη.
- ◆ Για να αυξηθεί η ενέργεια των σωματιδίων της δέσμης, εφαρμόζονται ισχυρά **ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία** που τα επιταχύνουν και συγχρόνως τα εστιάζουν.
- ◆ Οι επιταχυντές έχουν είτε κυκλική μορφή (**ΚΥΚΛΙΚΟΙ ΕΠΙΤΑΧΥΝΤΕΣ**), όπου τα σωματίδια της δέσμης επιταχύνονται διαγράφοντας επαναλαμβανόμενες κυκλικές τροχιές, είτε ευθεία γραμμή (**ΓΡΑΜΜΙΚΟΙ ΕΠΙΤΑΧΥΝΤΕΣ**), όπου η δέσμη ταξιδεύει από την μια άκρη στην άλλη.
- ◆ Οι ανιχνευτές ανιχνεύουν/συλλαμβάνουν τα σωματίδια παράγονται στις συγκρούσεις, προκειμένου να διερευνηθούν τα λεπτόνια του πυρήνα του ατόμου και οι δομικοί λίθοι των νουκλεονίων: πρωτόνια και νετρόνια.

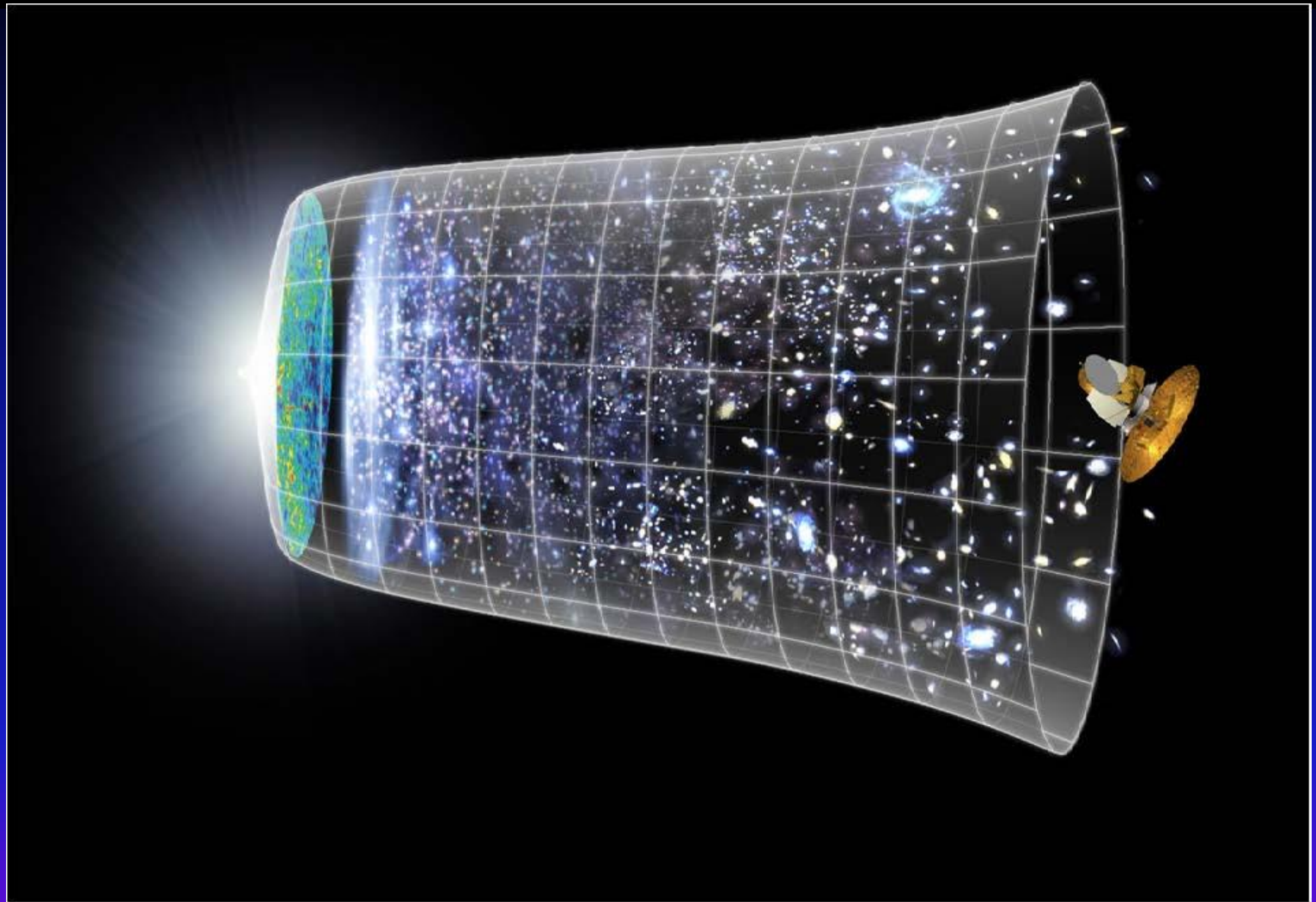


Σχέση του Einstein

$$E = mc^2 \Rightarrow m = E/c^2$$

