

# Οι ανιχνευτές του CERN στην τάξη....

παρουσίαση μιάς διεθνούς συνεργασίας στην έρευνα και την τεχνολογία «εξ απαλών ονύχων»

...για τούς μελλοντικούς φυσικούς,

...επιστήμονες υπολογιστών/συστημάτων,

...μηχανολόγους, ηλεκτρολόγους, ηλεκτρονικούς και μηχανικούς συστημάτων

...και για όλους τους μαθητές σας που σκέφτονται και πρέπει να επιβιώσουν

## Οι ανιχνευτές ξεκίνησαν σαν οργανα που ανίχνευαν σωματίδια μα τώρα ψηλαφούν το Σύμπαν..

- Η Αστροφυσική και η Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων αναπτύχθηκαν παράλληλα, θεωρητικά και πειραματικά και τα μοντέλα που περιγράφουν την ύλη τα οποία «χτίζονται» από την θεωρητική Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων και ελέγχονται από την Πειραματική Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων περιγράφουν την δομή του σύμπαντος αλλά και την χρονολογική εξέλιξή του.
- Ιστορικά, πρίν από τους σύγχρονους ανιχνευτές, υπήρξαν πολλοί άλλοι πού απεδείξαν πειραματικά την ύπαρξη σωματιδίων (καθοδικός σωλήνας Thompson  $-e-$ , πειραμα Rutherford  $-p-$ , πειραμα Chadwick  $-n-$ , μετρητής Geiger) που μπορούν ίσως κάποιιοι να δειχτούν στην τάξη.



ΟΙ ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΕΙΝΑΙ ΚΑΜΕΡΕΣ..

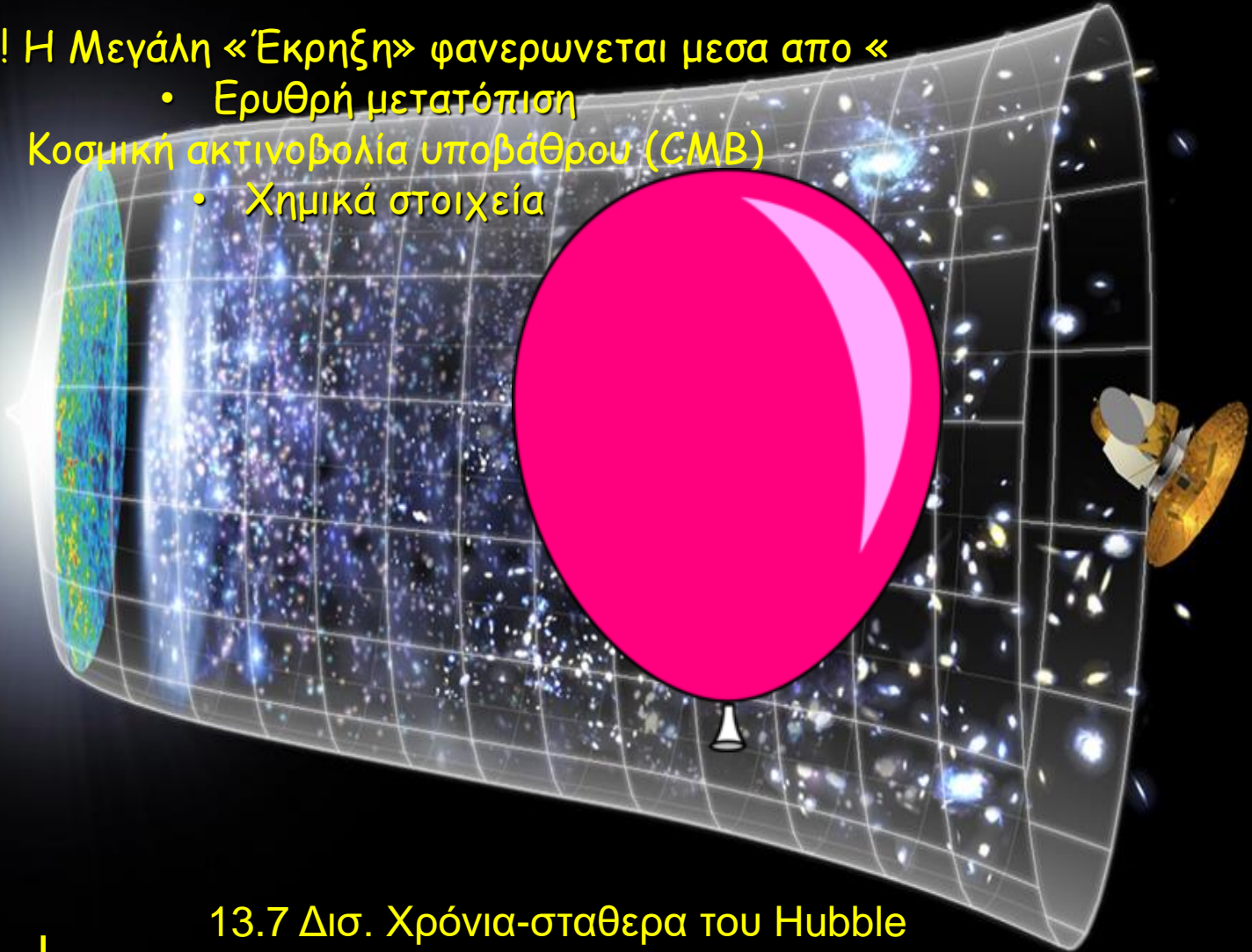




# Η χρονολογική εξέλιξη του Σύμπαντος

Γεγονός! Η Μεγάλη «Έκρηξη» φανερωνεται μεσα απο «

- Ερυθρή μετατόπιση
- Κοσμική ακτινοβολία υποβάθρου (CMB)
- Χημικά στοιχεία



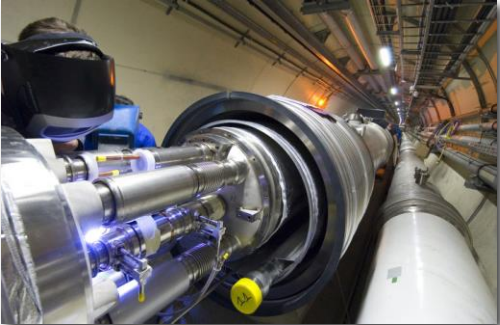
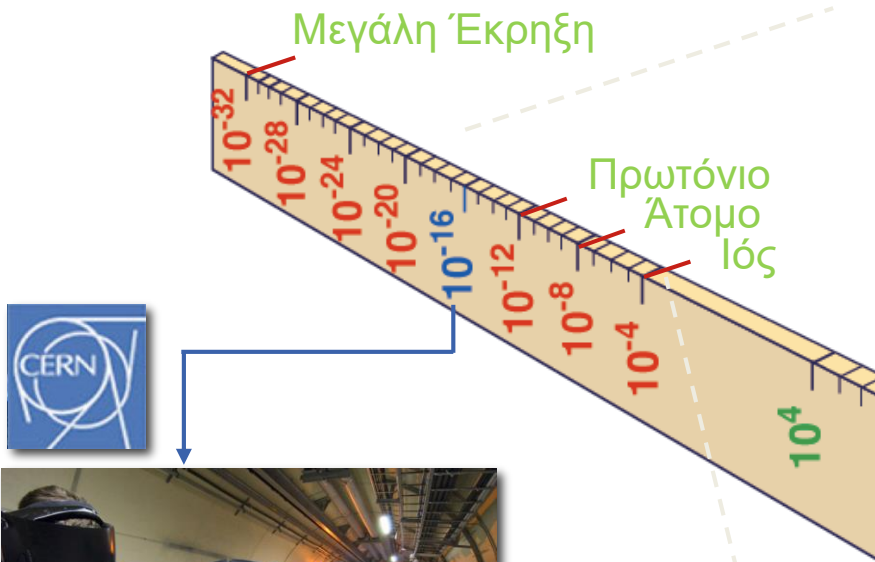
13.7 Δισ. Χρόνια-σταθερα του Hubble

μεγαλη  
εκρηξη

$10^{28}$  cm

Σήμερα



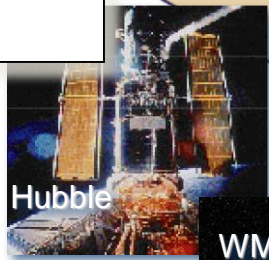
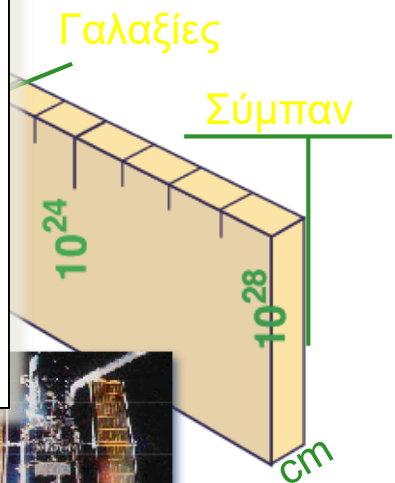
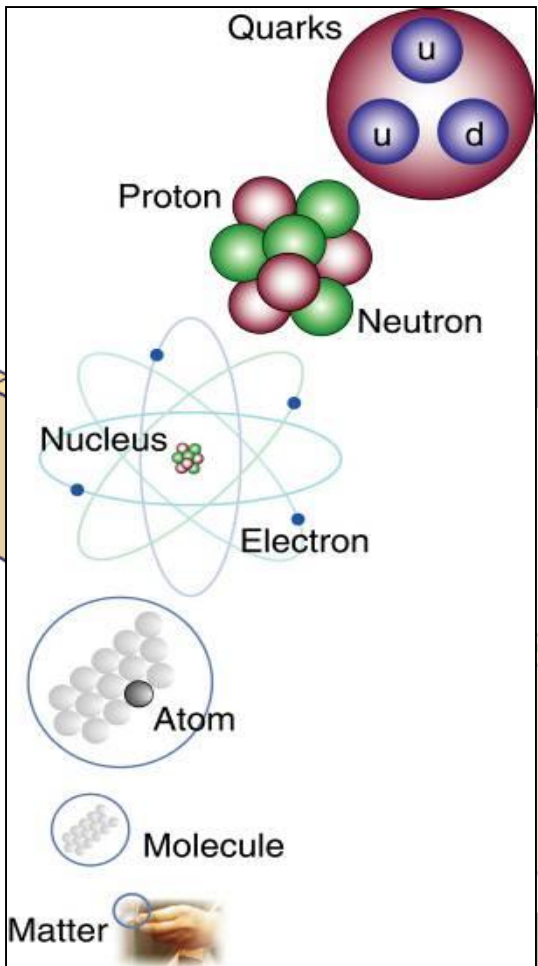


LHC

Super-Μικροσκόπιο



Οι νόμοι της φυσικής στις πρώτες στιγμές μετά την Μεγάλη Έκρηξη.  
 Η σωματιδιακή φυσική αναπαραγει ο,τι περιγράφουν η αστροφυσική και την κοσμολογία.



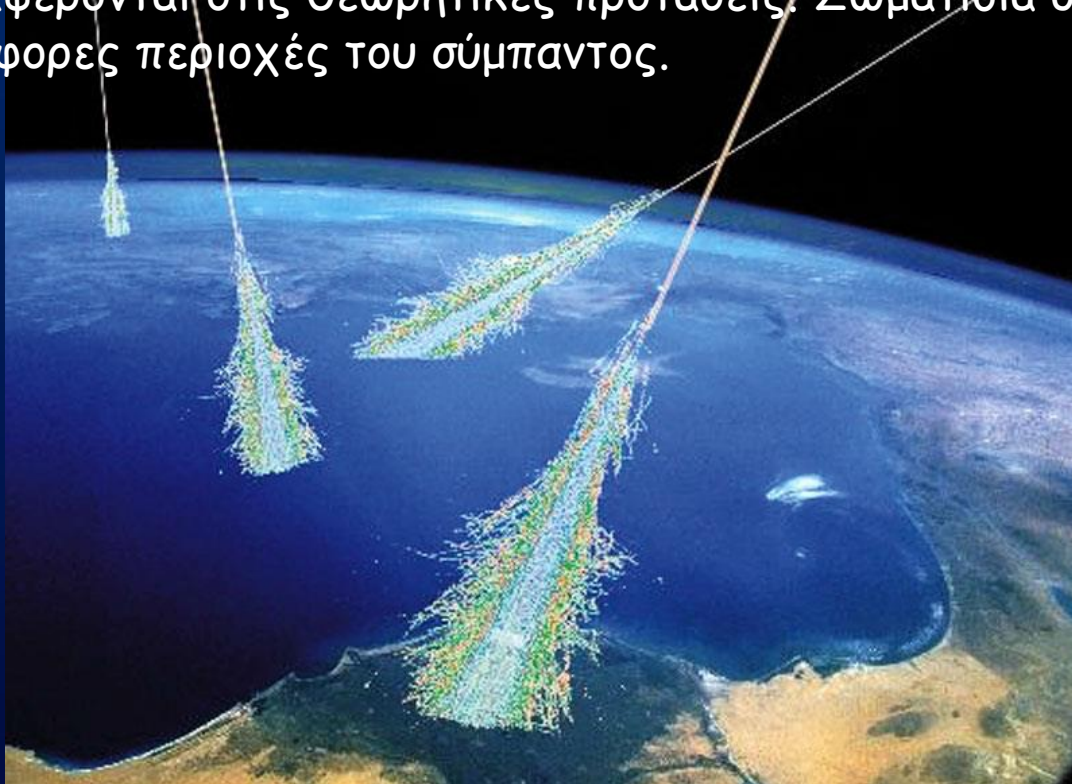
Hubble



WMAP

Η ιδέα του ότι ο κόσμος γύρω μας αποτελείται από μικρότερα, αόρατα κομμάτια είναι πολύ παλιά και έχει επιβεβαιωθεί πειραματικά τους δύο τελευταίους αιώνες. Συνεργασία ανάμεσα στις θεωρητικές υποθέσεις και τις εργαστηριακές μετρήσεις έχουν καταλήξει σε ένα «μοντέλο» (standard model-καθιερωμένο πρότυπο-από τις πιο χαζές μεταφράσεις) που καταφέρνει να «περιγράψει» πολλές, μα όχι όλες, τις πειραματικές παρατηρήσεις στο εργαστήριο του σύμπαντος..

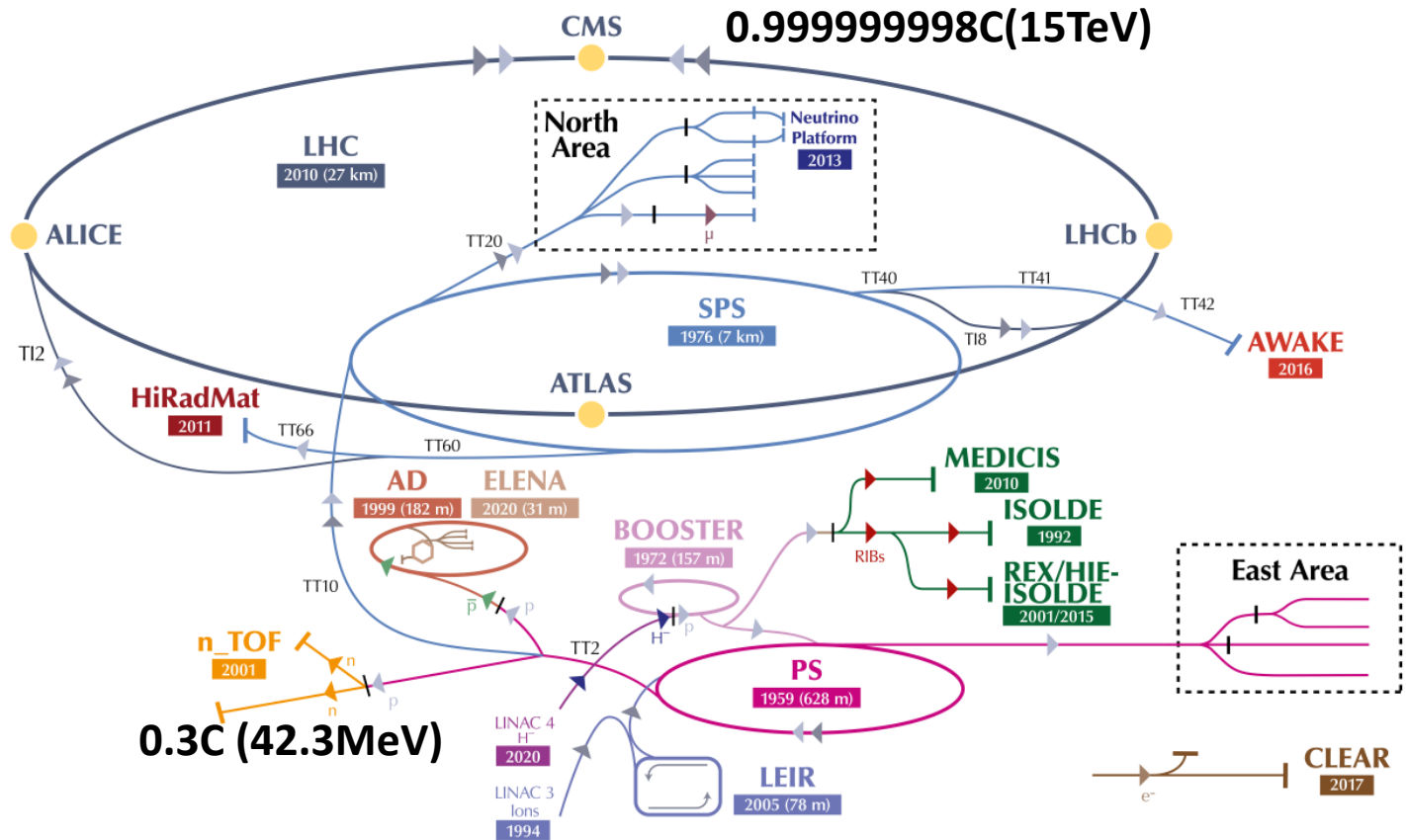
Γιά να σταθμίσουμε την ορθότητα άλλων προτεινόμενων μοντέλων η «επεκτάσεων» του καθιερωμένου πρέπει να δημιουργήσουμε τις ενεργειακές καταστάσεις της ύλης όπως αναφέρονται στις θεωρητικές προτάσεις. Σωματίδια ύλης με ενέργεια (ορμή) όπως σε διάφορες περιοχές του σύμπαντος.





# The CERN accelerator complex

## Complexe des accélérateurs du CERN



▶  $H^-$  (hydrogen anions) ▶ p (protons) ▶ ions ▶ RIBs (Radioactive Ion Beams) ▶ n (neutrons) ▶  $\bar{p}$  (antiprotons) ▶  $e^-$  (electrons) ▶  $\mu$  (muons)

LHC - Large Hadron Collider // SPS - Super Proton Synchrotron // PS - Proton Synchrotron // AD - Antiproton Decelerator // CLEAR - CERN Linear Electron Accelerator for Research // AWAKE - Advanced WAKEfield Experiment // ISOLDE - Isotope Separator OnLine // REX/HIE-ISOLDE - Radioactive EXperiment/High Intensity and Energy ISOLDE // MEDICIS // LEIR - Low Energy Ion Ring // LINAC - LINear ACcelerator // n\_TOF - Neutrons Time Of Flight // HiRadMat - High-Radiation to Materials // Neutrino Platform

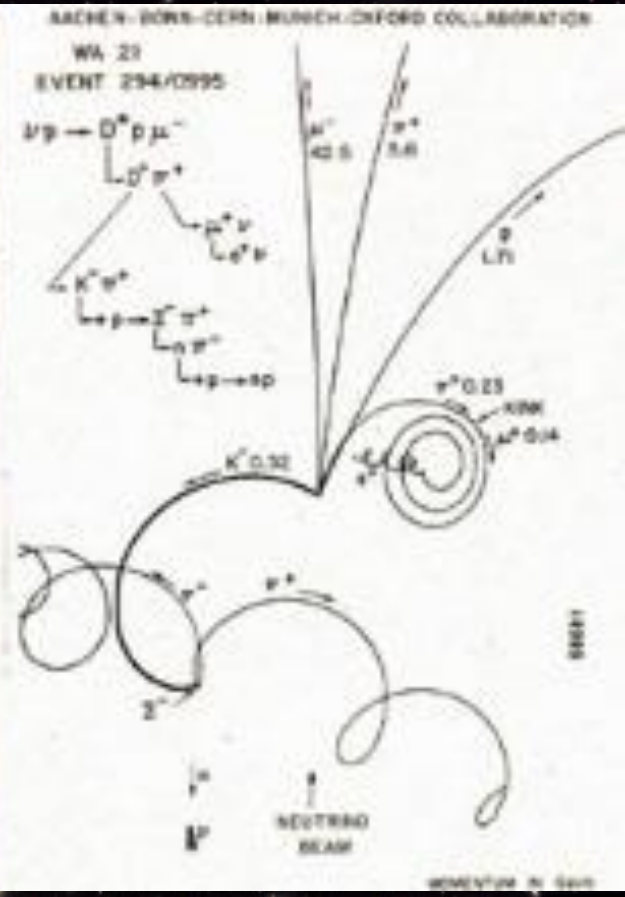
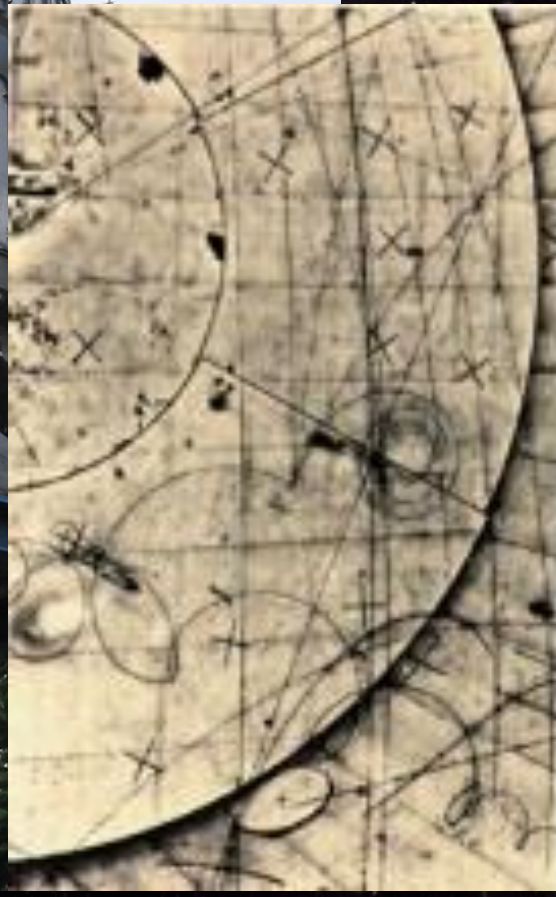


# Gargemelle PS και SPS



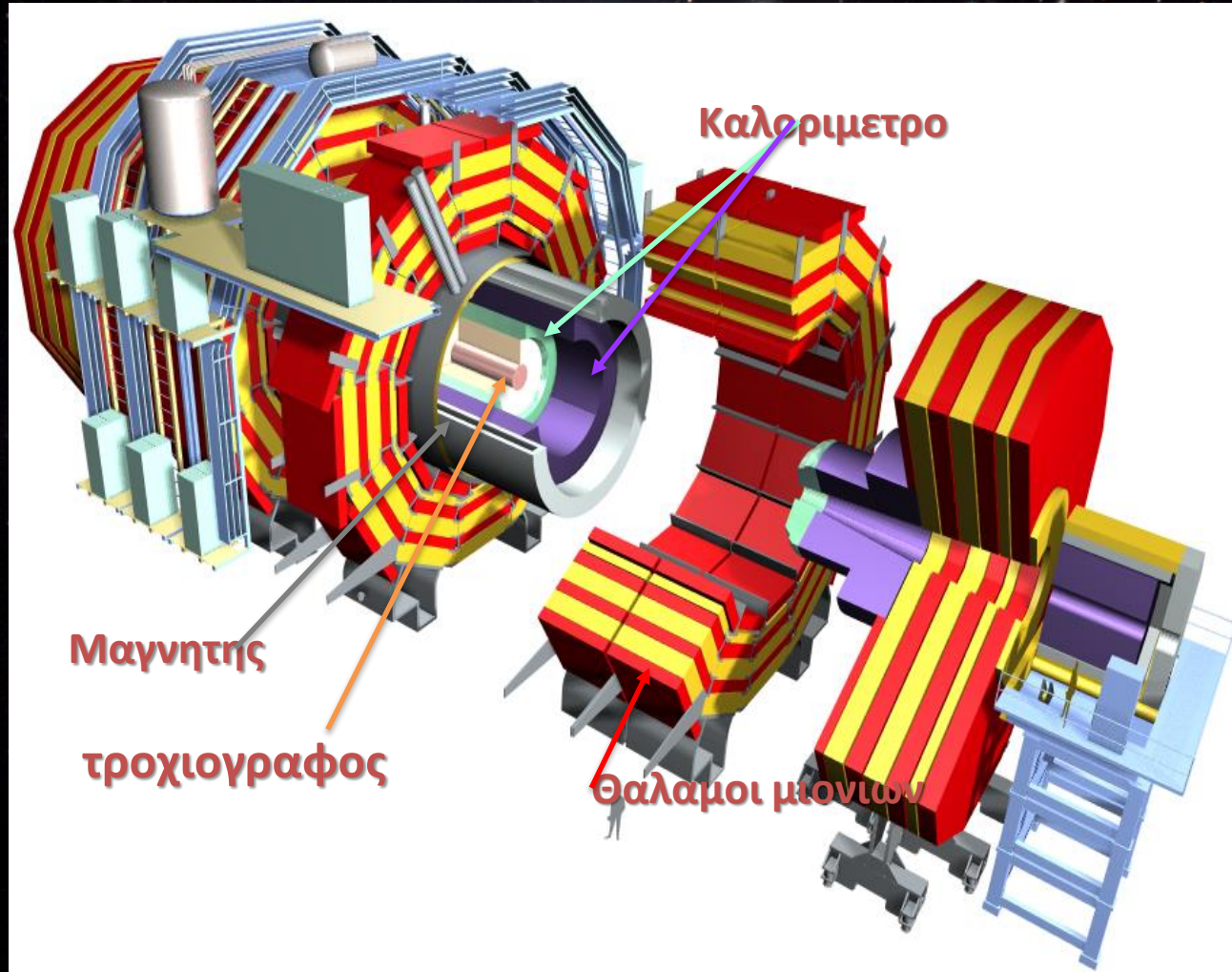


# BEBC και SPS





Οι ανιχνευτές-καμερες είναι κατω ετσι...





# CMS

~14000 t

Υπεραγωγιμο σωληνοειδες

EM Καλοριμετρο

ECAL

Scintillating  
PbWO4 crystals

Αδρονικο Καλοριμετρο

Plastic scintillator/brass  
sandwich

«Οδηγος επιστροφης»  
μ. πεδιου

15 m

τροχιογραφος

Silicon Microstrips  
Pixels

Total weight : 13,000 t ..  
Overall diameter : 15 m  
Overall length : 21.6 m  
Magnetic field : 4(3.8) Tesla

Θαλαμοι μιονιων

Θαλαμοι μιονιων

Drift Tube  
Chambers

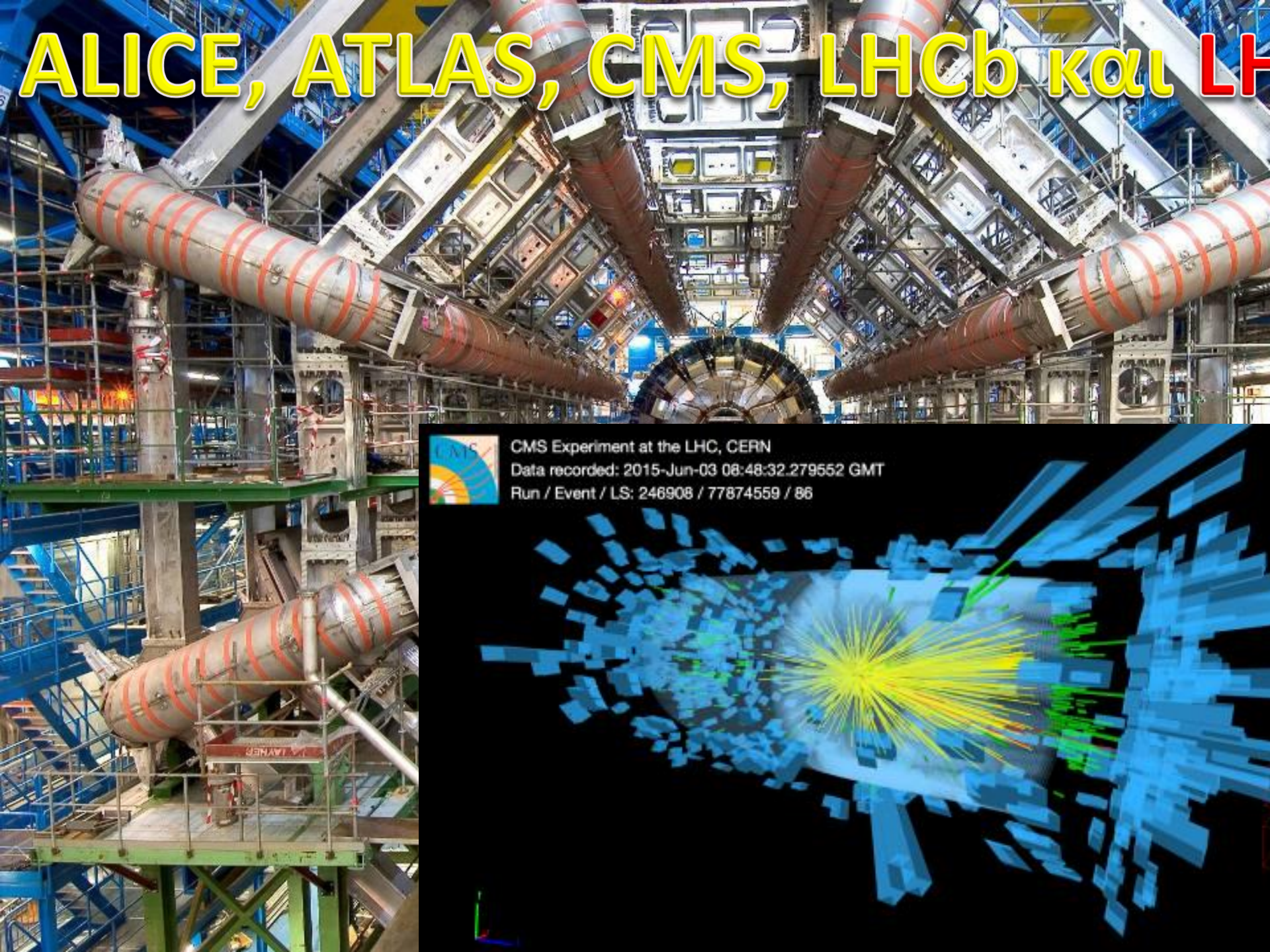
Resistive Plate  
Chambers

Cathode Strip Chambers and  
Resistive Plate Chambers

22 m



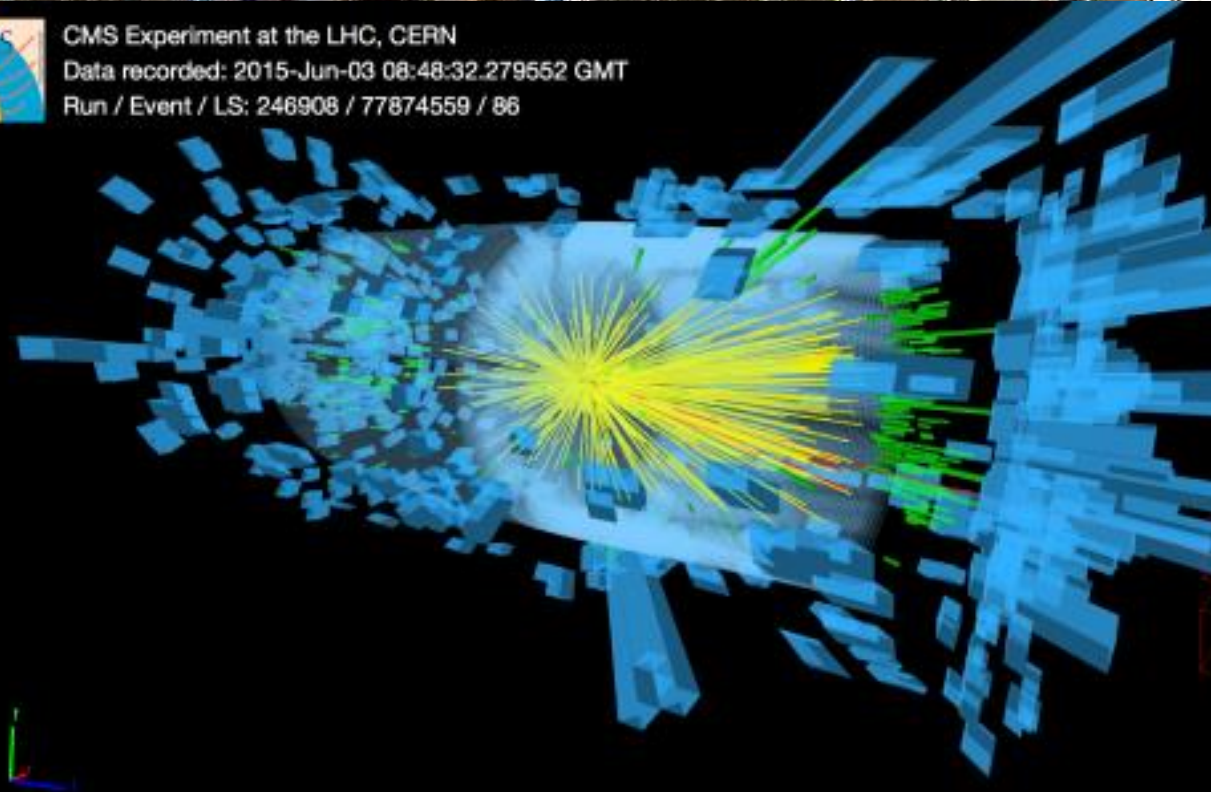




# ALICE, ATLAS, CMS, LHCb και LHC

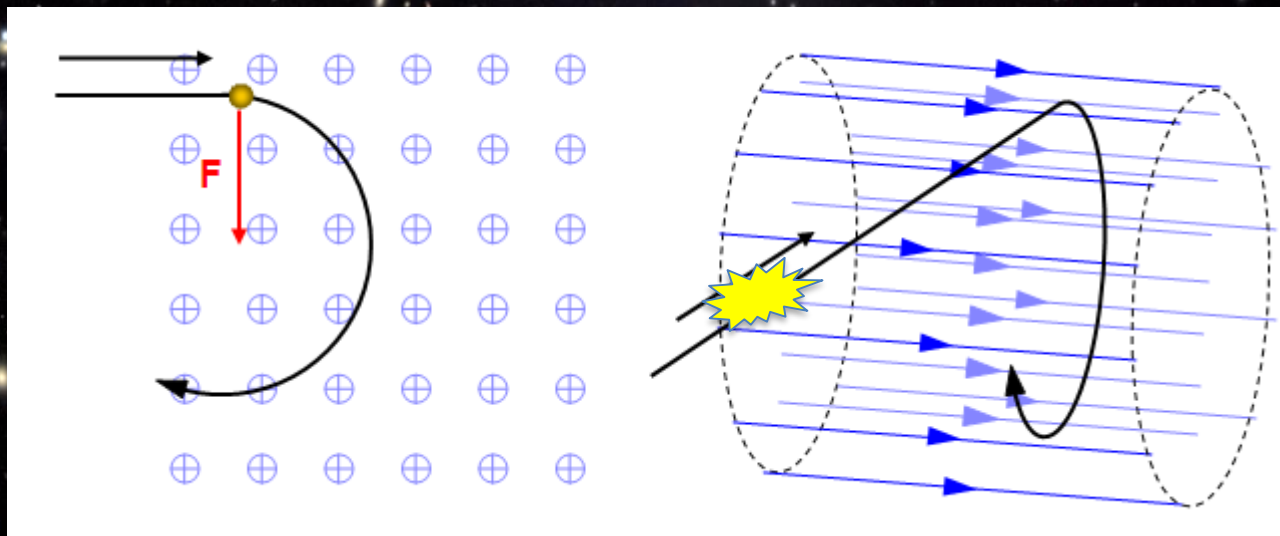


CMS Experiment at the LHC, CERN  
Data recorded: 2015-Jun-03 08:48:32.279552 GMT  
Run / Event / LS: 246908 / 77874559 / 86

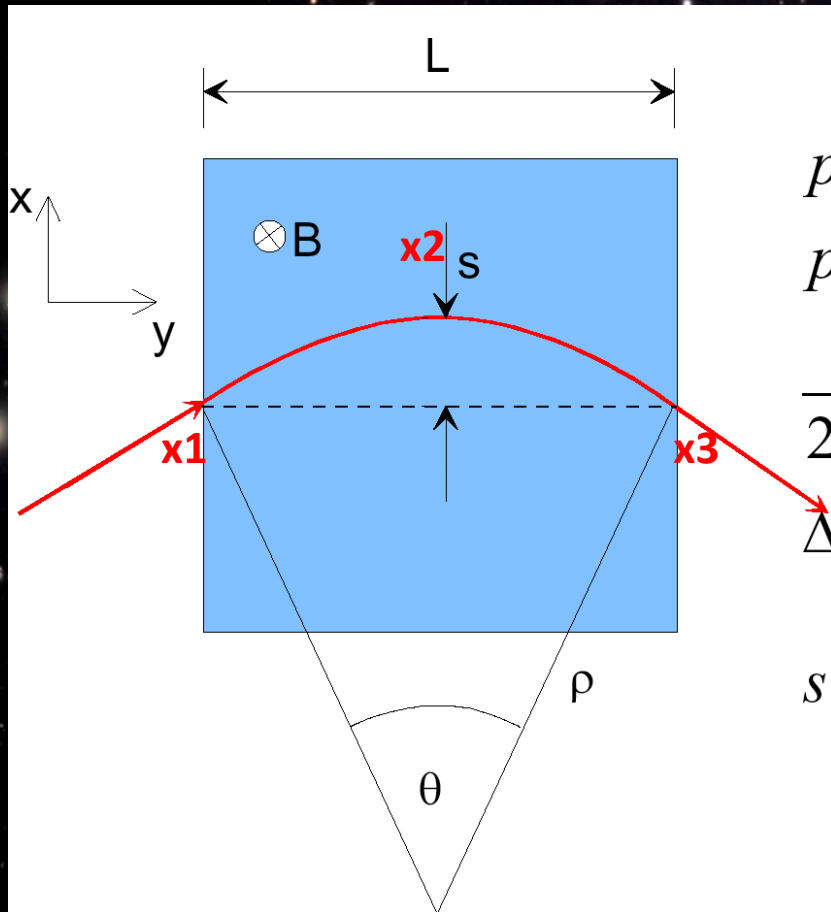




# ΟΙ ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ/ΚΑΜΕΡΕΣ..



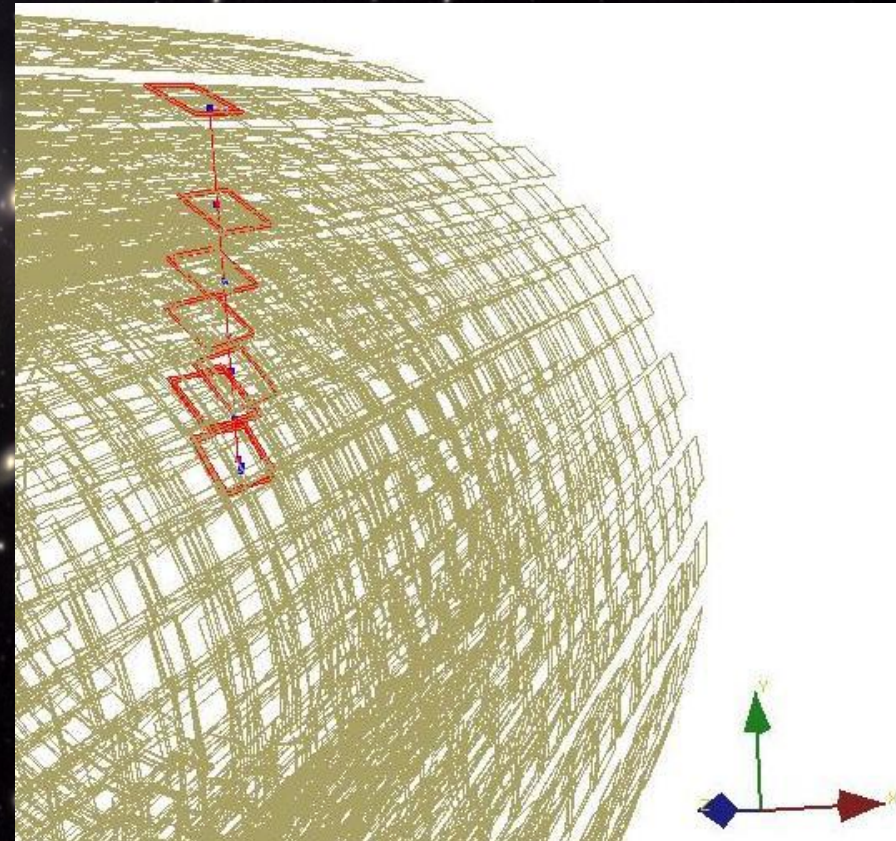
# Οι ανιχνευτές-καμερες Τροchioγραφος



καμπυλότητα

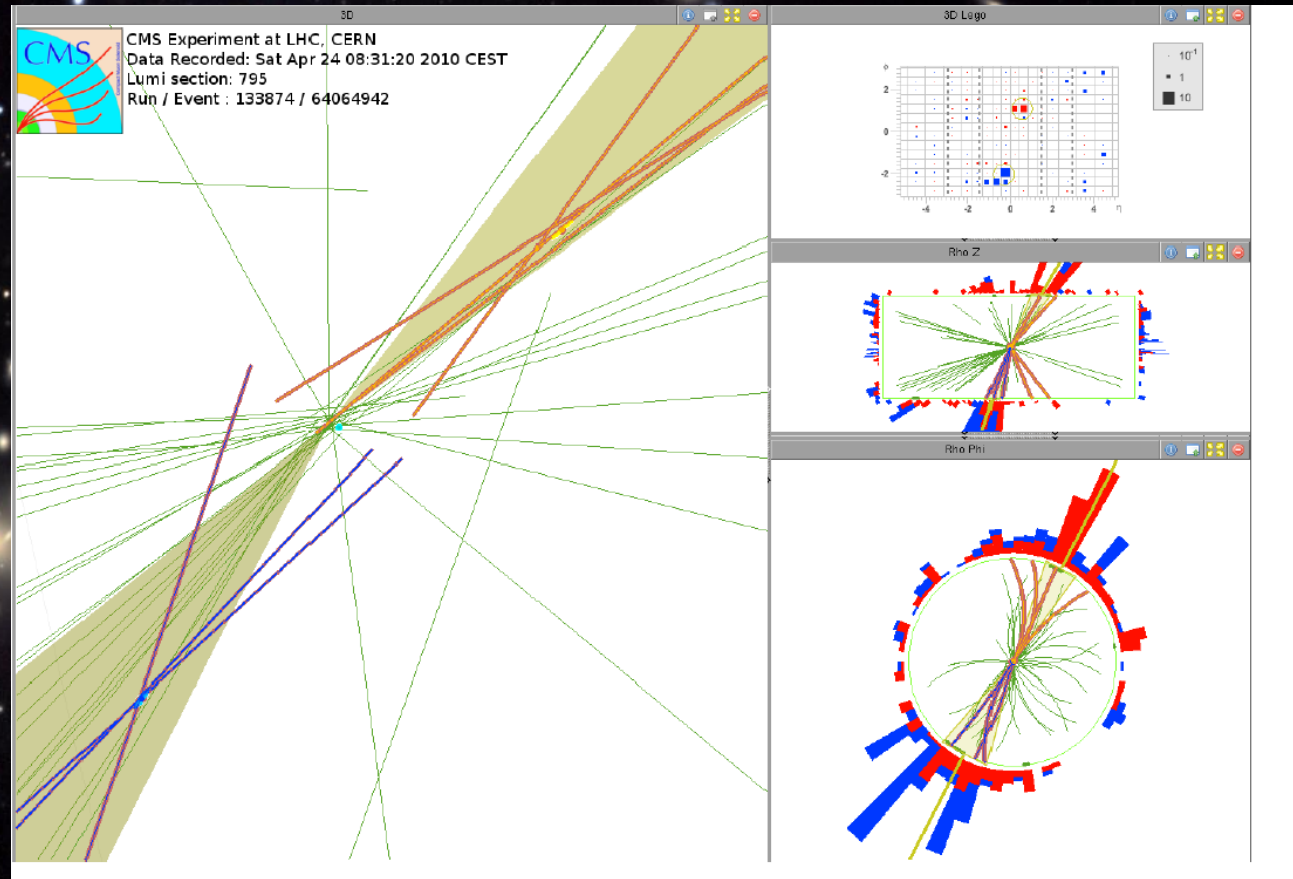
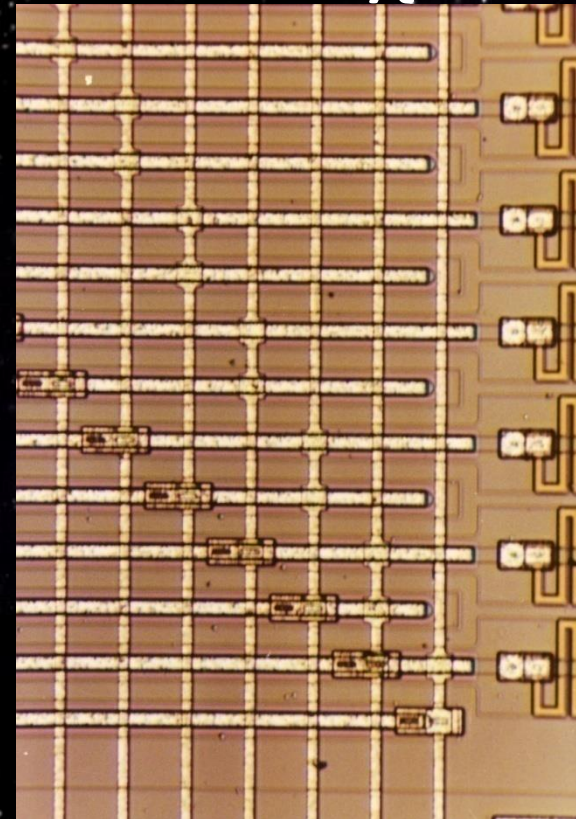
$$\kappa = \frac{1}{\rho}$$

$$p_T = qB\rho$$



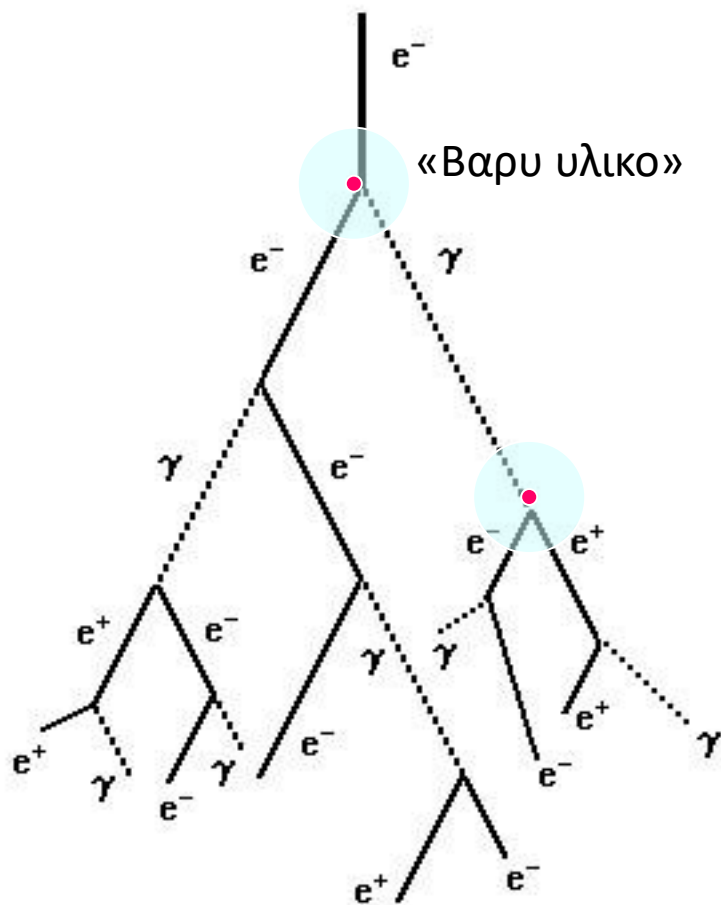


# Οι ανιχνευτές-καμερες Τροχιογραφος



- Μετρηση του τυπου: 20-200 $\mu$ m
- Σφαλμα  $\sim$  2 $\mu$ m
- Γρηγορα!  $\sim$  10ns