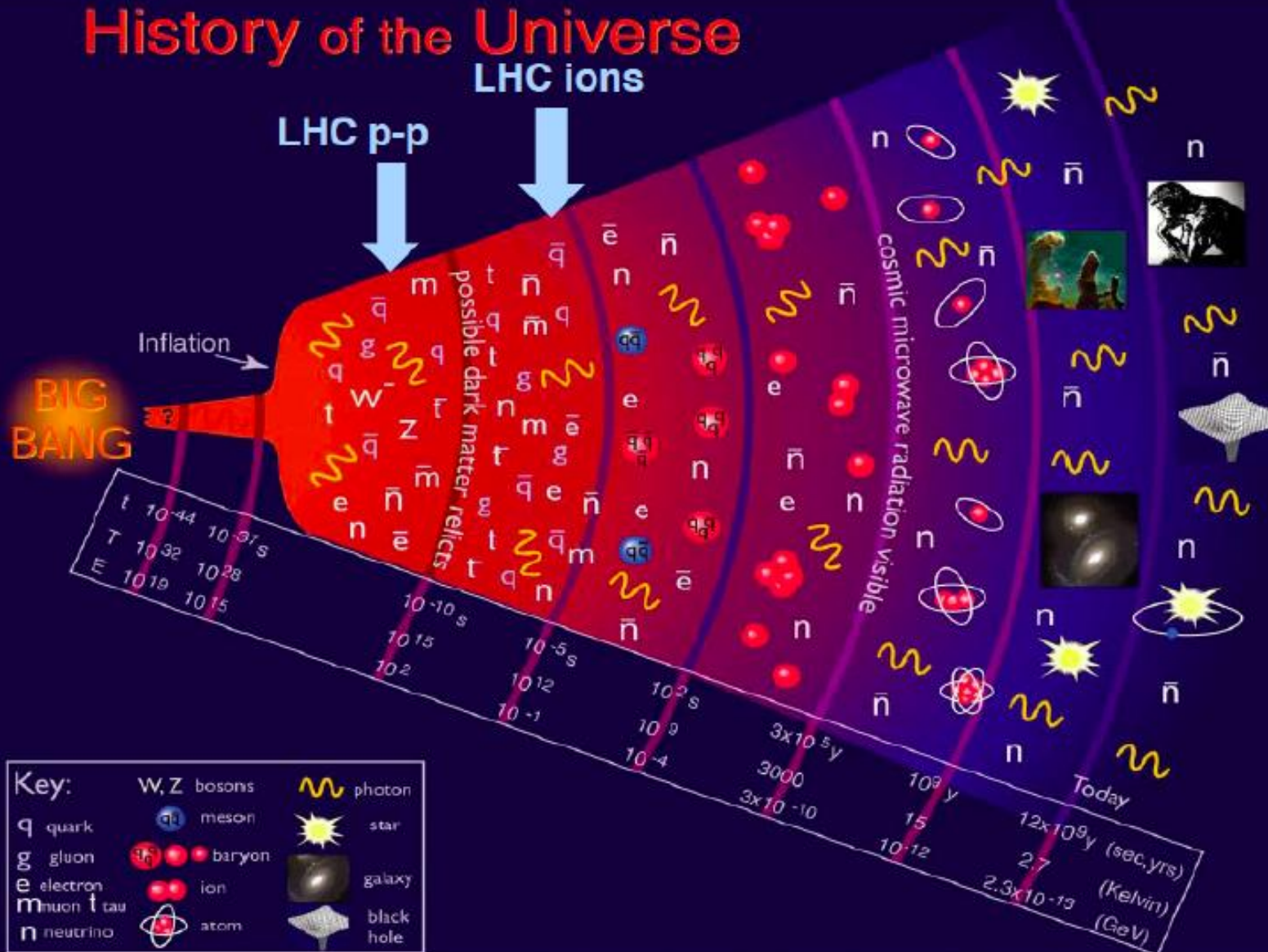
Η Εξέλιξη του Σύμπαντος

Μεγάλη
Έκρηξη



10²⁸ cm → Σήμερα

Η ΕΞΕΛΙΞΗ του Σύμπαντος



Μεγάλα και Αναπάντητα Ερωτήματα

Ποιά είναι η προέλευση της μάζας ?

Γιατί δεν υπάρχει ισοδύναμη αντι-ύλη?

Τί είναι η αθέατη ή σκοτεινή ύλη?

Ενώνονται όλες οι δυνάμεις μαζί?

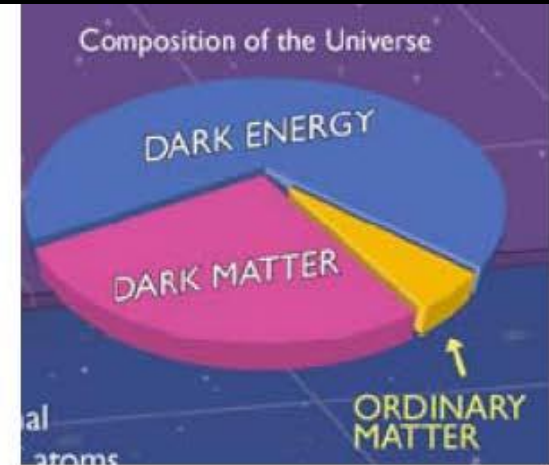
Υπάρχει Υπερσυμμετρία?

Υπάρχουν άλλα είδη δυνάμεων?

Υπάρχει το σωματίδιο higgs?



**Το LHC θα
βοηθήσει να
απαντηθούν
τέτοιες
ερωτήσεις**



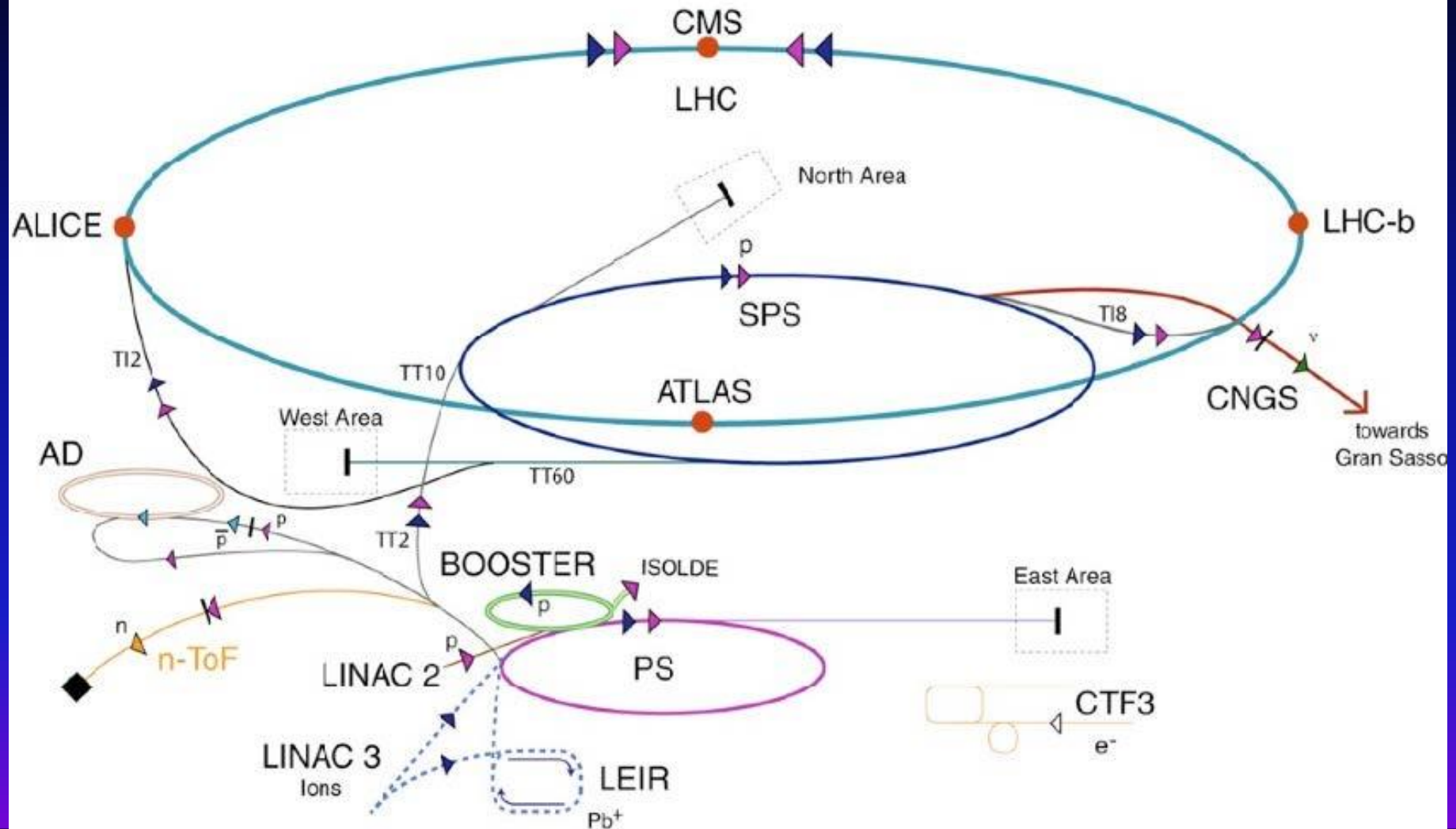
Αρχίζοντας το 1954



**Μέσα της δεκαετίας του '50,
ο πρώτος επιταχυντής το
ΣΥΓΧΡΟ-ΚΥΚΛΟΤΡΟΝ φτάνει
στις τότε εγκαταστάσεις του
CERN . . .**

Το σύμπλεγμα ~20 επιταχυντών του CERN ΣΗΜΕΡΑ

Accelerator chain of CERN (operating or approved projects)