# Οι ανιχνευτές-καμερες Καλοριμετρα



## Ηλεκτρομαγνητικά

Διδυμη γεννηση, ακτινοβολια πεδησεως σκεδαση κτλ-η αρχικη ενεργεια του σωματιδιου «μεταφραζεται» σε φωτονια και ηλεκτρονια που «φωτογραφιζονται»

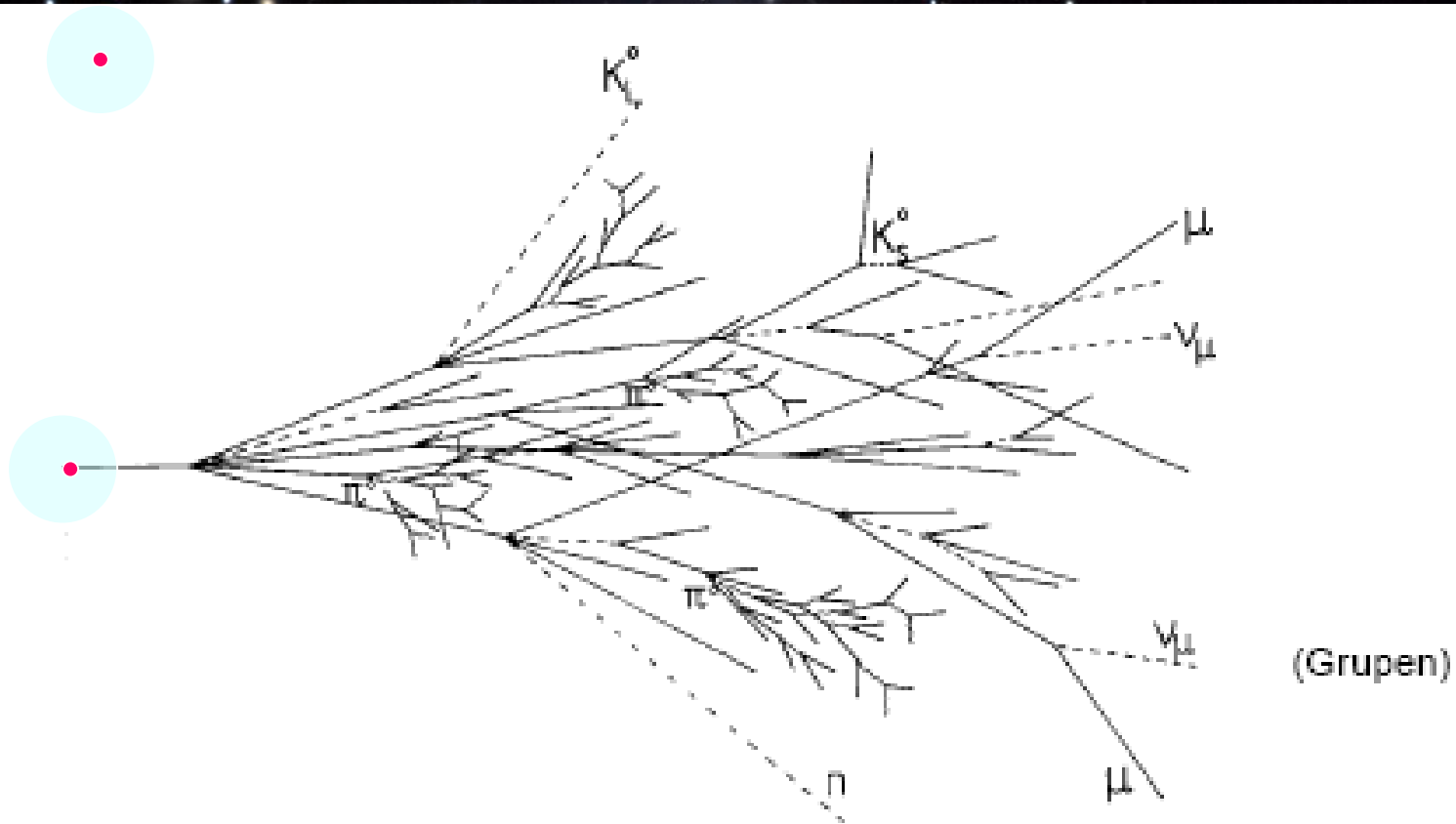


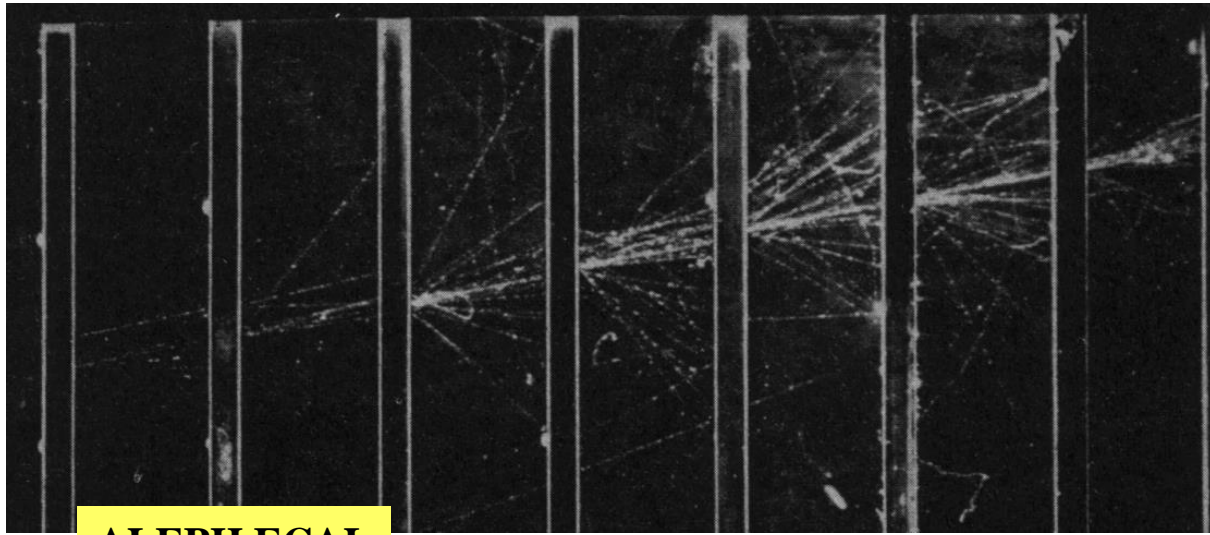
# Οι ανιχνευτές-καμερες Καλοριμετρα

Αδρονικα

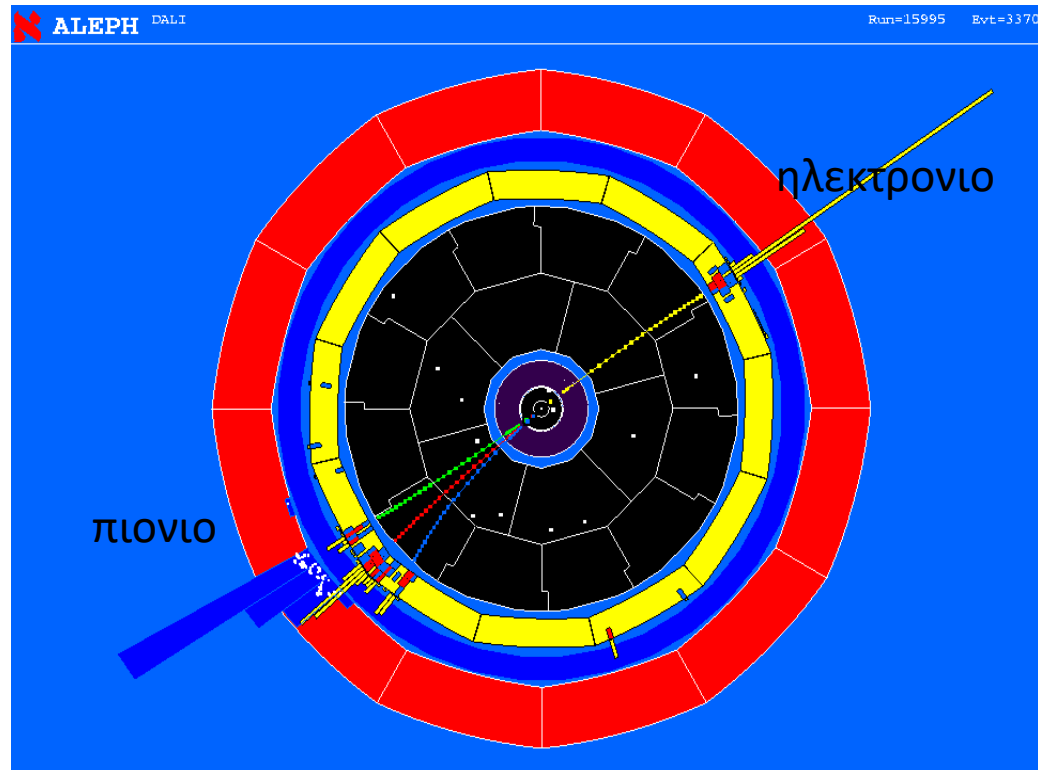
Αδρονικο κομματι καταλωνισμου+ Ηλεκτρομαγνητικο

«Βαρυ υλικο»

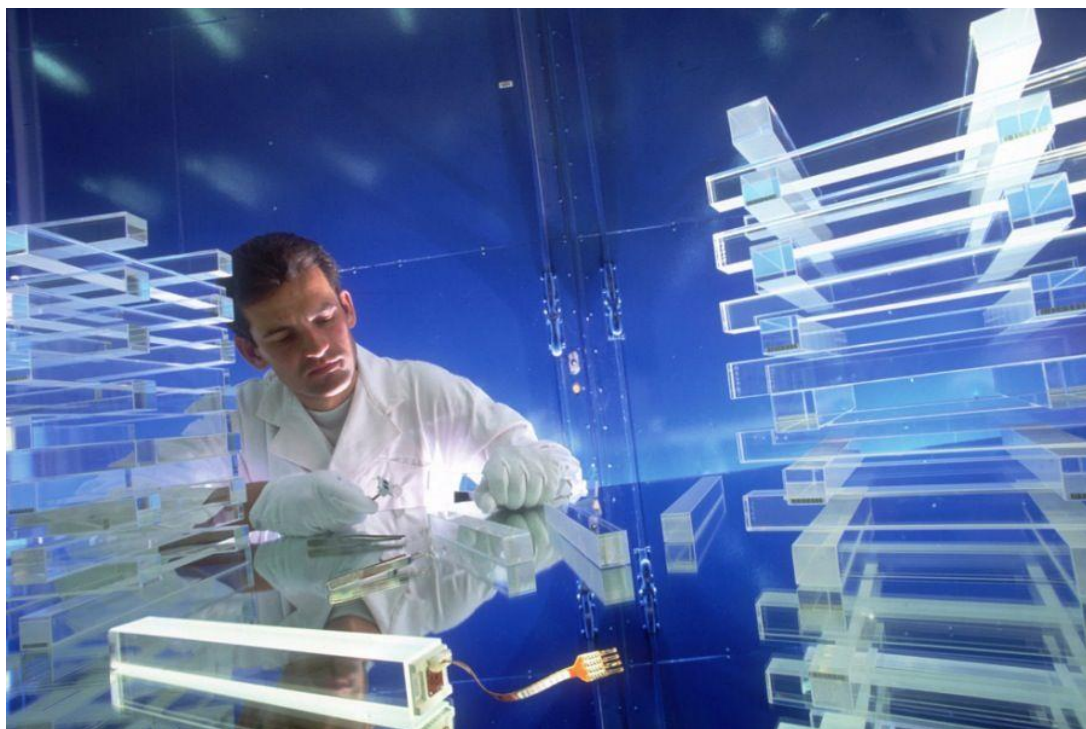
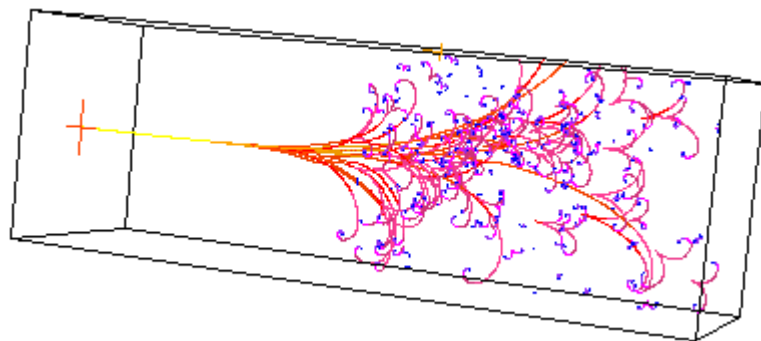
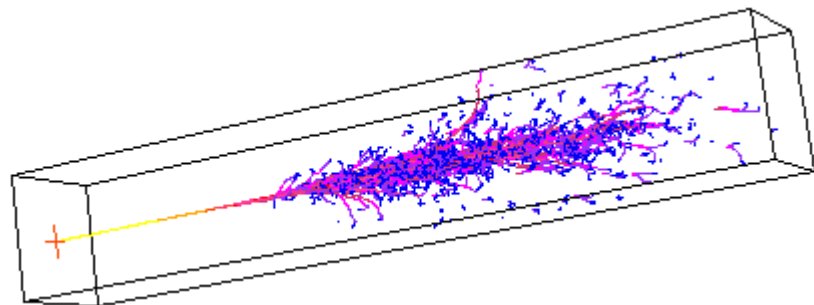




ALEPH ECAL

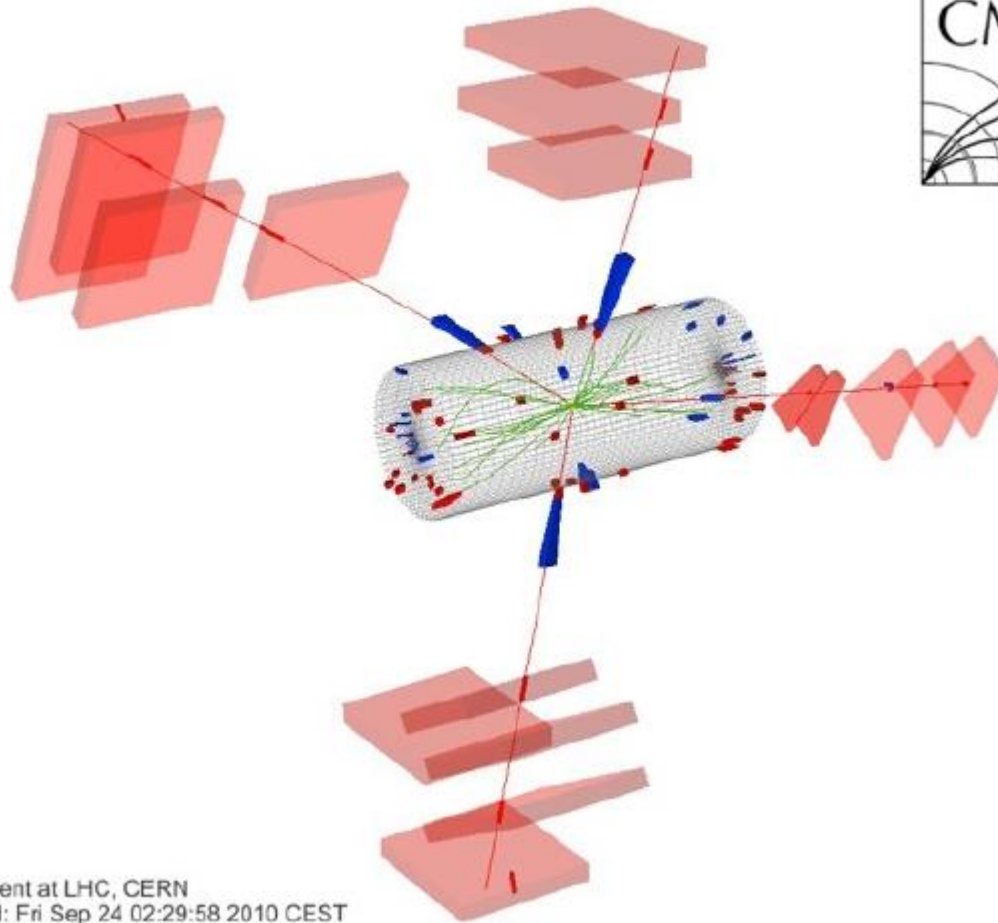






# Οι ανιχνευτες-θαλαμοι μιονιων

3D view



CMS Experiment at LHC, CERN  
Data recorded: Fri Sep 24 02:29:58 2010 CEST  
Run/Event: 146511 / 504867308



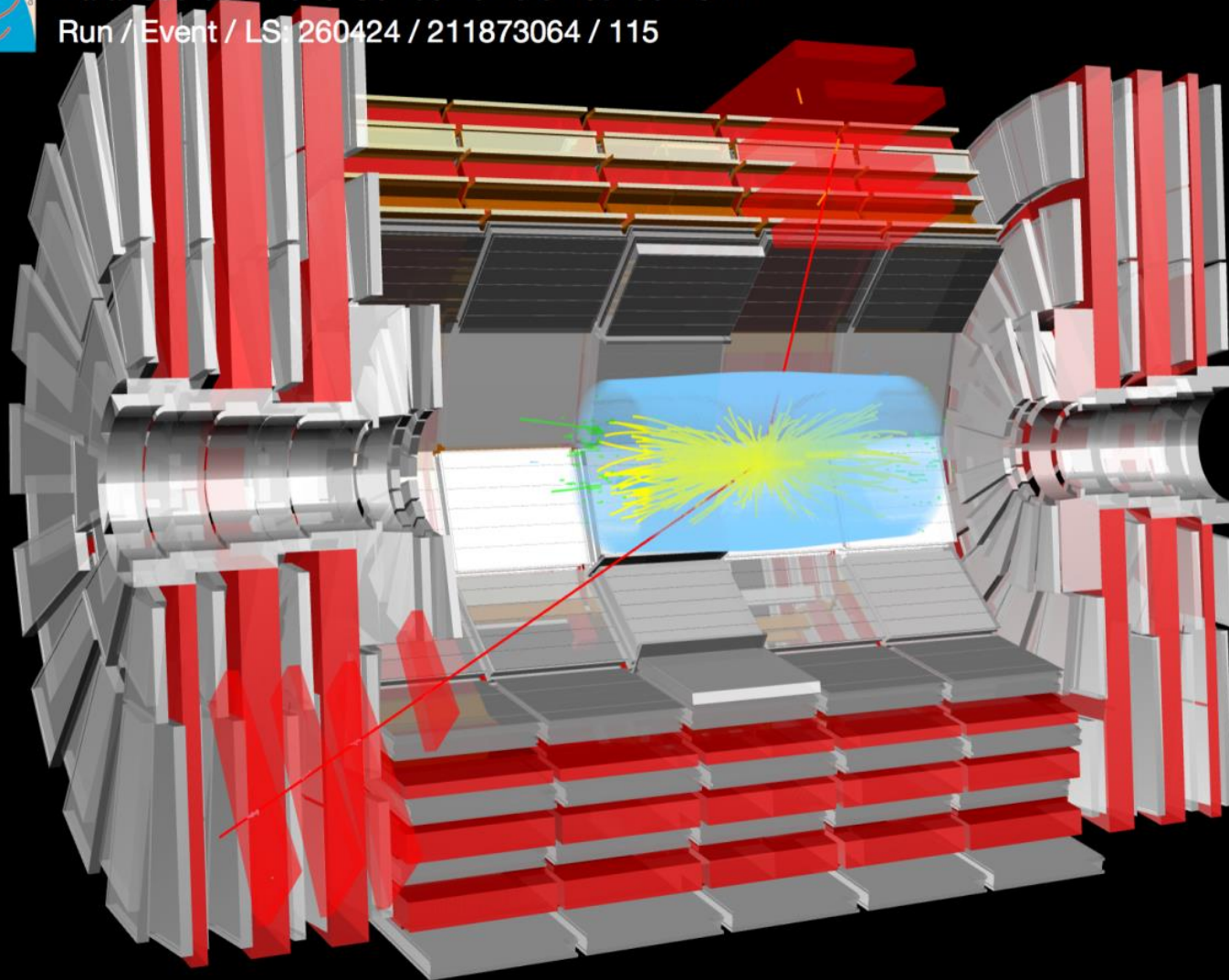
# Οι ανιχνευτες-θαλαμοι μιονιων



CMS Experiment at the LHC, CERN

Data recorded: 2015-Oct-30 19:23:54.631552 GMT

Run / Event / LS: 260424 / 211873064 / 115



Οι συγχρονοι μεγαλοι ανιχνευτες στο CERN: φωτογραφιζουν με μεγαλη χρονο-χωρικη ακριβεια την συμπεριφορα της υλης στις συνθηκες αμεσως μετα το Big Bang (“αμεσως “  $<10^{-9}$  sec)

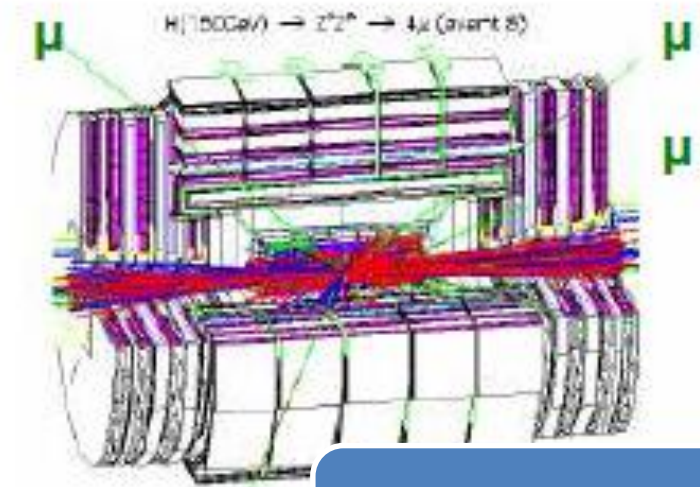
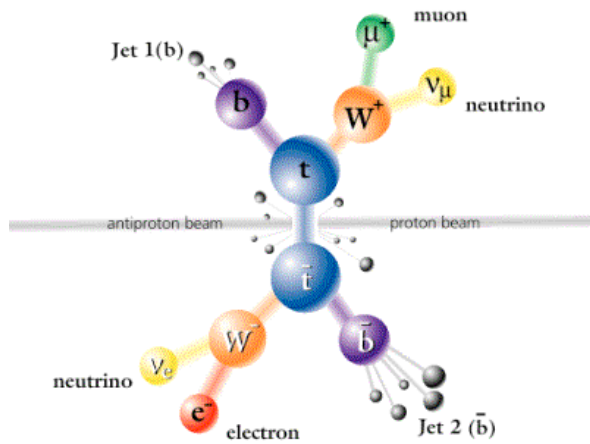
- Οι ανιχνευτες ειναι πραγματικα μεγαλοι....

Ονομα	Βαρος (tn)	Μεγεθος (z,r)	Αρχικο κοστος (MCHF)	Ανθρωποι
ALICE	10000	26,16	~300	~1500
ATLAS	7000	44,22	~550	~3000
CMS	14000	21,16	~550	~3700
LHCb	4500	20, 5+	~300	~800

...γιατι πρεπει να «φωτογραφισουν» πολυ «μικρα» αντικειμενα ( $< 10^{-16}$  sec) , μιλαμε για αποστασεις μικρομετρου και χρονους ζωης υποδιαιρεσεις του psec. Οι ζητουμενες φωτογραφιες ειναι του μποζονιου Higgs, υπερσυμμετρικων σωματιδιων, mini μαυρες τρυπες, βαρυτονια η αλλες μορφες της υλης (quark – gluon plasma...)



# Θεωρία



# CMS «γεγονος»

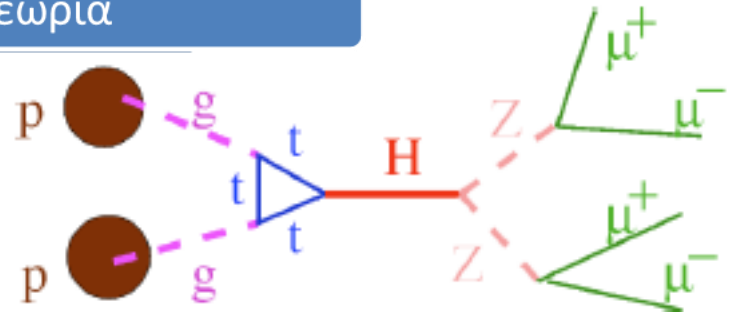


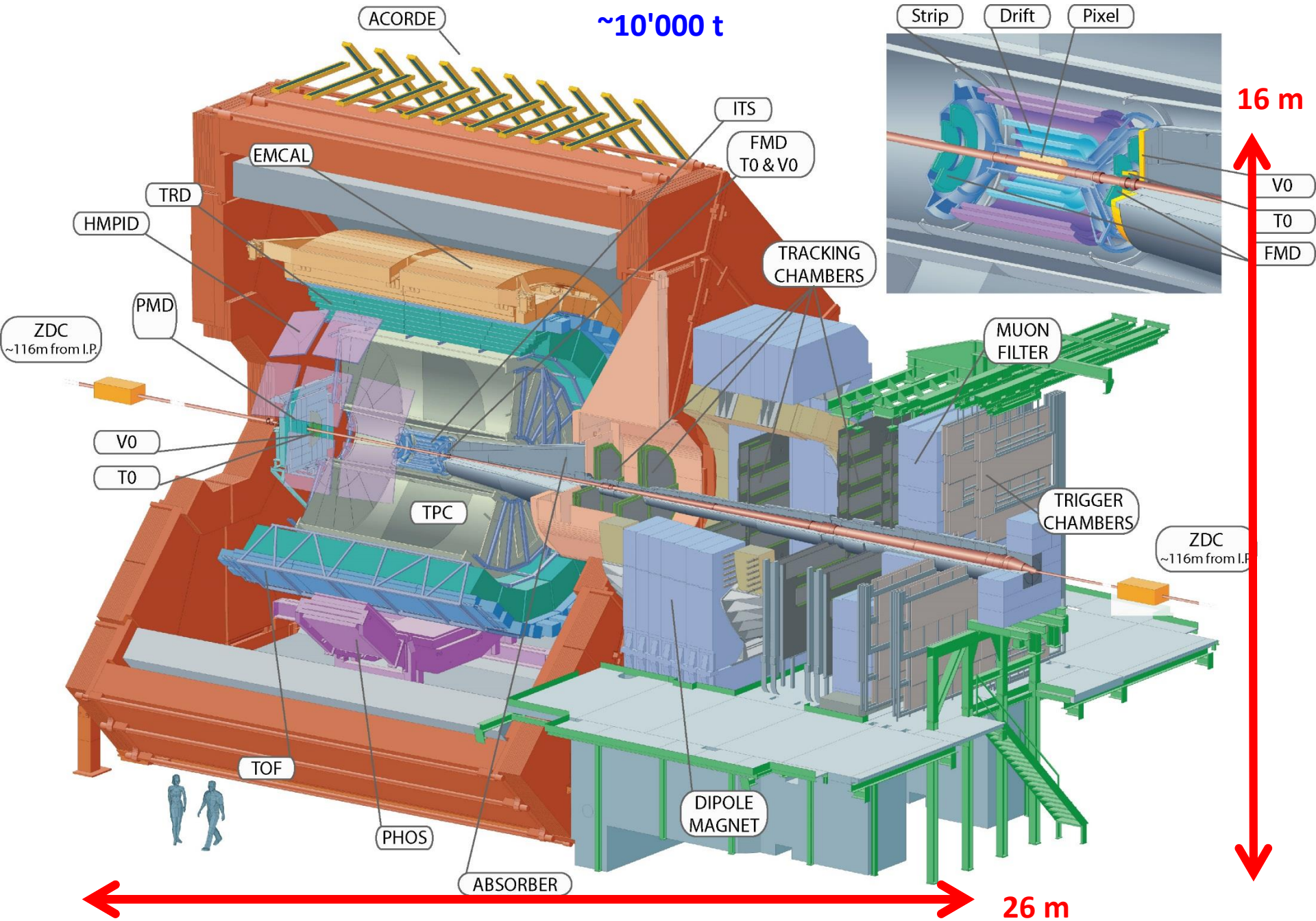
# CMS

$H \rightarrow \mu\mu\mu\mu$   
 $m(H) = 150\text{GeV}$   
 + 20 Min bias

CMS  
 «φωτογραφίζοντας»

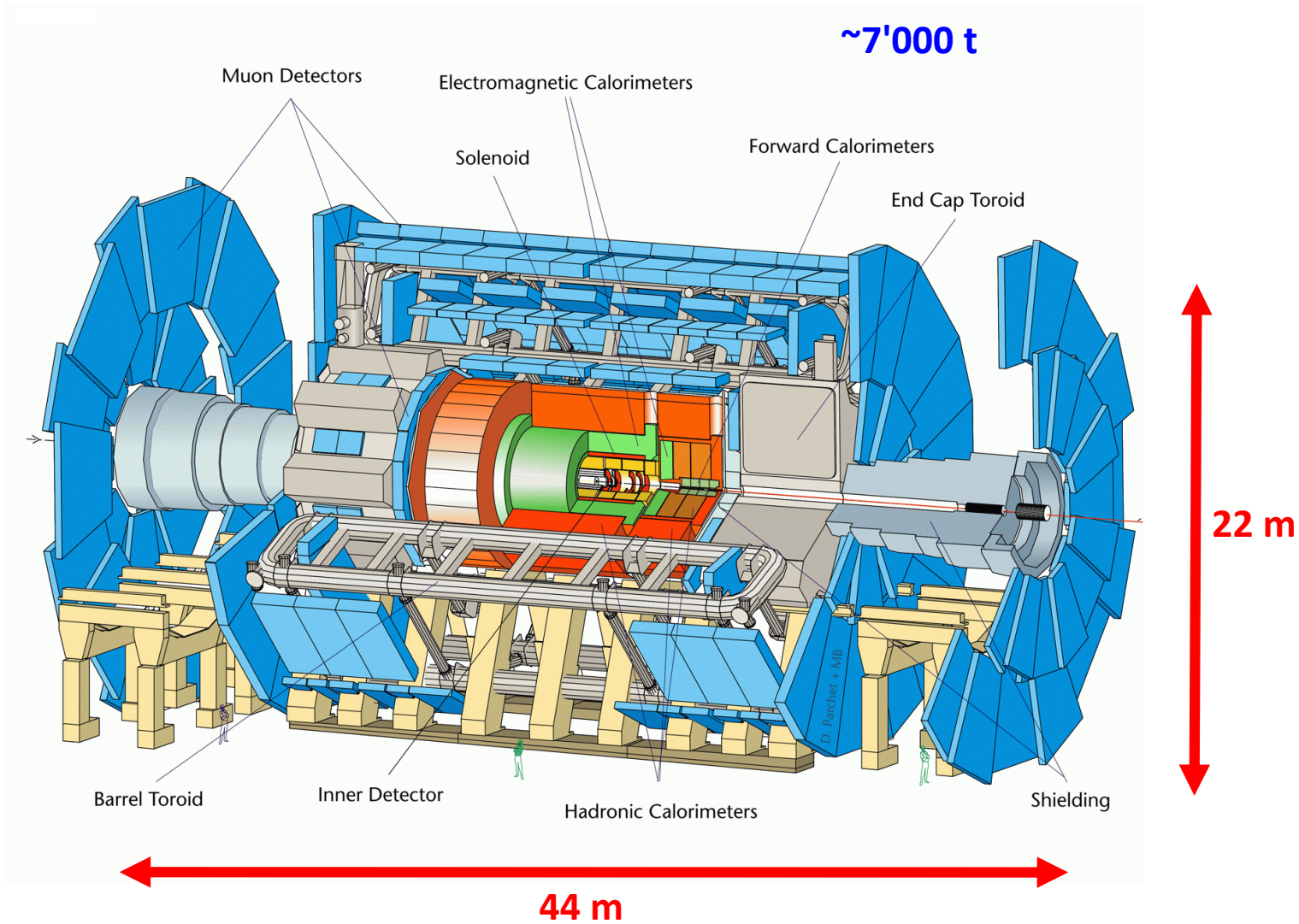
# Θεωρία



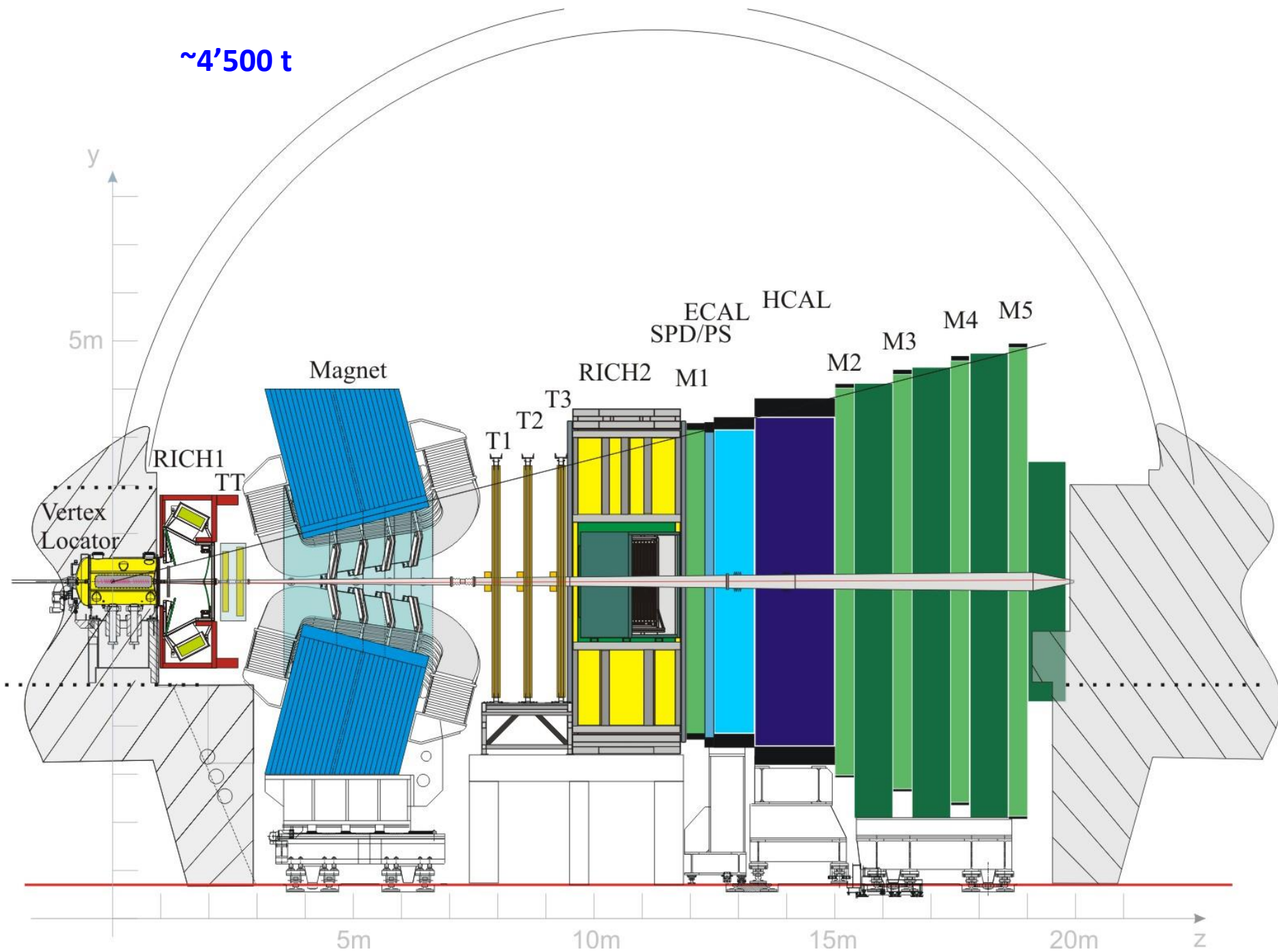




# ATLAS

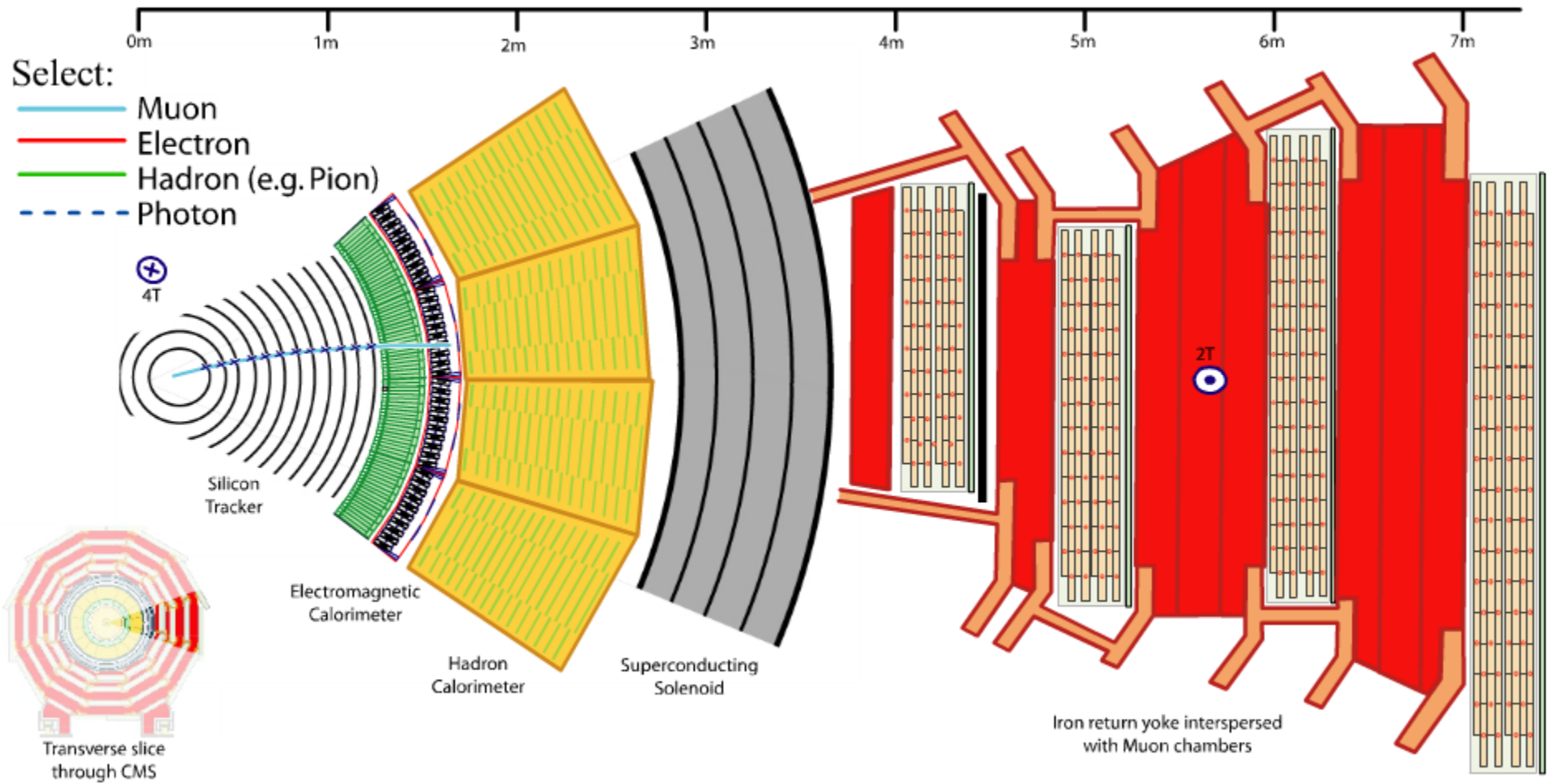


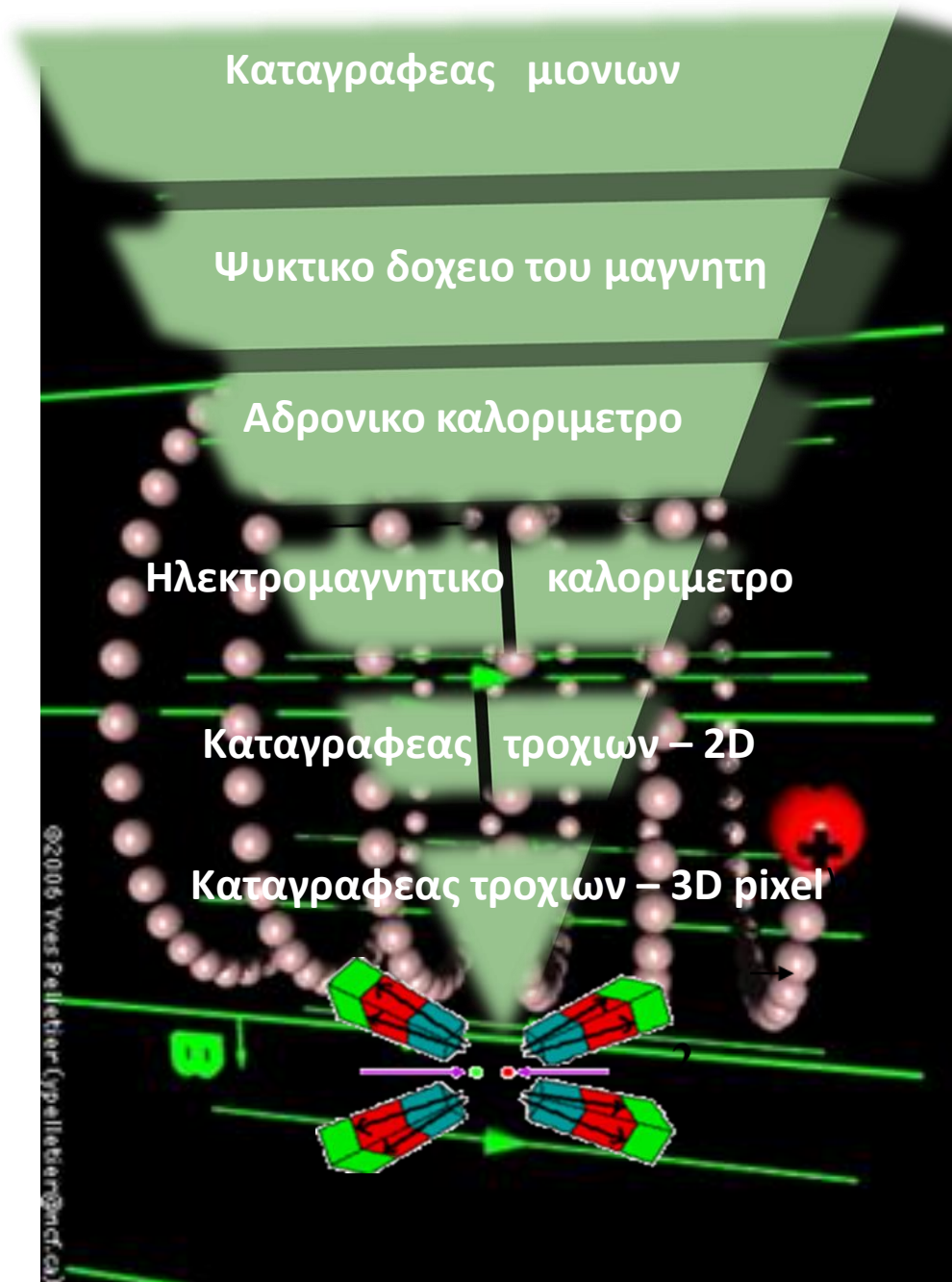
~4'500 t





# Μια «φρετα» του CMS





Καταγραφείας μιονίων

Ψυκτικό δοχείο του μαγνήτη

Αδρονικό καλοριμετρο

Ηλεκτρομαγνητικό καλοριμετρο

Καταγραφείας τροχιών – 2D

Καταγραφείας τροχιών – 3D pixel

$$E_{CM} = 2E_{beam}$$

$$p_1 = -p_2$$

«Βαρια» υλικαί

«Ελαφρα» υλικαί

©2009 Yves Palatteau (y.palatteau@indico.cern.ch)



Η ιδέα είναι χρησιμοποιώντας απλά κομμάτια ηλεκτρονικών να καταφέρετε να κατάλαβουν οι μαθητές σας θέματα φυσικής αποκτώντας την δική τους εμπειρία.