- ▶ protons
- ▶ ions
- ▶ neutrons

- ▶ antiprotons
- ▶ electrons
- ▶ neutrinos

- AD Antiproton Decelerator
- PS Proton Synchrotron
- SPS Super Proton Synchrotron

- LHC Large Hadron Collider
- n-ToF Neutron Time of Flight
- CNGS CERN Neutrinos Gran Sasso

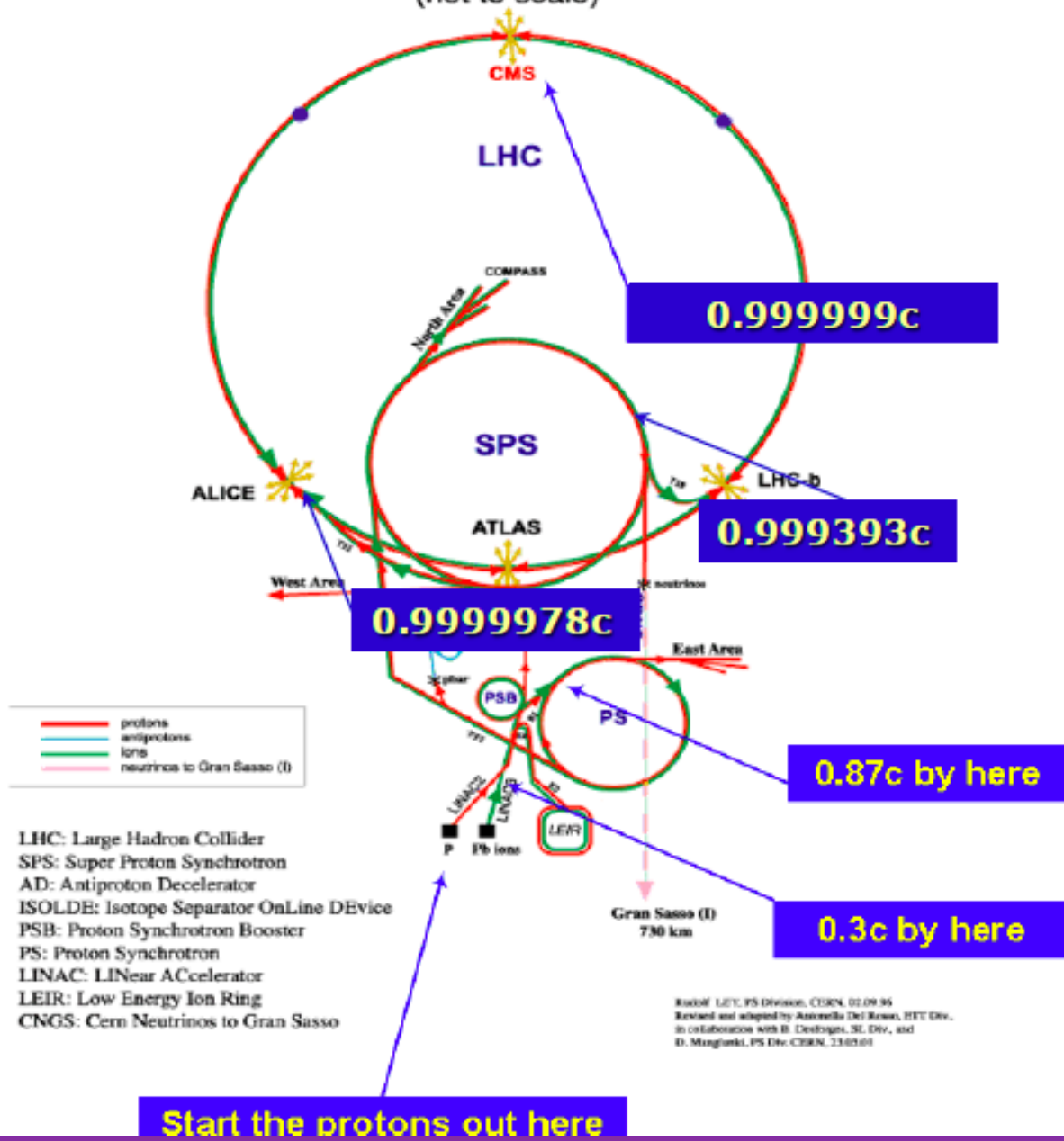
CTF3 CLIC Test Facility 3



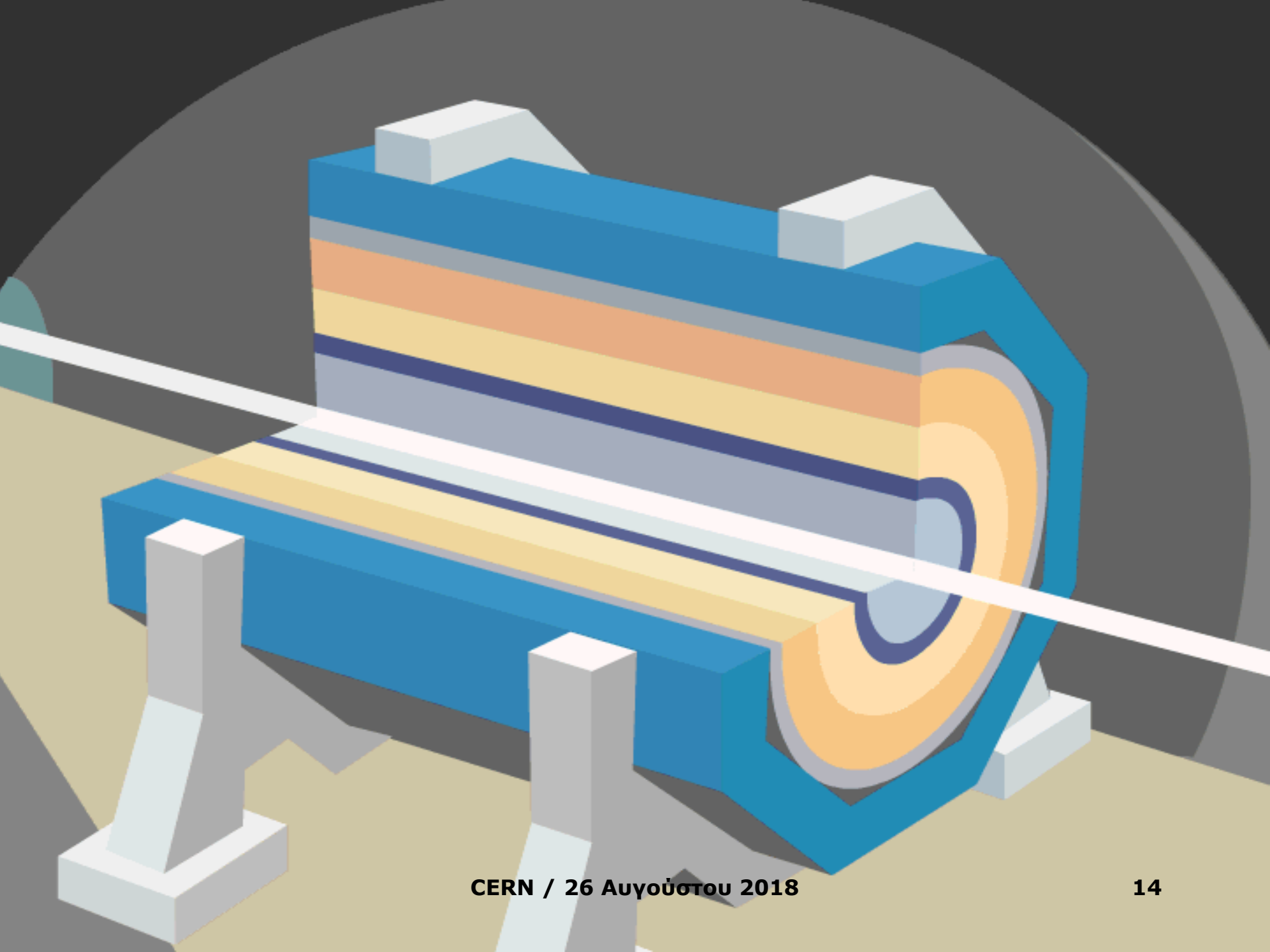
Επιταχυντές για εισαγωγή δέσμης στον LHC