Να μάθουν να «χτίζουν» ένα σύστημα και να αρχίσουν να προγραμματίζουν. Η συμμετοχή μας με αυτά που θα παρουσιάσω είναι στα:

- υλικά («Arduino», processors, breadboards, LEDs, καλώδια, αισθητήρες)
- συζητήσεις για επεξηγήσεις στους μαθητές...καμιά φορά και επίσκεψη στο σχολείο, αν είμαι στην Αθήνα (και είμαι δυστυχώς μόνο στην Αθήνα...)

Η δική σας συμμετοχή:

- Φτιαχνετε ομάδες -ιδανικά κάθε ομάδα έχει 2 μαθητές.
- Έχετε βοήθεια από τον συνάδελφο της Πληροφορικής (η της Φυσικής)
- Συζητάτε το πρόβλημα με τους μαθητές σας. Συζητάτε το αντίστοιχο πρόβλημα στον ανιχνευτή.

. Τα πιθανά συστήματα είναι:

1. «Άμεσες» μετρήσεις (θερμοκρασία, υγρασία). Μπορούν να λειτουργήσουν στο εργαστήριο όλο τον χρόνο ή σε κοντά σε ένα φυτό. Μαθαίνουμε για το πόσο συχνά είναι λογικό να μετράμε κάτι, να «αποθηκεύουμε» = τη μέτρηση και να κάνουμε μία γραφική παράσταση!
2. «Έμμεσες» μετρήσεις (σημείο δρόσου-θερμοκρασία, υγρασία-σε αναλογία με τον ανιχνευτή).
3. Συστήματα με ανατροφοδότηση (feedback) (μέτρηση θερμοκρασίας ανάβει-σβύνει LEDακια αναλογα με την μετρούμενη τιμή).
3. Ψηφιακό σύστημα (το σύστημα που μετράει τους επισκέπτες που «μπαίνουν» στο CMS μπορεί να αντικατασταθεί απο τους μαθητές που μπαίνουν στην τάξη).
4. Μετρήσεις απόστασης και κίνησης.



Η τεχνολογία Arduino προσφέρει φθηνά πρώτα υλικά, τεράστια κοινότητα για επικοινωνία, ασφάλεια και μεγάλη δυνατότητα εύρεσης λύσεων στο ίδιο πρόβλημα.

Σε γενικές γραμμές καλό είναι να συζητηθεί με τους ενδιαφερόμενους μαθητές το προτεινόμενο project και να γίνει μιά παρουσίαση του ανιχνευτή με τον οποίο θα «δέσουμε» το project...

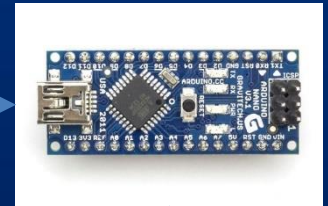
Αυτό είναι ενδιαφέρον και για τα σχολεία που επισκέπτονται το CERN....



“Arduino” IDE  
Ανάπτυξη και φόρτωμα  
στο Arduino

PC (Windows PC, Linux PC, Mac)-Tablet

Το Arduino με τους  
ενσωματωμένους αισθητήρες  
κάνει αυτό που το  
προγραμματίσατε και  
«επιστρέφει» ο,τι του ζητήσατε  
(ανάλυση και αποθήκευση  
δεδομένων, γραφικές παραστάσεις  
κτλ) όπου του ειπατε.





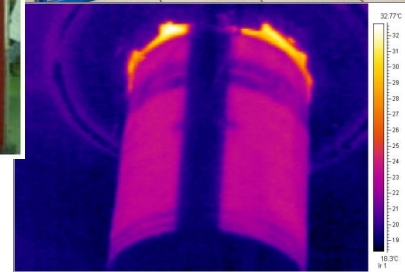
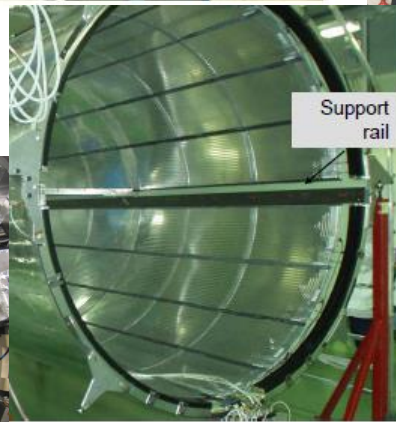
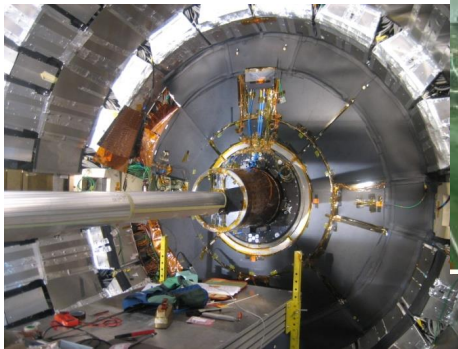
**Σαν αρχή έχουμε 3 προβλήματα - (υπάρχουν  
πολυ περισσότερα!)**

1. Έξυπνοι μονωτες( ~ Καταγραφέας τροχιών  $-40^{\circ}\text{C}$   
/Καλοριμετρο  $+17^{\circ}\text{C}$ )

2. “Βαρύ και εύθραυστο” κίνηση αντικειμένου(~2000  
τοννοι mm ανοιγμα)

3. Έλεγχος του περιβάλλοντα χώρου (υγρασία, σημείο  
δρόσου, θερμοκρασίες)

# Smart insulators







Log Off

# CMS TERMINAL SERVER V 1.0



**DIP**  
CMS DIP



**ECAL DCS**  
ECAL FSM Operation



**ECAL Cooling**  
Access to ECAL Cooling



**SIMATIC**  
SIMATIC TOOLS



**MSTSC**  
Remote desktop connection



**Tracker DCS**  
Tracker DCS FSM Operation



**FOS operation**  
FOS DCS FSM Operation



**Leak System Panel**  
Leak DCS Operation



**TrK Arduino System Panel**  
Trk Arduino DCS Operation



**Dni sensors**

System		State		Not Ready Info								
System	State	rdHV	rdLV	HVovr	HVerr	LVon	LVerr	Ctrlor	Ctrlen	<T>	MaxT	MinT
System 1	STANDBY	0.00	100	0.00	0.00	100	0.00	100	0.00	-7.16	-4.88	-8.98
System 2	STANDBY	0.00	100	0.00	0.00	100	0.00	100	0.00	-4.57	4.35	-6.53
System 3	STANDBY	0.00	100	0.00	0.00	100	0.00	100	0.00			
System 4	STANDBY	0.00	100	0.00	0.00	100	0.00	100	0.00	-13.90	5.77	-15.63
System 5	STANDBY	0.00	100	0.00	0.00	100	0.00	100	0.00	-13.86	-0.23	-17.08
System 6	STANDBY	0.00	100	0.00	0.00	100	0.00	100	0.00	-5.91	0.47	-11.92
System 7	STANDBY	0.00	100	0.00	0.00	100	0.00	100	0.00	-4.85	1.31	-6.25
System 8	RUN											
System 9	MEMBRANE_H2											
System 10	ON											

Communication Heartbeats

CAEN      PLCs



Acknowledge PS

Emergency Commands

**EMERGENCY SHUT DOWN**

Tot HV on	Tot LV on	Tot Ctrl on
0	4048	404

PROTON PHYSICS

INJECTION PROBE BEAM

STANDBY

INJECTION ALLOWED

Hardware Views

Select command...

Warning icon

Standard Plots

Known Problems

Dewpoints

Pixel	Strip	BH In	BH
-57.95	-59.93	-59.97	-59.97
-47.01	-59.83		

PLC\_View: PLC\_Chk\_main

TOB+ TOB- TIB+ TIB- Pixel Monitor CableChannelSystem Thermal Screen

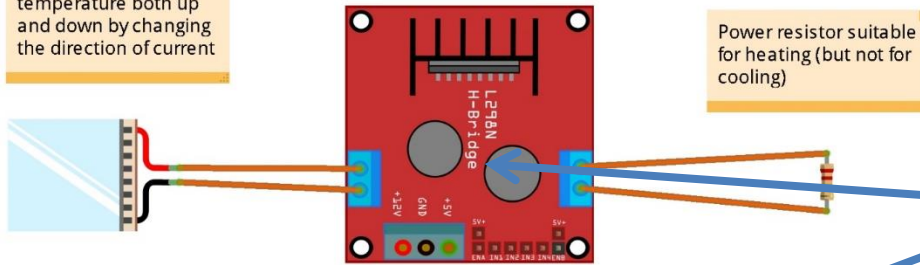
18.9	18.9	17.6	18.2	18.2	18.2	17.9	18.4
17.0	17.0	18.4	17.8	17.8	17.4	18.0	17.9
18.6	18.6	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
17.1	17.5	17.2	16.5	16.6	17.4	17.8	17.7
17.8	17.6	18.4	17.6	3.7	18.2	17.8	17.8
18.2	18.2	17.6	18.4	3.8	16.9	18.0	18.2
17.9	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.6	17.2
18.2	17.8	17.8	17.8	17.8	16.7	17.5	18.8
17.3	18.9	20.2	17.6	14.7	24.9	24.2	17.5
18.2	18.2	16.5	18.4	16.3	22.0	22.0	18.9
18.2	18.6	20.2	17.6	17.7	12.5	20.5	27.1
17.8	17.3	16.9	18.4	14.7	16.8	22.2	17.0
17.9	18.8	14.4	16.9		20.4		
18.5	17.5	18.0	18.5	12.5	22.2		20.2
18.4	16.9	18.2	16.7	18.4	14.7		22.2
17.9	18.1	16.3	18.2	18.4	16.3		21.8
3.2	2.6	2.9	2.7		1.4		1.2
3.0	3.1	3.1	2.9	1.4	0.0	1.4	1.0

7 - \*\*\* WARNING - Access Control: User NO USER Can Not Operate CMS\_TRACKER \*\*\*

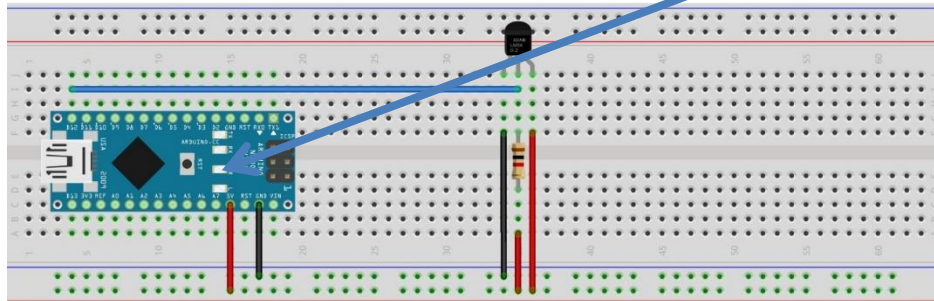
4 - \*\*\* WARNING - Access Control: User atsirou Can Not Operate CMS\_TRACKER \*\*\*



Using a Peltier heater and chiller we control temperature both up and down by changing the direction of current



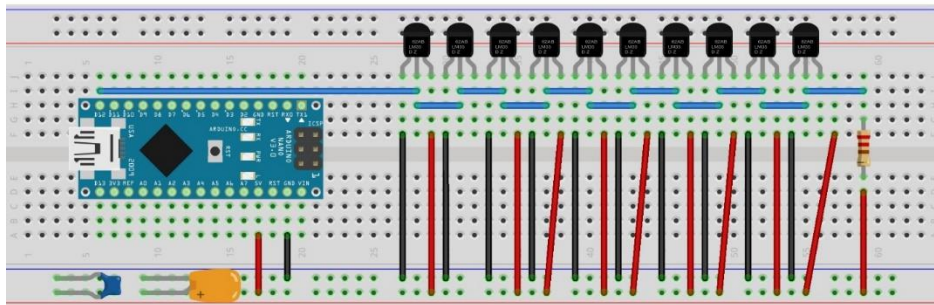
Power resistor suitable for heating (but not for cooling)



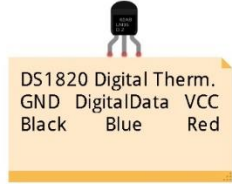
The OneWire DS1820 thermometer is read on Arduino pin D12 and needs a 4.7 kOhm pull-up resistor



All ten DigitalData pins are connected to each other and to D12 of the Arduino. This is a "Digital One-Wire Bus" and needs a 4.7 kOhm pull-up resistor to work

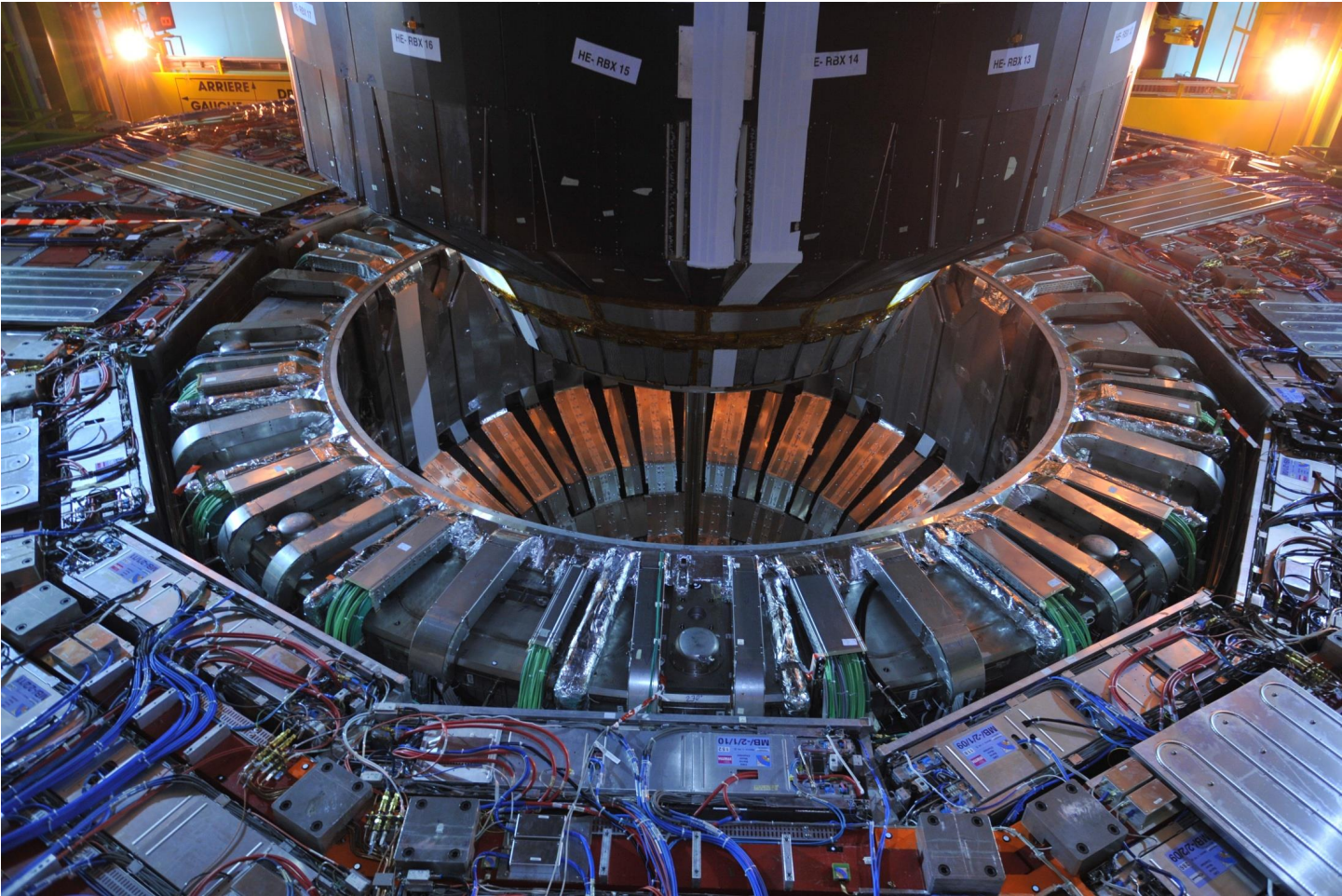


In this breadboard, the five holes on the same column are connected and holes on the 2+2 long rows at top and bottom also.



VCC (+5V) and GND for powering the DS1820 chips would be carried by two more wires in a cabled connection. We take them from the breadboard in this example





Object

State

CMS\_CS\_HF\_PLUS

ON



Sub-System

State

TOP	ON	▼	✓
BOTTOM	ON	▼	✓
TOP	ON	▼	✓
BOTTOM	ON	▼	✓
Z	ON	▼	✓
Z	ON	▼	✓
Z	ON	▼	✓

HF\_radial\_Value | HF\_radial\_Trend | HF\_PLUG\_Value | HF\_PLUG\_Trend | HF\_YE4\_Z | HF\_YE4\_Z\_trend

### Meas. Distance (mm)



Meas. Distance ▼

Set references

Ref. values with 3.8T ▼

Set Ref. values with 3.8T

Object

State

CMS\_CS\_HF\_IP\_PLUS

ON



Sub-System

State

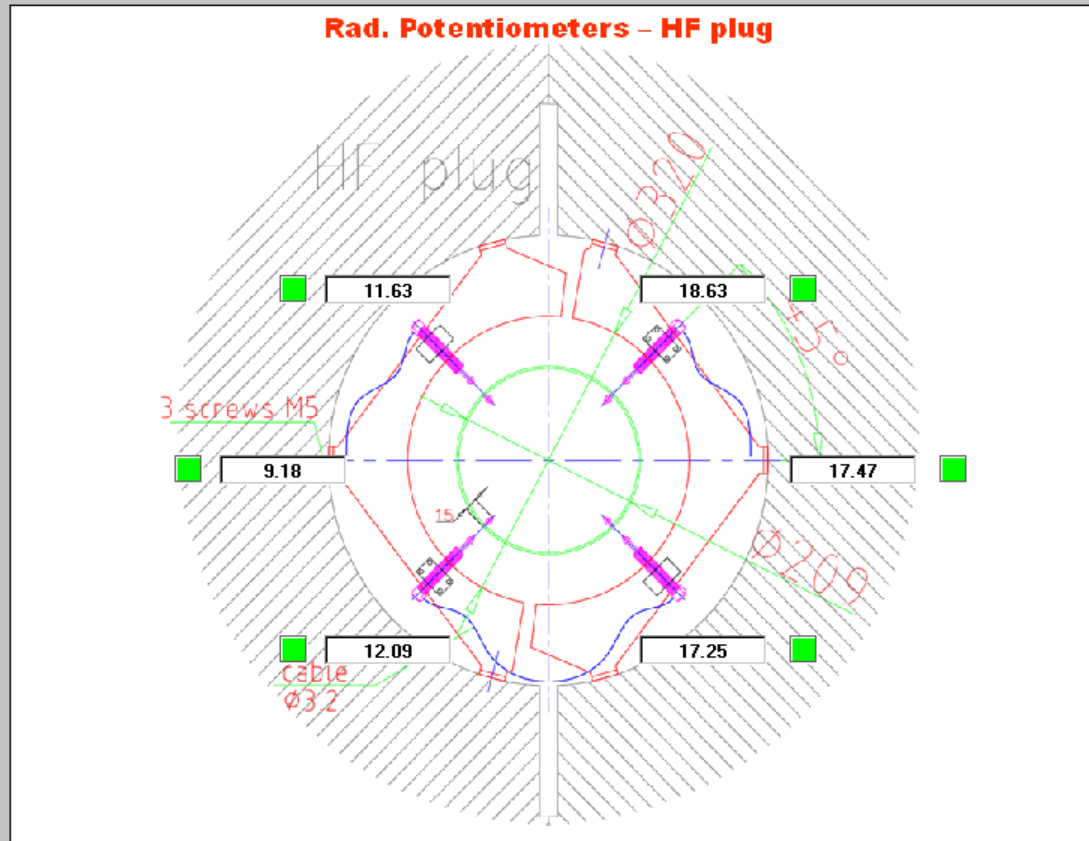
TOP	ON	✓
CENTER	ON	✓
BOTTOM	ON	✓
TOP	ON	✓
CENTER	ON	✓
BOTTOM	ON	✓
FAR	ON	✓