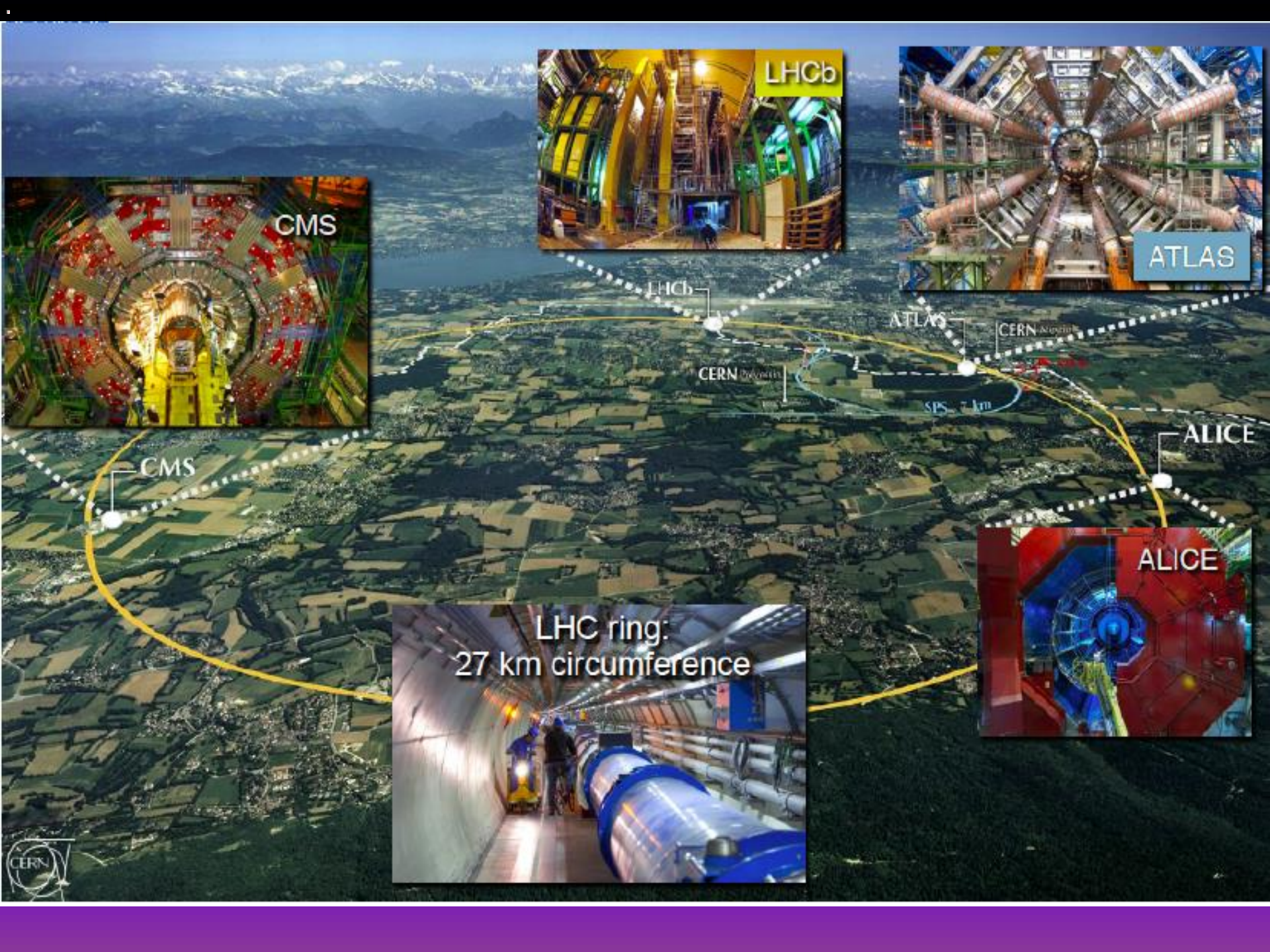
- Linac2 (p, 50 MeV, 1978)
- PSB (1.4 GeV, 1972)
- PS (28 GeV, 1959)
- SPS (450 GeV, 1976)

CERN Accelerators (not to scale)