HF\_IP\_PLUS | HF\_IP\_FAR\_Table\_Trend | HF\_IP\_NEAR\_Table\_Trend

### Meas. Distance (mm)

Far Side

Near Side



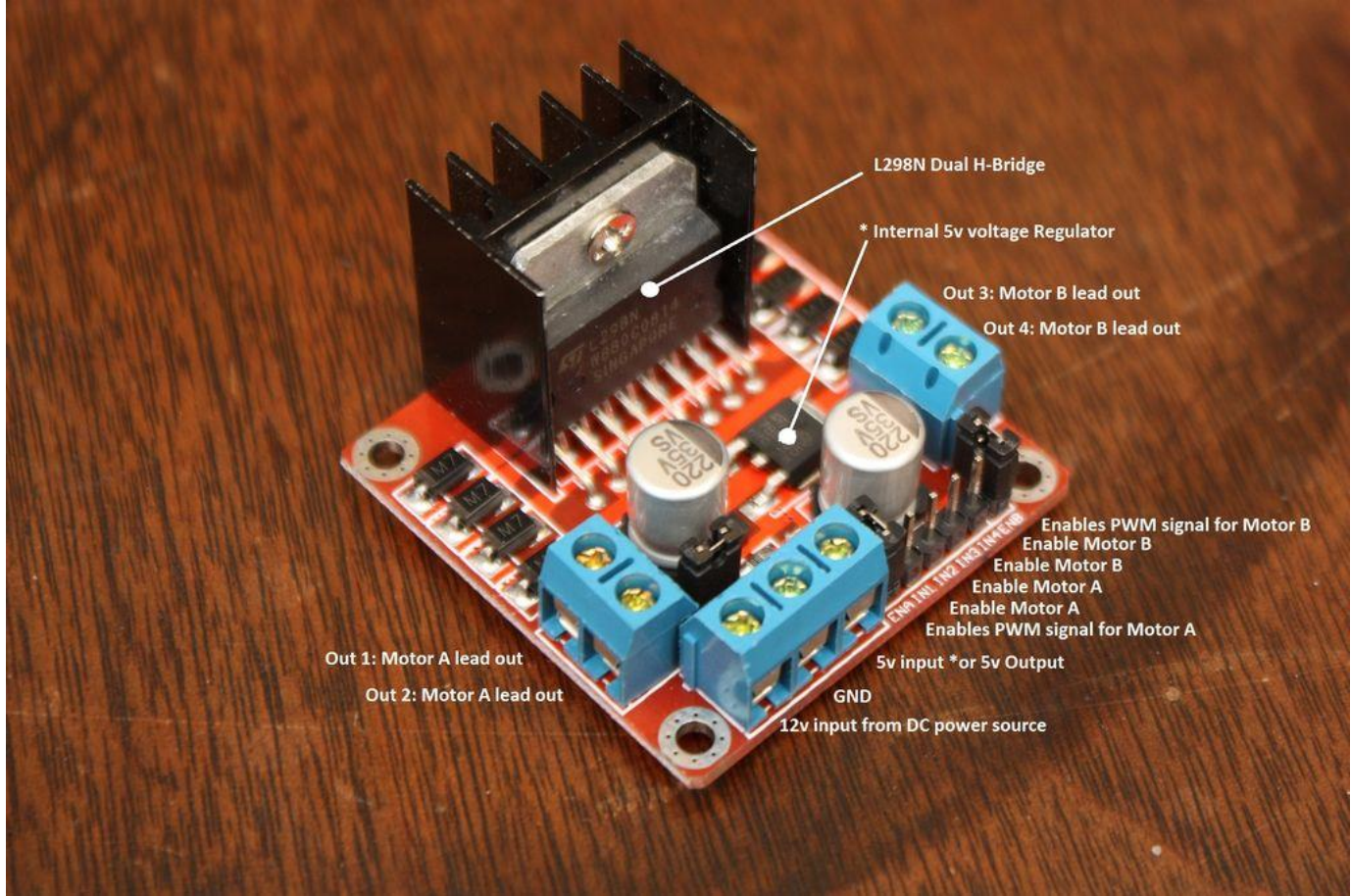
Meas. Distance

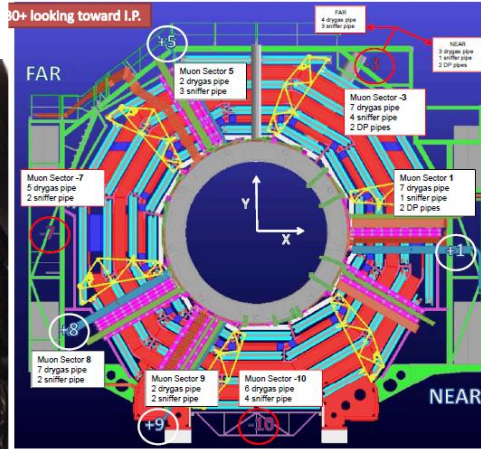
Set references

Ref. values with 3.8T

Set Ref. values with 3.8T

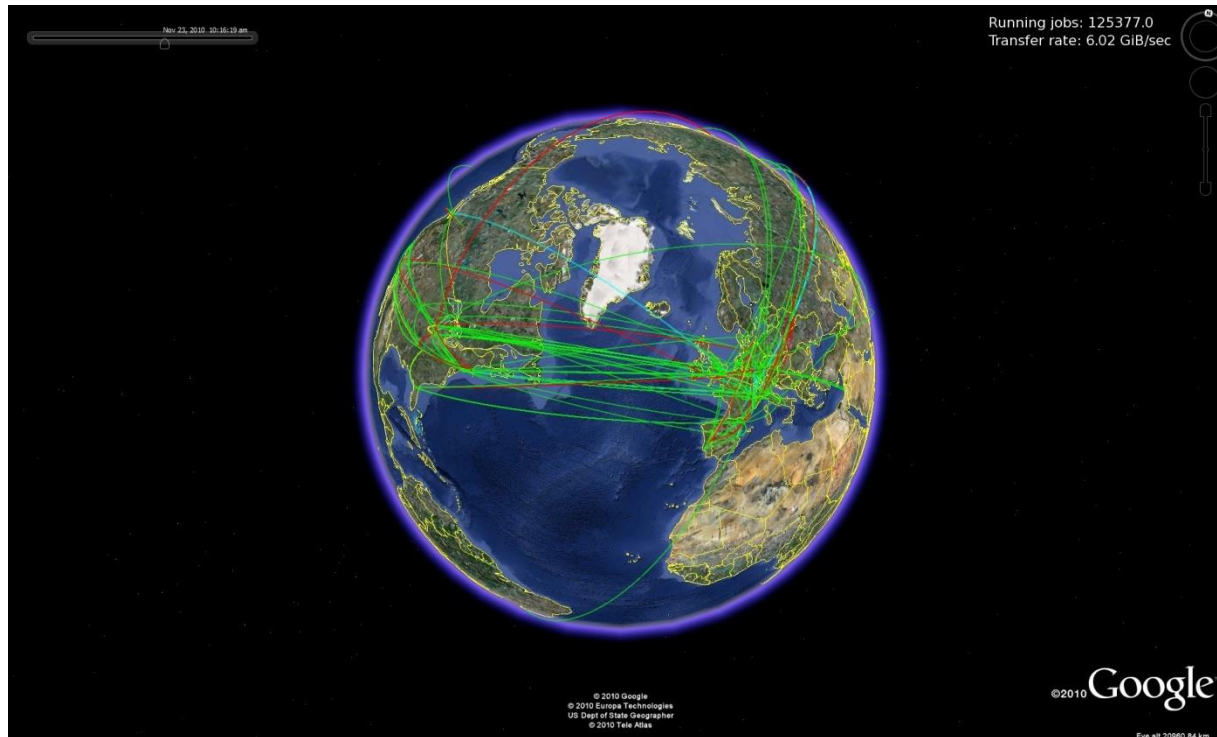






# Σπάζοντας το τείχος της επικοινωνίας: χθες το Web, σήμερα το GRID

Ένα από τα πιο εκτεταμένα συστήματα υπολογιστών στον κόσμο ...



Για την ανάλυση των δεδομένων, δεκάδες χιλιάδες υπολογιστές σε όλο τον κόσμο αξιοποιούνται στο Grid. Το εργαστήριο που έδωσε στον κόσμο το Web, σήμερα κάνει ένα μεγάλο βήμα μπροστά με το Grid.



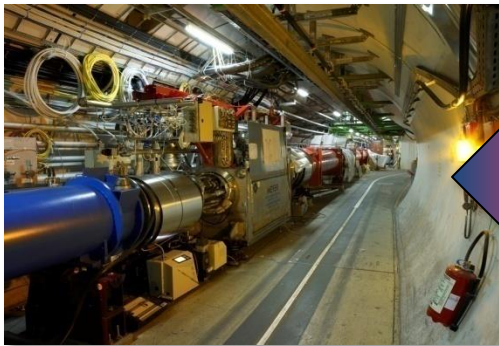
# Ανάπτυξη και Μεταφορά Τεχνολογίας Αιχμής



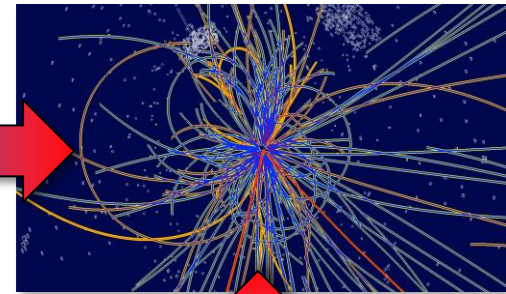
Ιατρική Απεικόνιση

Παράδειγμα: Ιατρική

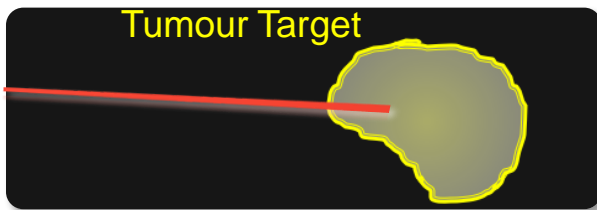
Επιτάχυνση  
σωματιδίων



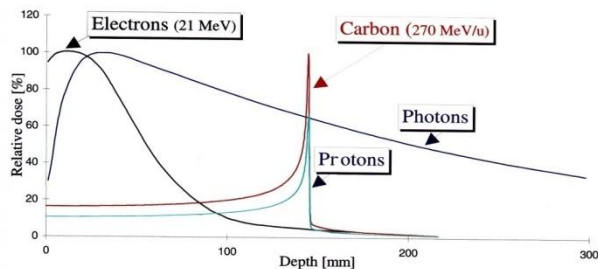
Ανίχνευση σωματιδίων



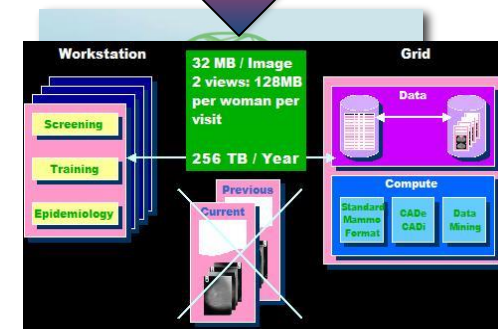
Tumour Target

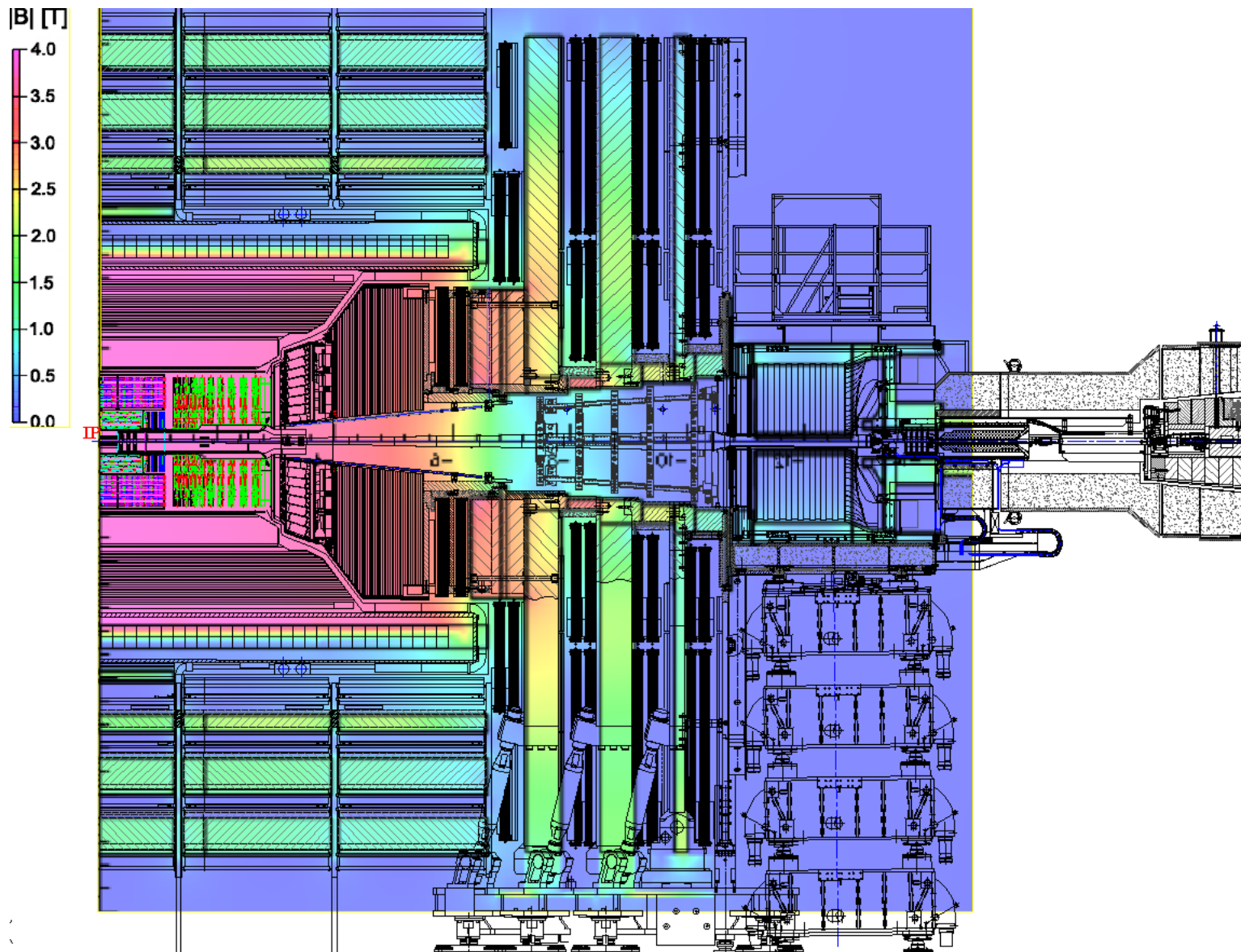


Μεγάλης κλίμακας  
υπολογιστών (Grid)



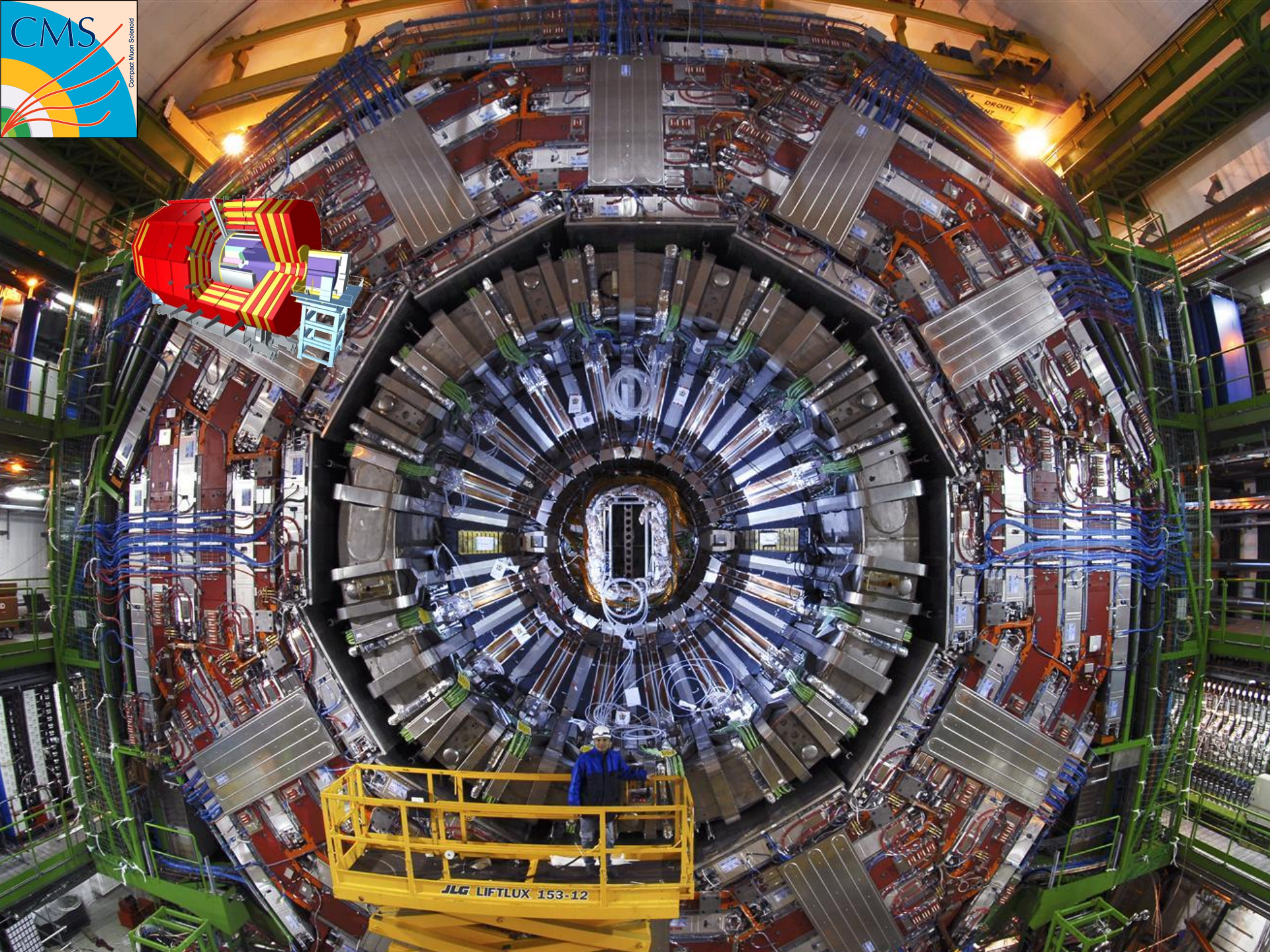
Grid



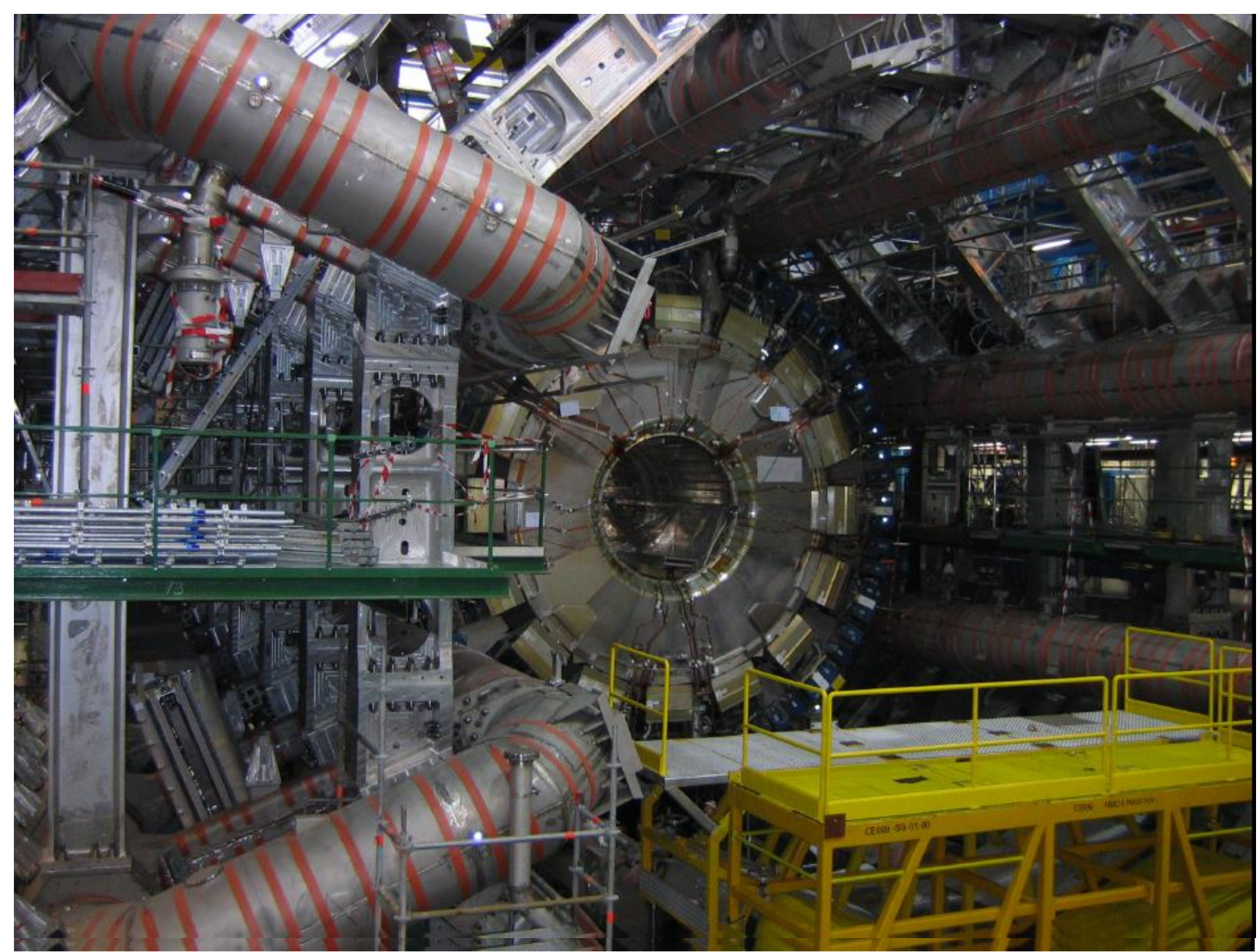


Η ισχύς του μαγνητικού πεδίου μέσα στον ανιχνευτή

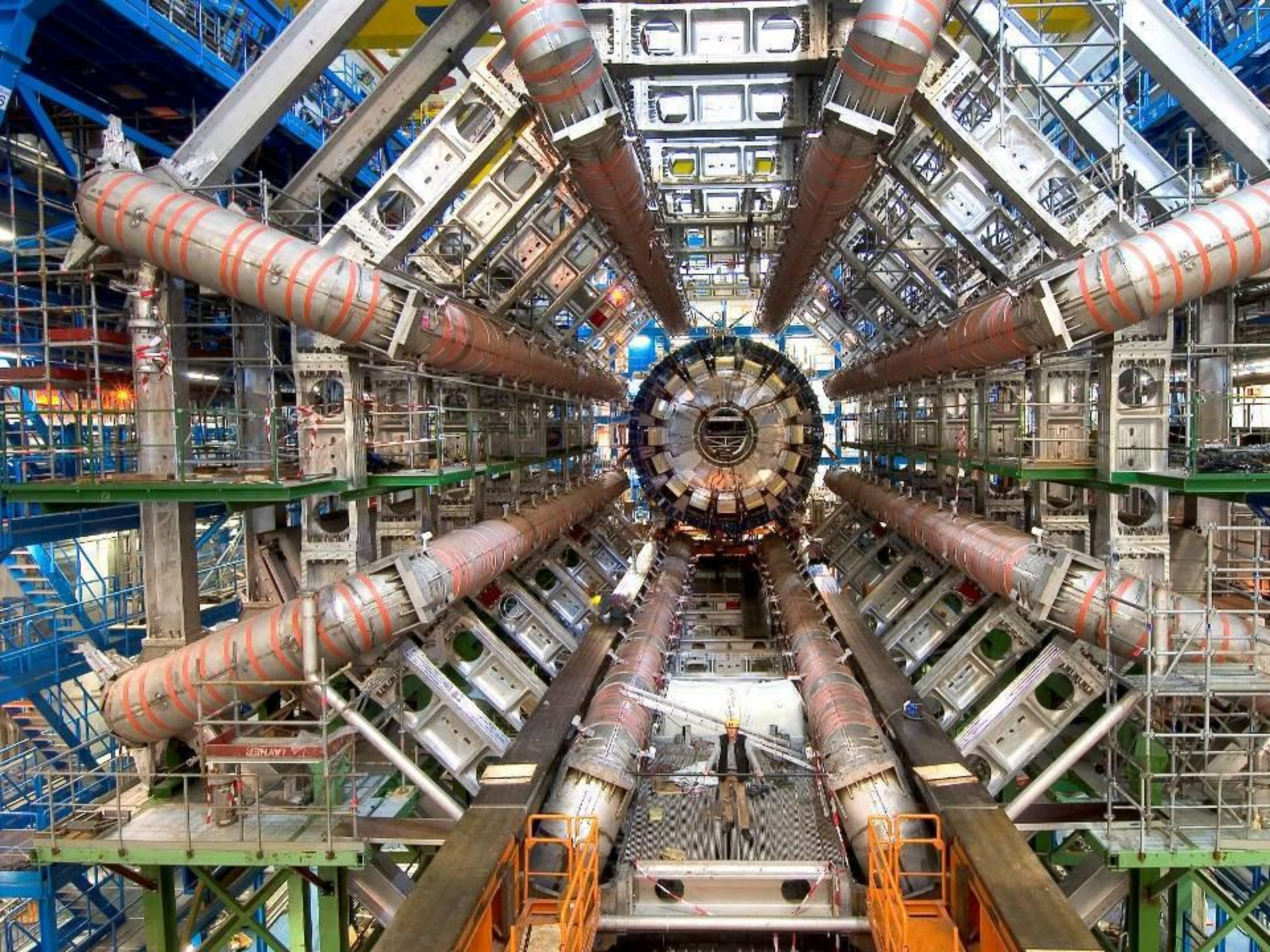




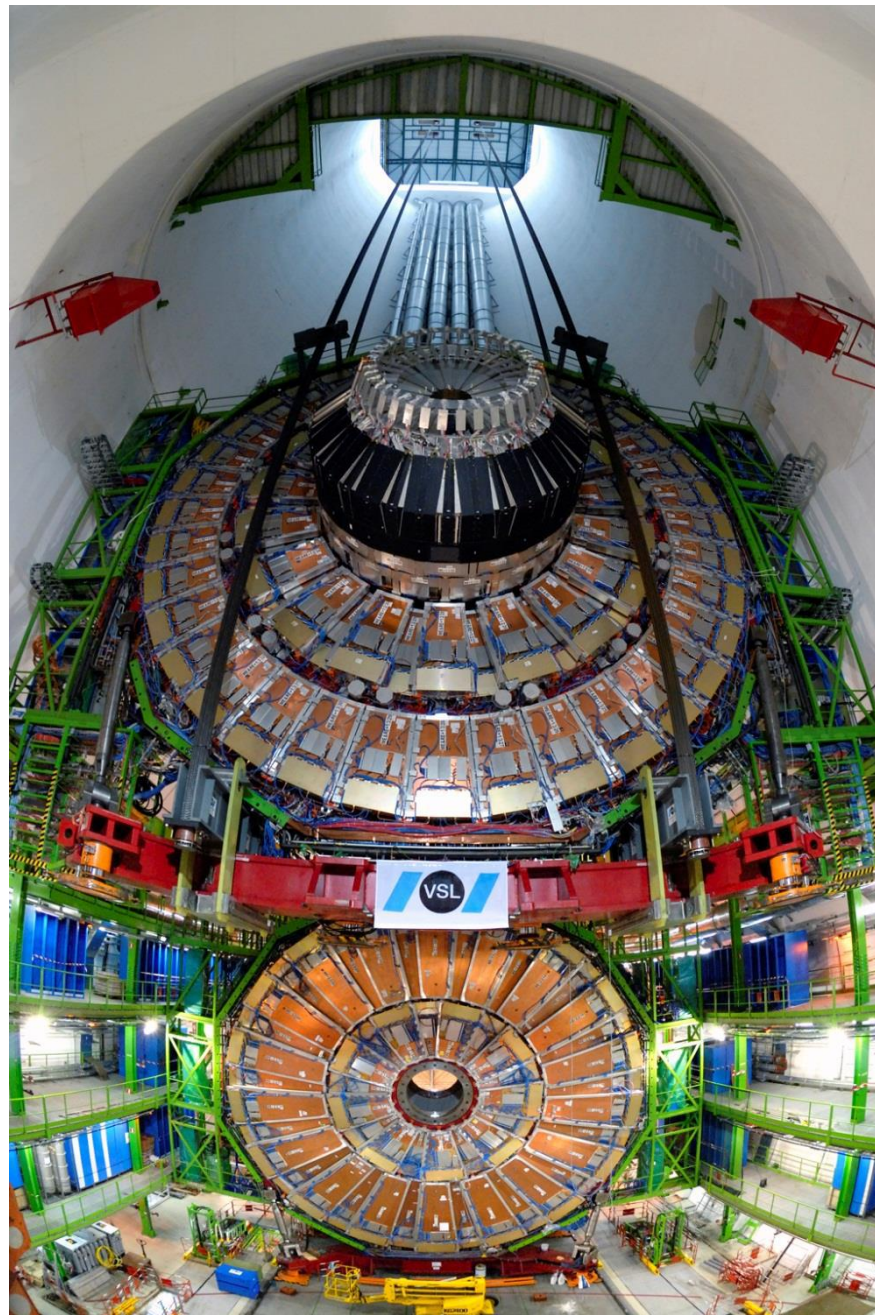












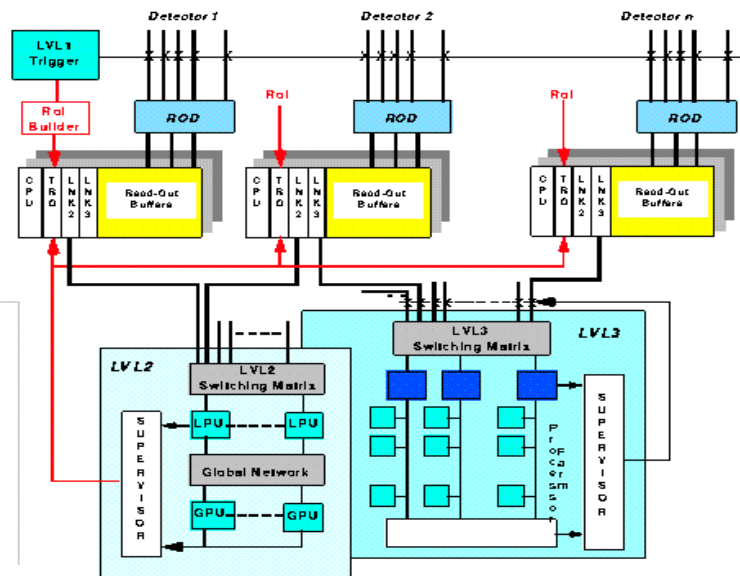
# Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ “ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ”

Οι ανιχνευτές είναι ακριβώς παιχνίδια χωρίς το σύστημα επιλογής γεγονότων (trigger) και την επιλογή και καταγραφή δεδομένων (DAQ). Εδώ τα MHz και τα PB είναι καθημερινότητα για τα περίπου 100 εκατομμύρια “κανάλια” που “διαβάζουν” τις πληροφορίες που προέρχονται από τις συγκρούσεις

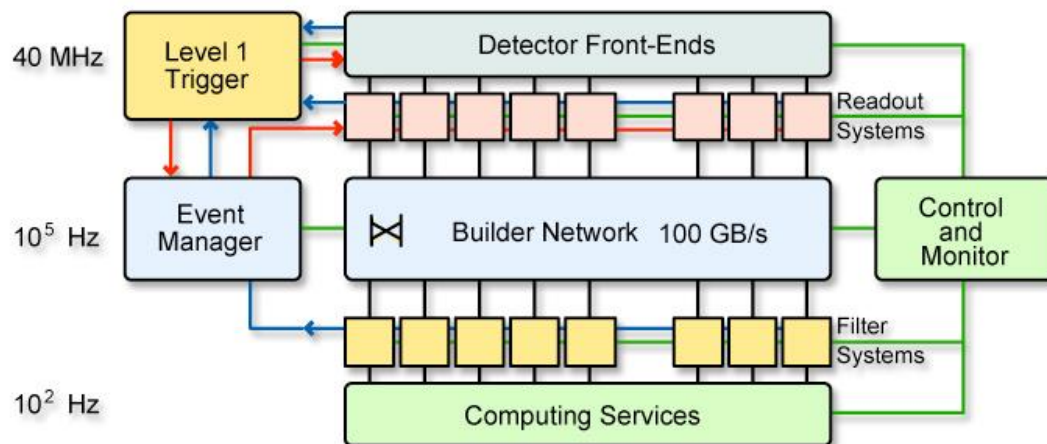
Event building

## ATLAS

ATLAS T/DAQ Global Architecture



## CMS





Άλλα και (μπαινω στο θεμα...):

### Για τον ανιχνευτη ...

- Συστηματα Ηλεκτρικης τροφοδοσιας (~15-20kA, ισχυς, συνεχες και εναλασσομενο)
- Συστηματα αεριων (ευφλεκτα και μη )
- Συστηματα ψυκτικων( ~ -30°C καταγραφεας τροχιων)
- Συστηματα εξυπνων μονωτων( ~ -20°C καταγραφεας τροχιων ~ +17°C ECAL)
- Συστηματα ελεγχου κινήσεων αντικειμενων (υποανιχνευτες και αλλα κοματια “ζυγίζουν” 2 και 3 τοννους, αισθητηρες)
- Συστηματα ελεγχου περιβαλλοντος (ξερος αερας, αζωτο)
- Συστηματα ευθυγραμιας (laser) και ελεγχου κινήσεων (CCD καμερες)
- Συστηματα μετρησεως και οχι μονο, της ραδιενεργειας (διαφορετικες μεθοδοι)

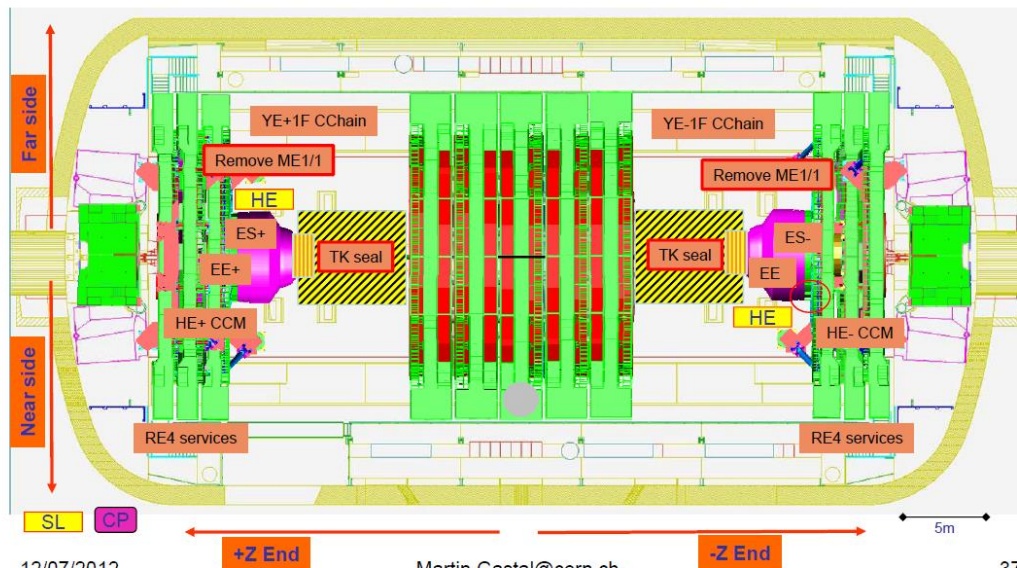
### Για το περιβαλλον γυρω απο τον ανιχνευτη

- Συστηματα αερισμου του πειραματικου χωρου (+/- 2°C)
- Συστηματα ελεγχου περιβαλλοντος (υγρασια, θερμοκρασια)
- Συστηματα ψυκτικων (~ 15°C )
- Συστηματα ευθυγραμιας (laser)
- Συστηματα κινήσης των κομματιων του ανιχνευτη (συνολικα 13!)

### Για τον Μαγνητη

- Συστηματα ελεγχου περιβαλλοντος
- Συστηματα ψυκτικων(-268°K)
- Συστηματα κενου (μονωση)
- Συστηματα Ηλεκτρικης τροφοδοσιας (18-20kA)

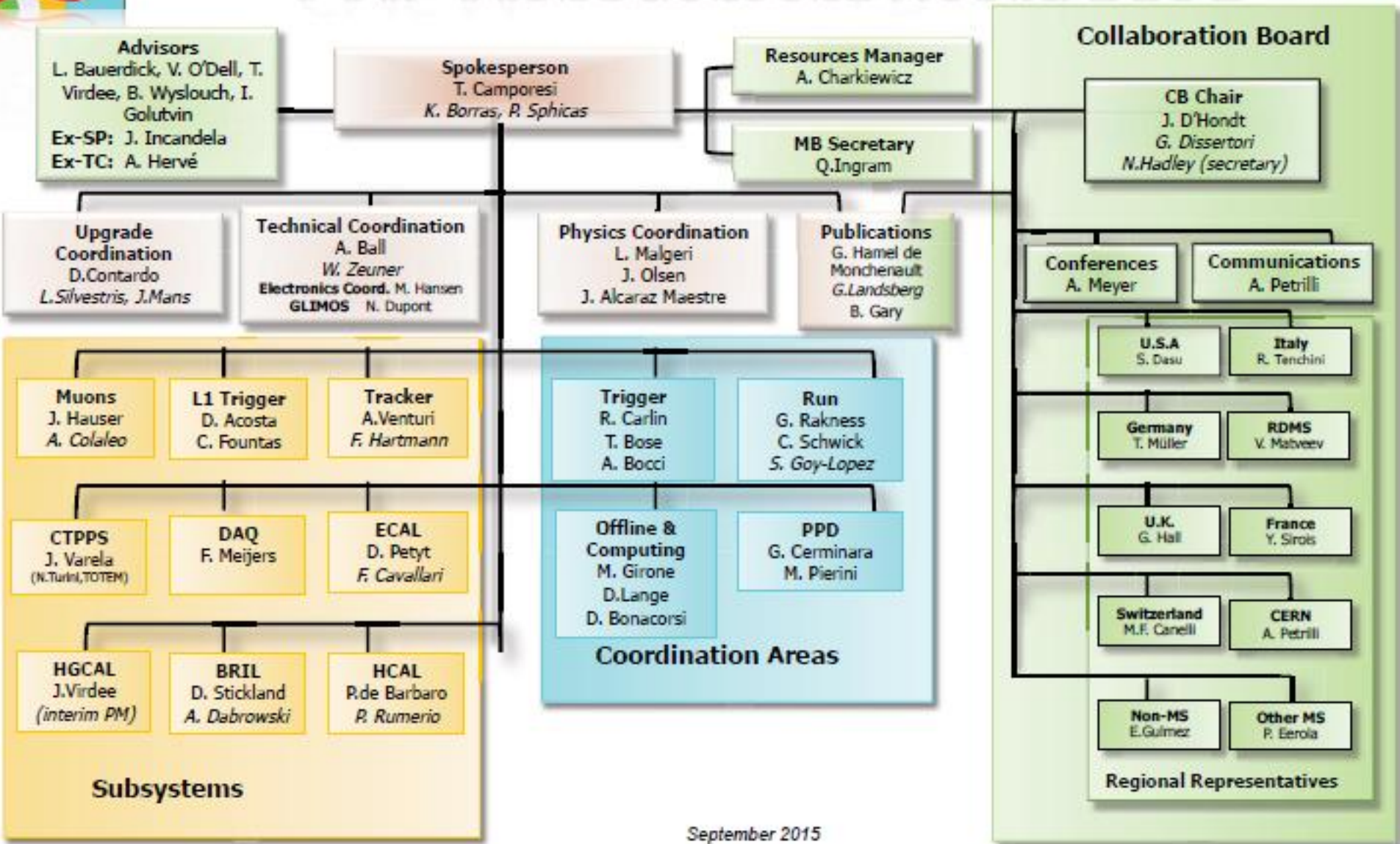
- Ο σχεδιασμος, προσομοιωση, κατασκευη, επιβεβαιωση, βαθμονομηση ενος ανιχνευτη με ακριβεια μετρησης ενεργειες και ικανοτητα καταγραφης πολλαπλων γεγονοτων... του τυπου LHC δεν ειναι ενα επιχειρημα «φυσικης» (μονο)-ειναι επιχειρημα μηχανικης, ηλεκτρονικων και ηλεκτρικων σχεδιασμων, υλικων (στερεα κατασταση), υπολογιστικων προγραμματον, σχεδιασμου εφοδιασμων και οργανωσης διοικησης, κατασκευης και οργανωσης εργοταξιου κτλ.
- Η «λειτουργια» (run) του ανιχνευτη χρειαζεται πολυ ειδικευμενο προσωπικο για να μπορεσει να ειναι λειτουργικος και να αναβαθμιζεται για 20-30 χρονια. Το αρχικο προσωπικο θα ανανεωθει, ιδιαιτερα γιατι δεν υπαρχουν «μονιμες» θεσεις.
- Ο ανιχνευτης οπως και ο επιταχυντης εχει πολυ μεγαλυτερη συμμετοχη απο το προσωπικο του CERN, χωρις βεβαια να αποκλειονται πολλες συνεργασιες.







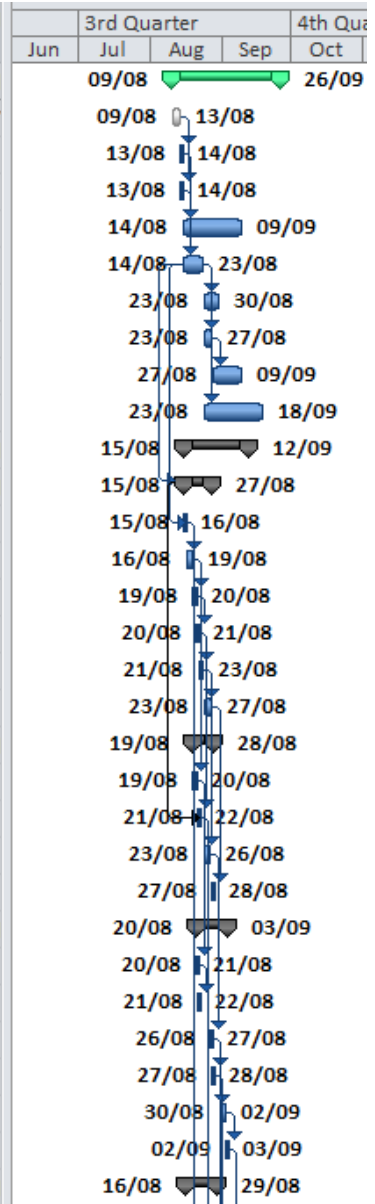
# CMS Management Board 2015





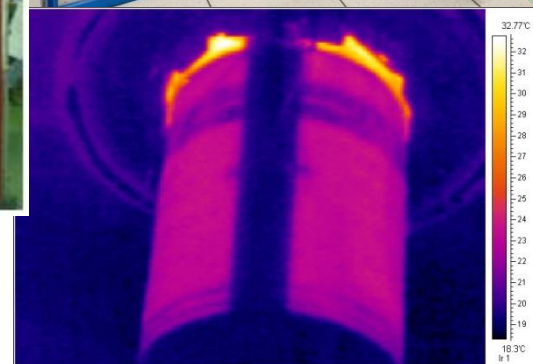
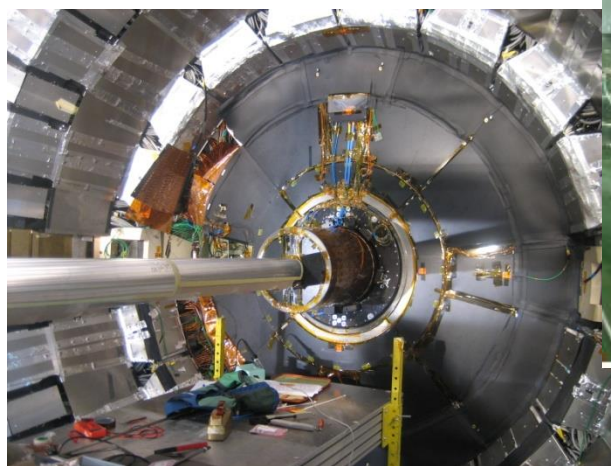
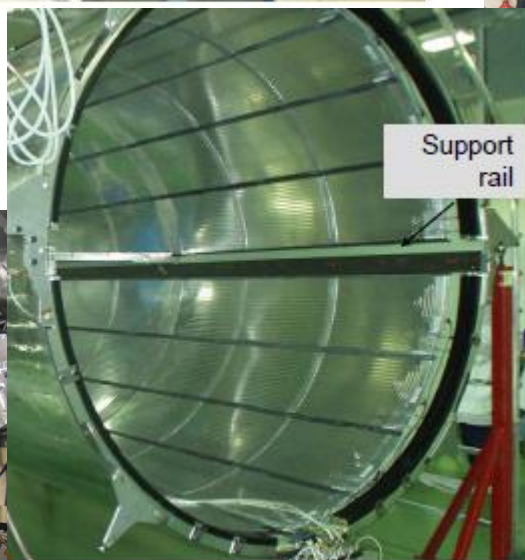
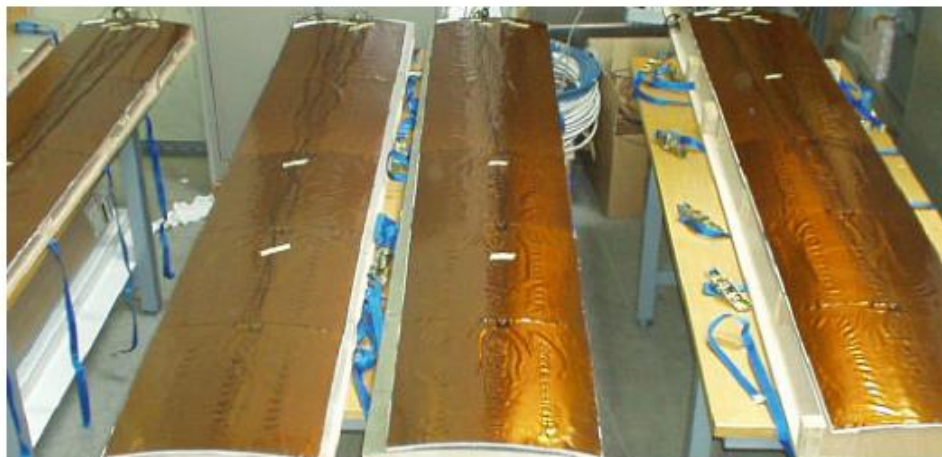
Activity Co-ordination Tool  
 COOK James Richard