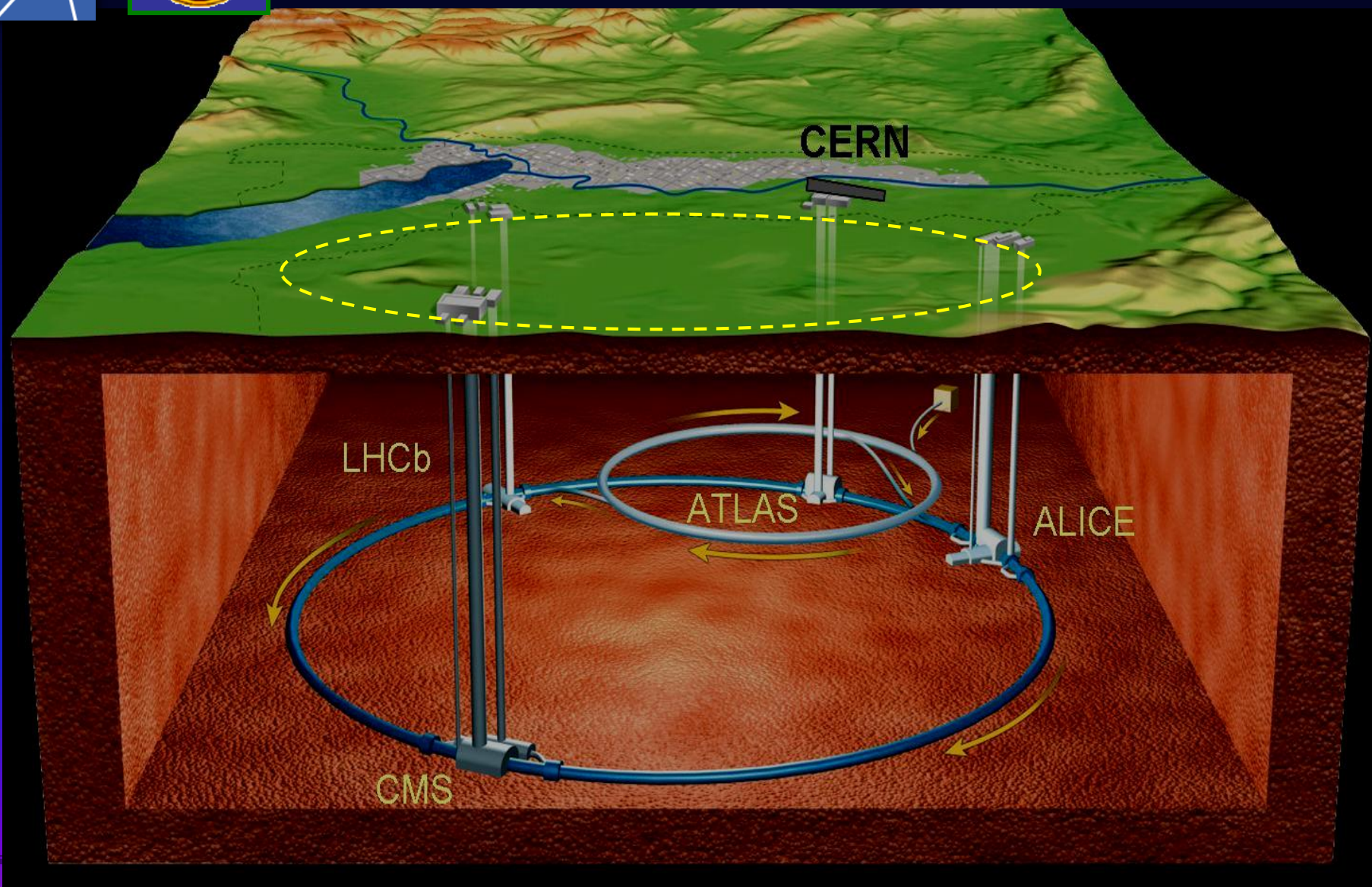
Revised LHC PS Division, CERN, 02.09.95
 Revised and adapted by Antonella Del Rio, BEC Div,
 in collaboration with B. Deshayes, SE Div, and
 D. Margoni, PS Div, CERN, 23.03.01