Task ID	Task Name	Duration
260	<b>Perform work on YB0+Z with Full acces to vacTank</b>	<b>33.5 days</b>
261	Open YB+2 / YB+1	1.5 days
262	Remove MABs	1 day
263	Install access staircase to inside of VacTank	1 day
264	Remove CCM jumpers (RBXs) inside VacTank	18 days
265	Remove thermal shield for TK	7 days
266	Install additional services under thermal shield	5 days
267	Install temperature sensors for TK	2 days
268	Perform TK cold test	9 days
269	Refurbish Quick connectors	18 days
270	<b>HO-DT-RPC tasks</b>	<b>20 days</b>
271	<b>Remove ECAL LV cables</b>	<b>8 days</b>
272	S02N	1 day
273	S03 N	1 day
274	S06 F	1 day
275	S07 F	1 day
276	S11	2 days
277	S10	2 days
278	<b>Remove DT-RPC cables</b>	<b>7 days</b>
279	S02 S03	1 day
280	S06 S07	1 day
281	S11	1 day
282	S10	1 day
283	<b>Perform work on HO</b>	<b>10 days</b>
284	S02	1 day
285	S03	1 day
286	S06	1 day
287	S07	1 day
288	S10	1 day
289	S11	1 day
290	<b>DT chamber extraction for HV repairs</b>	<b>9 days</b>

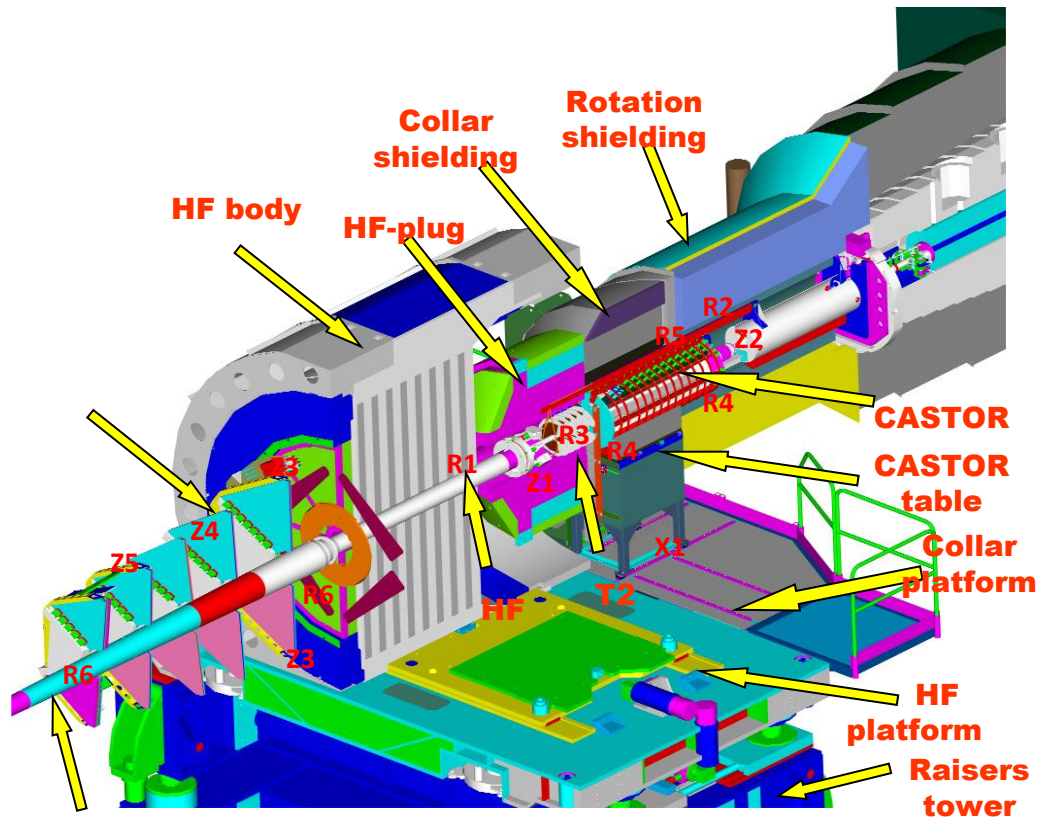




# Συστήματα εξυπνων μονωτων( ~ -20°C καταγραφεας τροχιων ~ +17°C ECAL)

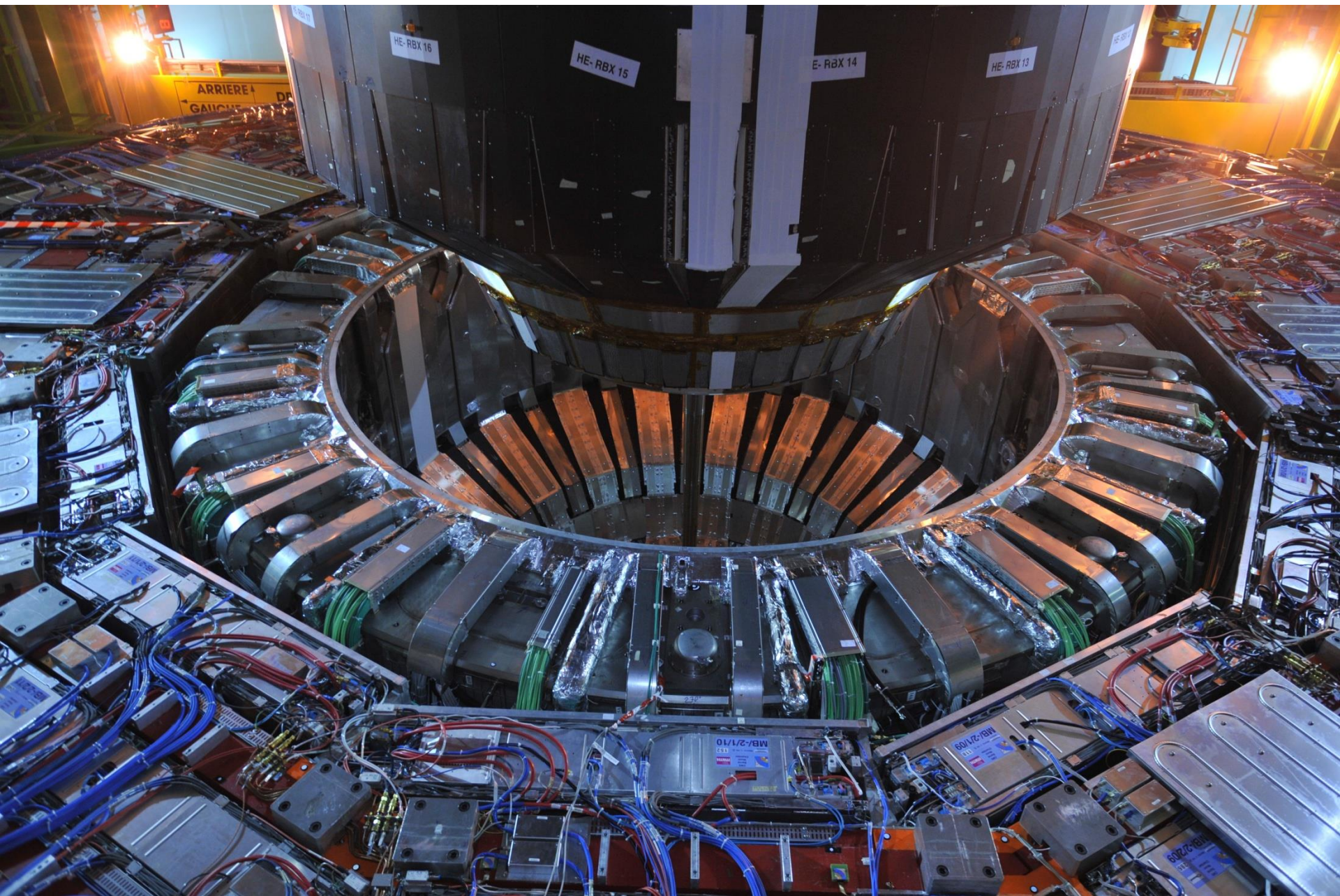


- Συστήματα ελέγχου κινήσεων αντικειμένων (υποανιχνευτές και άλλα κομμάτια “ζυγίζουν” μέχρι 2 τόνους, αισθητήρες)



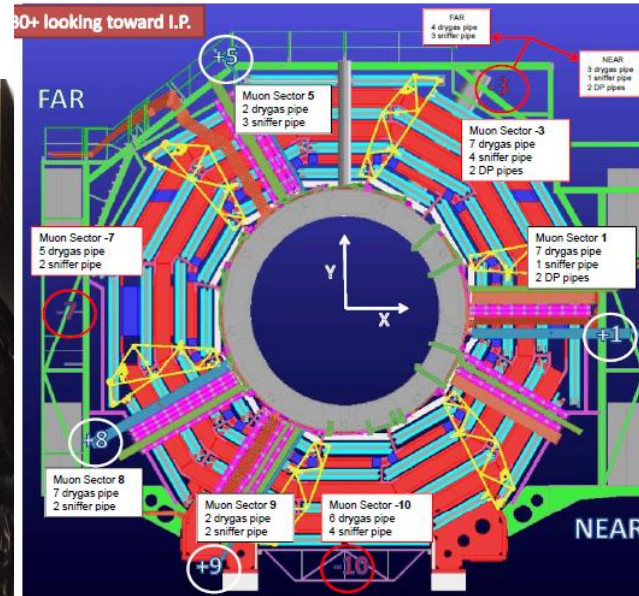
Τα βαρη των κομματιων μπορούν να αγγιξουν τους 2 τόνους και κινουνται με υδραυλικα συστημα. Ολα αυτα αυτοματα και απο μακρια...μα το προβλημα του να βρεθουν η να αναπτυχθουν αισθητηρες καταλληλοι για τις συνθηκες των πειραματων παραμενει







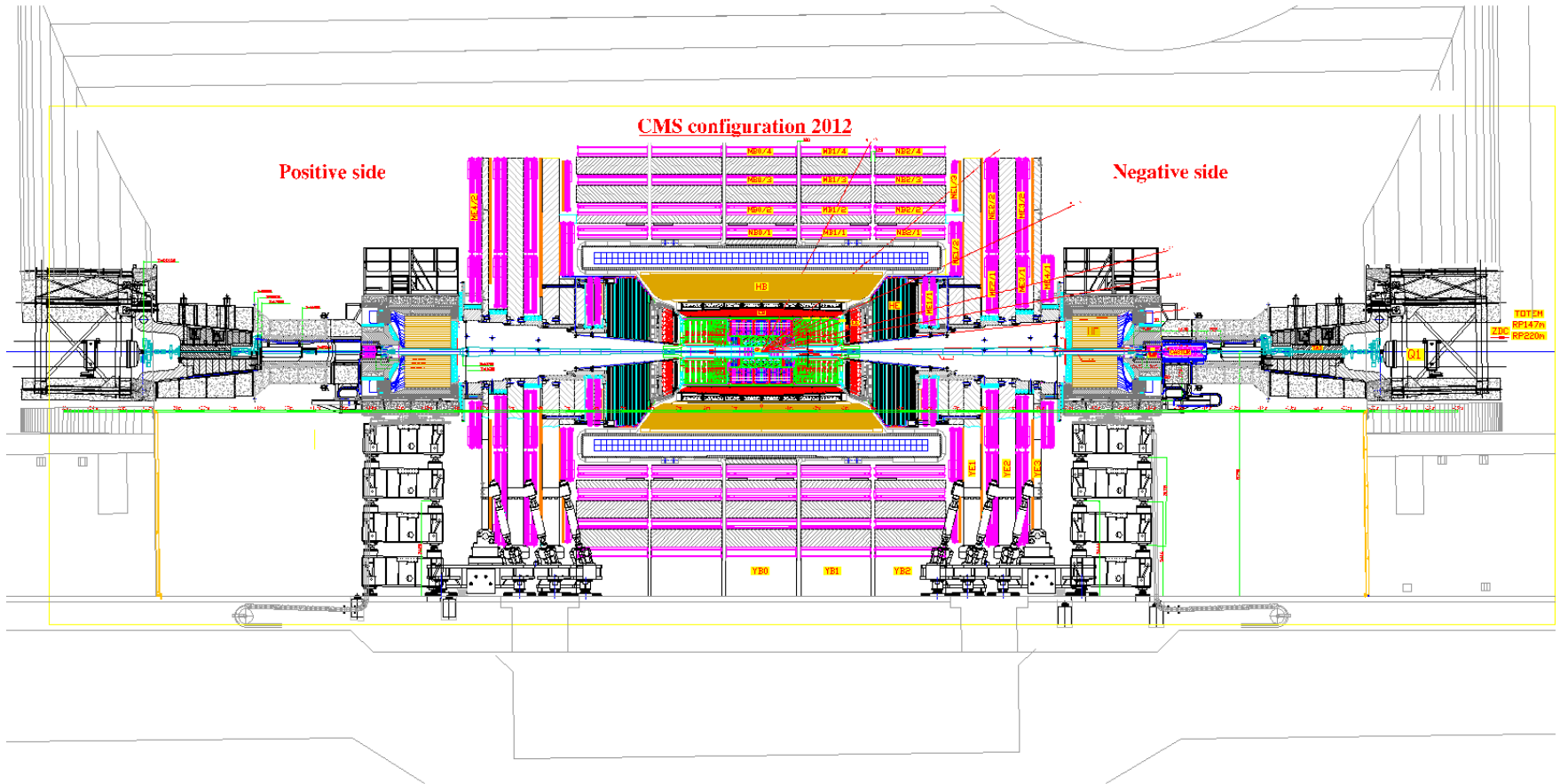
## •Συστηματα ελεγχου περιβαλλοντος (ξερος αερας, αζωτο, θερμοκρασια)



Κοστος ~150,000 ευρω

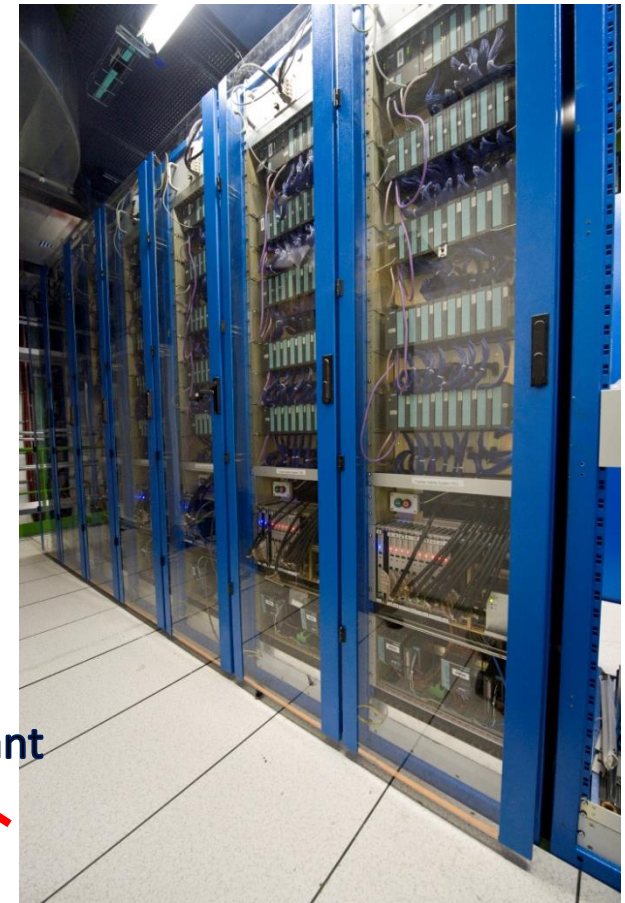
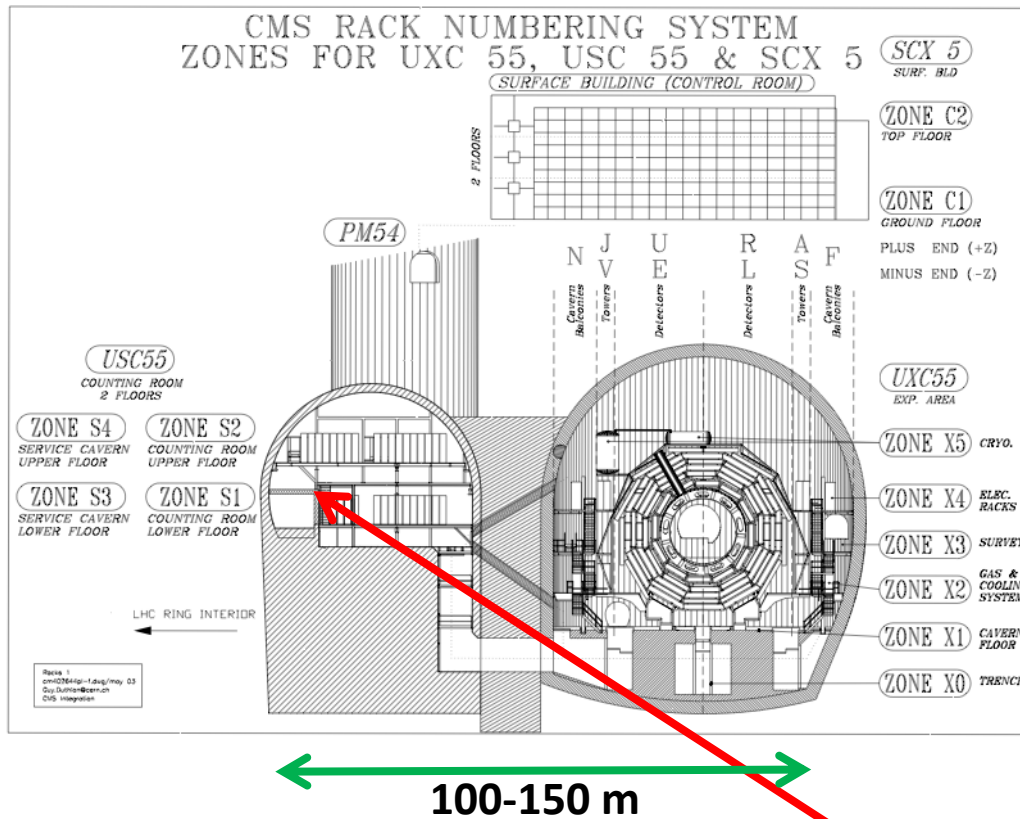
Προστασια του ανιχνευτη τροχιων απο προβλημα υγρασιας η μαλλον σημειου δροσου





Μια ιδέα του πως είναι η διαρρυθμηση του χωρου (2012)...

# Οι δυο ζωνες του πειραματος: “USC” και “UXC”



Ηλεκτρονικά, ηλεκτρικά, ο,τι δεν είναι radiation tolerant  
(!!!)...και magnetic field compatible!!!





CAUTION  PRUDENCE  
RADIOACTIVE MATERIAL

Information on this sign is partially illegible but appears to include fields for:

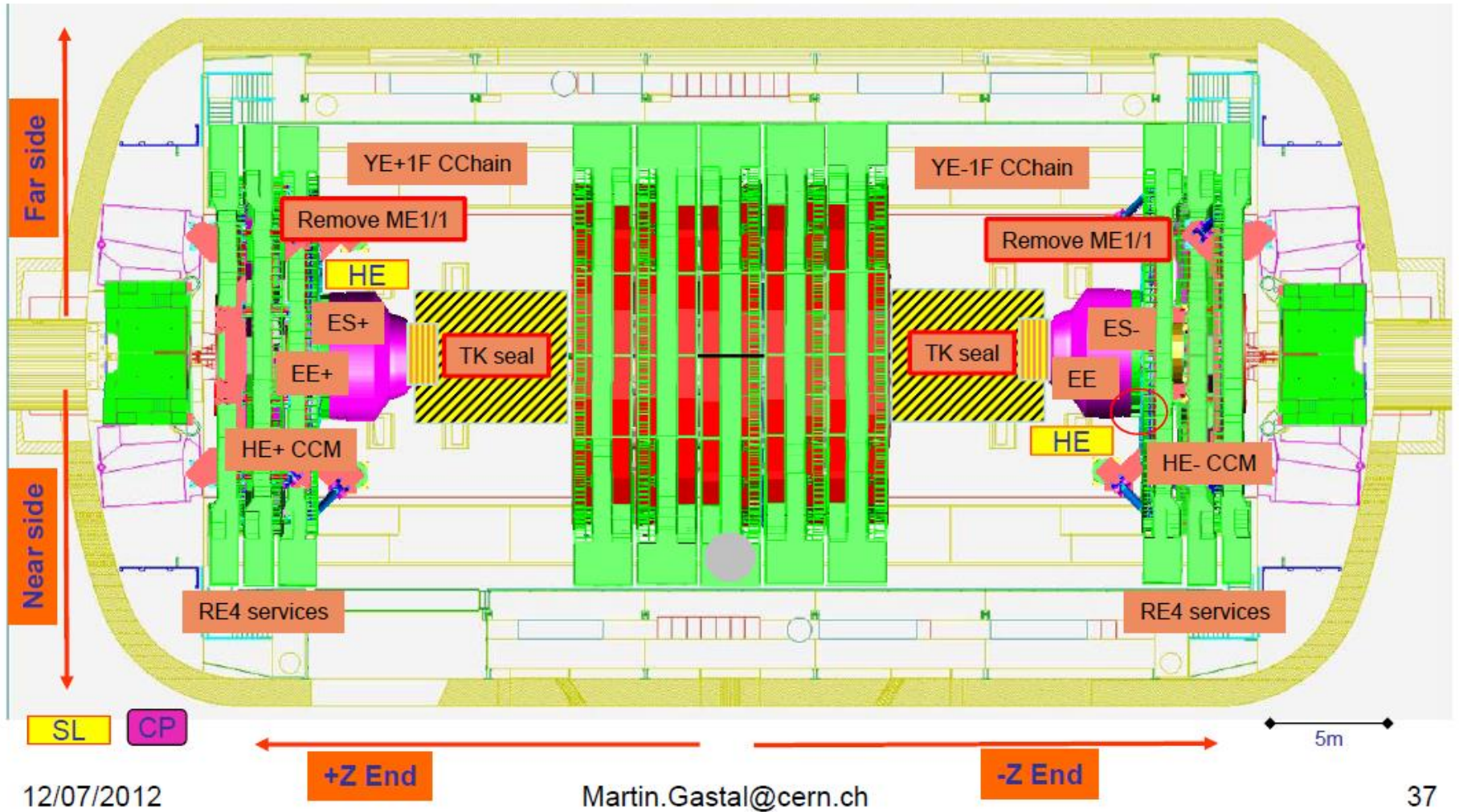
- Activity (Bq)
- Activity (Ci)
- Activity (Bq/g)
- Activity (Ci/g)
- Activity (Bq/ml)
- Activity (Ci/ml)
- Activity (Bq/l)
- Activity (Ci/l)
- Activity (Bq/m<sup>3</sup>)
- Activity (Ci/m<sup>3</sup>)

Additional text on the sign includes:

- Activity (Bq)
- Activity (Ci)
- Activity (Bq/g)
- Activity (Ci/g)
- Activity (Bq/ml)
- Activity (Ci/ml)
- Activity (Bq/l)
- Activity (Ci/l)
- Activity (Bq/m<sup>3</sup>)
- Activity (Ci/m<sup>3</sup>)







Μια “τυπικη εικονα” μιας μερας δουλειας στον ανιχνευτη