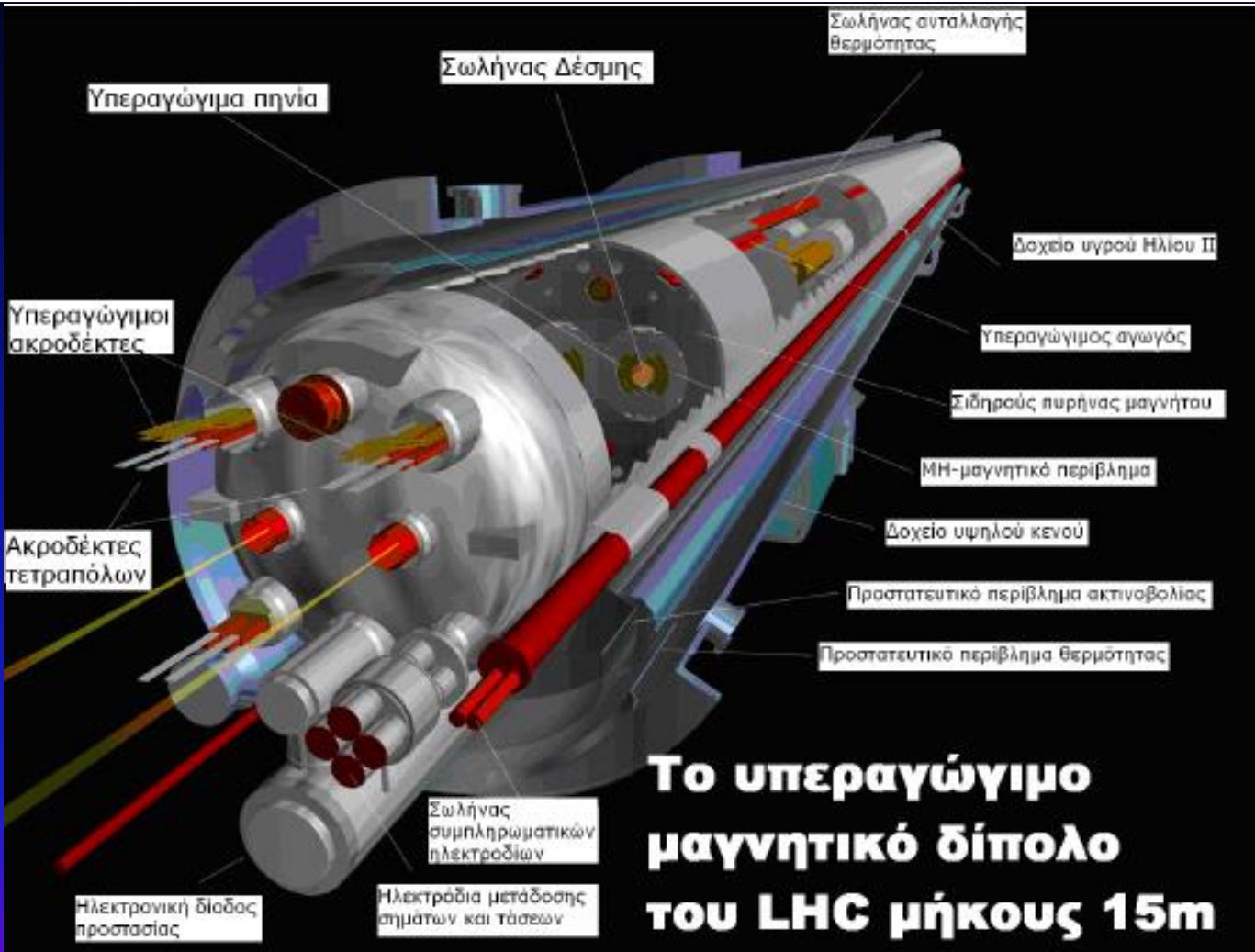




LHC – Large Hadron Collider



Ο Μεγάλος Αδρονικός Επιταχυντής LHC



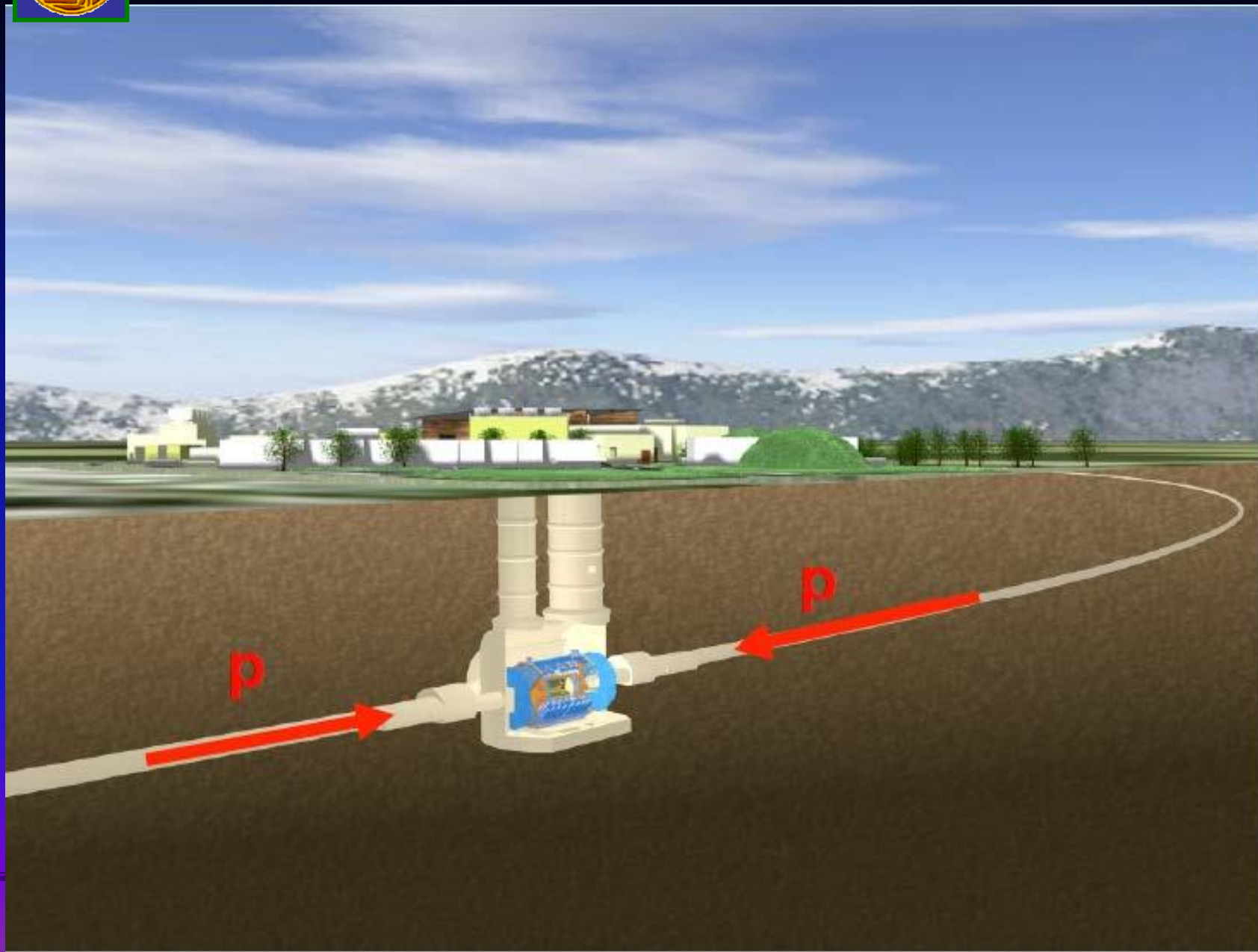
1238 υπεραγωγίμα μαγνητικά δίπολα, βάρους **35 τόνων** το καθένα κατασκευάστηκαν και συναρμολογήθηκαν για τον Μεγάλο Αδρονικό Επιταχυντή, με περίμετρο **27 χιλιόμετρα!**

Αν χρησιμοποιούσαμε συμβατικούς μαγνήτες θα χρειαζόμασταν περίμετρο επιταχυντού με **120 χιλιόμετρα !!!** για να έχουμε την ίδια τελική ενέργεια.





Πείραμα ATLAS – Large Hadron Collider



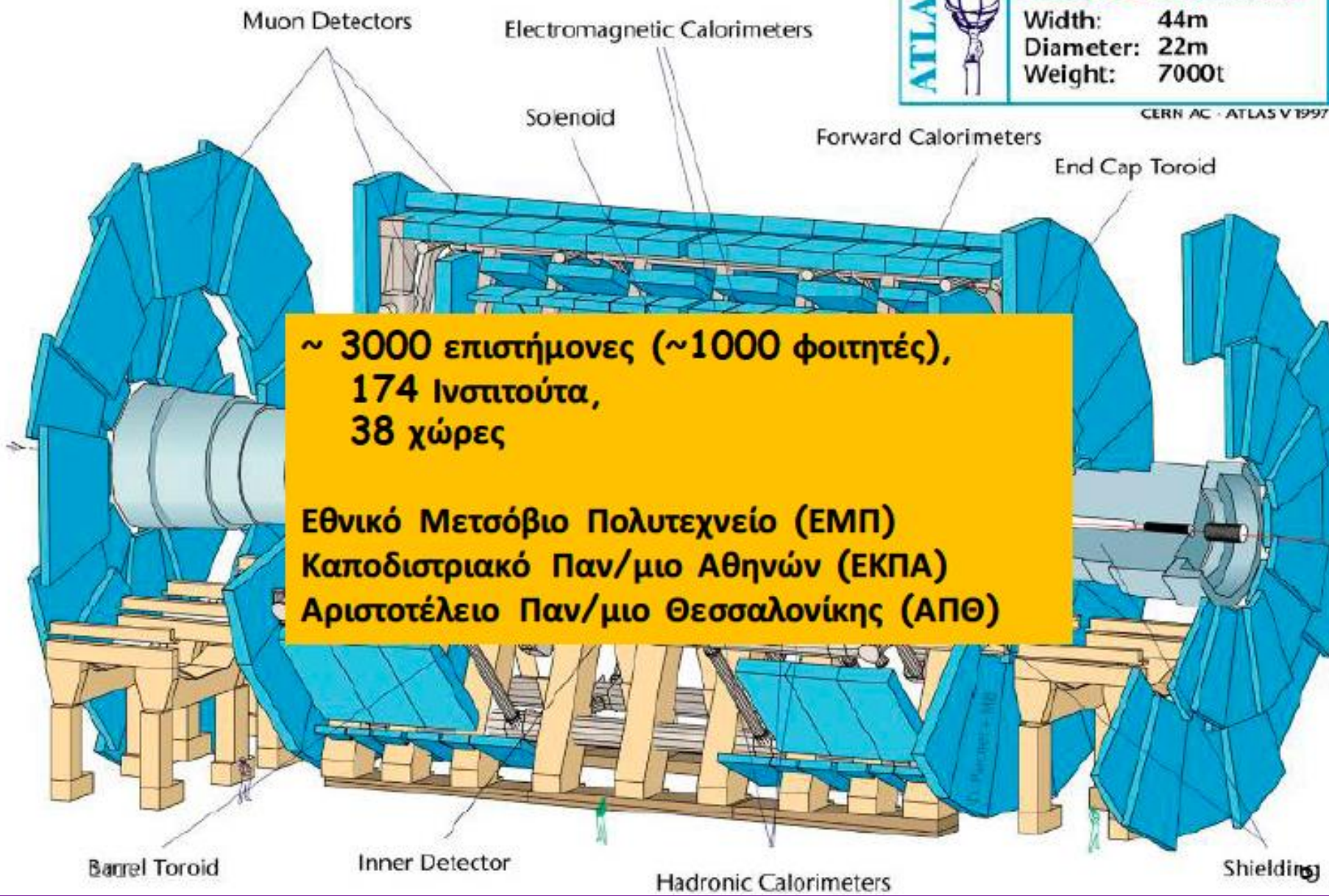


Πείραμα ATLAS – Large Hadron Collider



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

CERN AC - ATLAS V1997

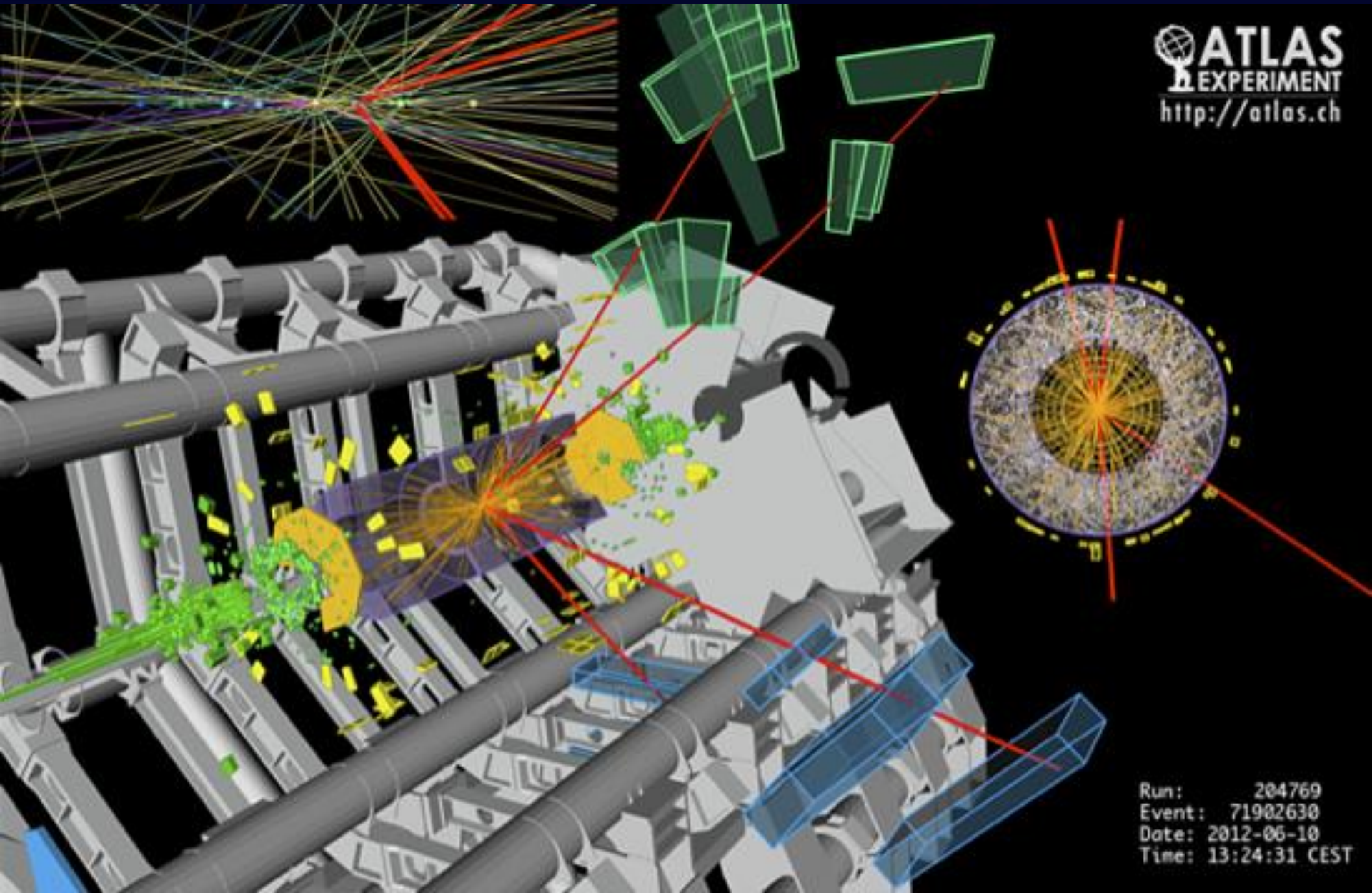


**~ 3000 επιστήμονες (~1000 φοιτητές),
174 Ινστιτούτα,
38 χώρες**

**Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ)
Καποδιστριακό Παν/μιο Αθηνών (ΕΚΠΑ)
Αριστοτέλειο Παν/μιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ)**



Υποψήφιο Γεγονός Μποζόνιο Higgs



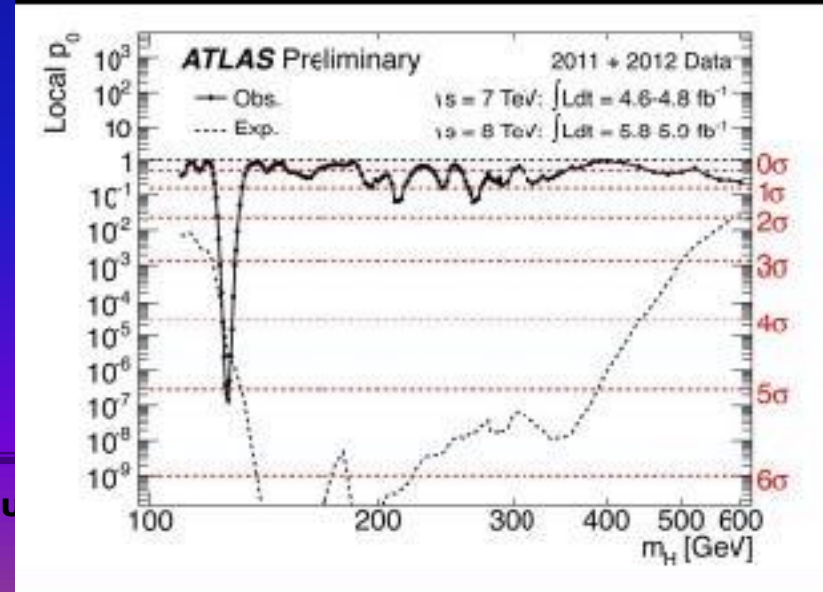
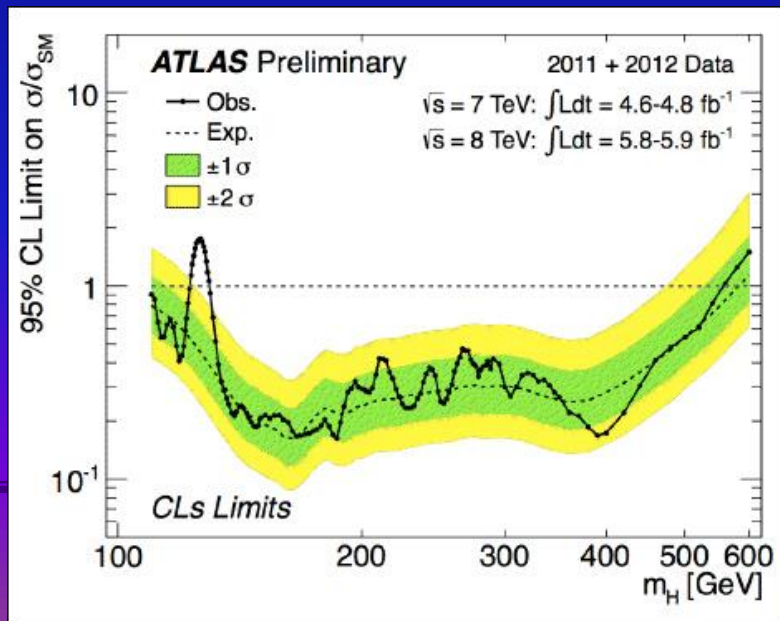
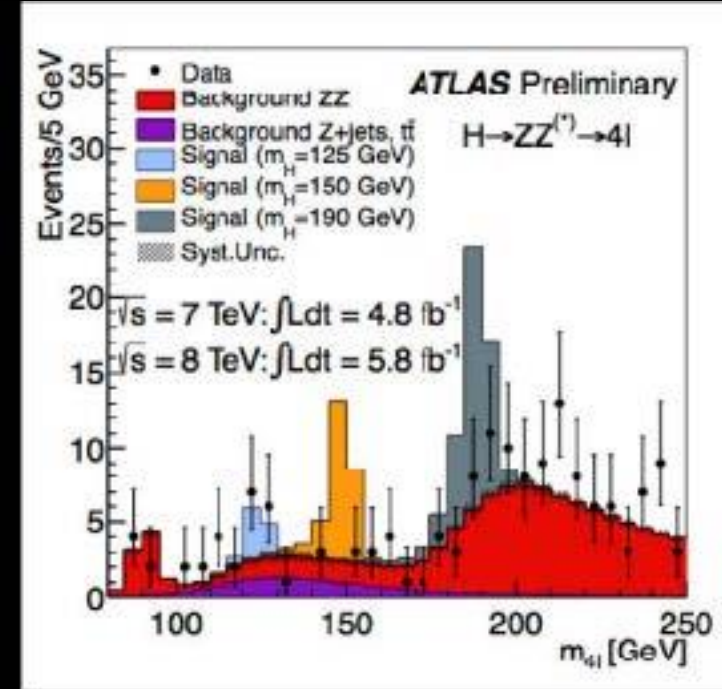
ATLAS
EXPERIMENT
<http://atlas.ch>

Run: 284769
Event: 71982630
Date: 2012-06-10
Time: 13:24:31 CEST



Αναζήτηση του Μποζονίου Higgs

- Ανακατασκευή της αναλλοίωτης μάζας του μποζονίου Higgs
- Αναζήτηση κορυφών πάνω από το υπόβαθρο άλλων αντιδράσεων: 1, 2, 3
- Στατιστική ανάλυση για την ανεύρεση της σπουδαιότητας της εξέχουσας: 3 κορυφής
- Μάζα Higgs = 125.5 ± 0.4 GeV



αυγούστου

2013 NOBEL PRIZE IN PHYSICS

François Englert
Peter W. Higgs



© The Nobel Foundation. Photo: Lovisa Engblom.

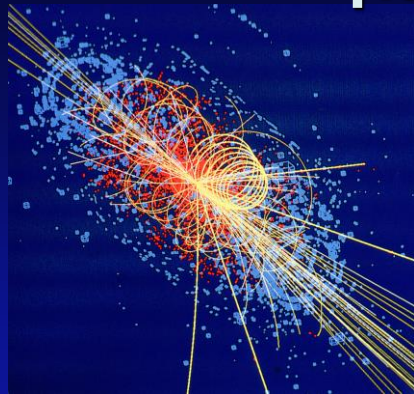
Το βραβείο Nobel Φυσικής του 2013 απονέμεται από κοινού στους **François Englert** και **Peter W. Higgs**

«για την θεωρητική ανακάλυψη του μηχανισμού που συνεισφέρει για την κατανόηση της προέλευσης της μάζας των υποατομικών σωματιδίων, και ο οποίος επαληθεύτηκε πρόσφατα με την ανακάλυψη **παραγόμενου θεμελιώδους σωματιδίου**, στα πειράματα **ATLAS** και **CMS** στον Μεγάλο Αδρονικό Επιταχυντή του **CERN**»



Οι Ιατρικές Εφαρμογές ένα άριστο παράδειγμα Spin-off της Σωματιδιακής Φυσικής

Συνδυάζονται: Φυσική, Πληροφορική, Βιολογία και Ιατρικοί για την καταπολέμηση του καρκίνου



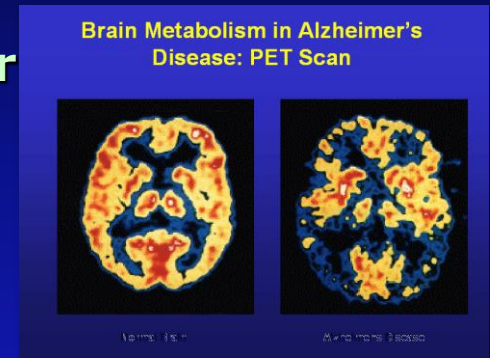
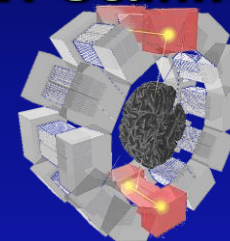
Σωματίδια



Απεικόνιση

PET Scanner

Κλινική απεικόνιση μαστού (ClearPEM)

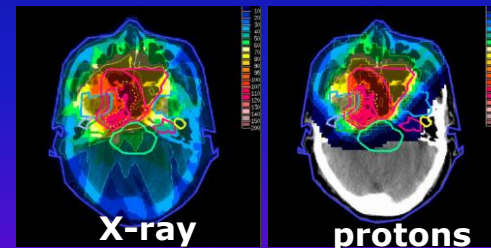


Αδρονική Θεραπεία



Επιτάχυνση δεσμών

~30'000 επιταχυντές παγκοσμίως
~17'000 για ιατρική



Πρωτοπορία στη θεραπεία ιόντων στην Ευρώπη και Αμερική

>70'000 ασθενείς θεραπεύτηκαν (30 υποδομές)
>21'000 ασθενείς θεραπεύτηκαν στην Ευρώπη (9 υποδομές)



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η **απήχηση** στην παγκόσμια οικονομία και κοινωνία των ερευνητικών αποτελεσμάτων του **CERN**, επιστημονικών και τεχνολογικών έχει αναγνωριστεί από επίσημους διεθνείς οργανισμούς (**ΟΑΣΑ, ΟΗΕ, ΟΥΝΕΣΚΟ**)
- Η **οικονομική και κοινωνική επίδραση** σε πολυσχιδή μορφή, αλλά κυρίως μέσω του διαλόγου των διαφορετικών εθνοτήτων και κρατών, οδηγεί σε ήπιες αλλά στέρεες διακρατικές σχέσεις, αποτελώντας **πρότυπο διπλωματικής πρακτικής**
- Το CERN παράγει ουσιαστικά και πολύπλευρα **ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ!!**

