



FÍSICA QUÀNTICA I COSMOLOGIA

DAVID JOU
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE
BARCELONA

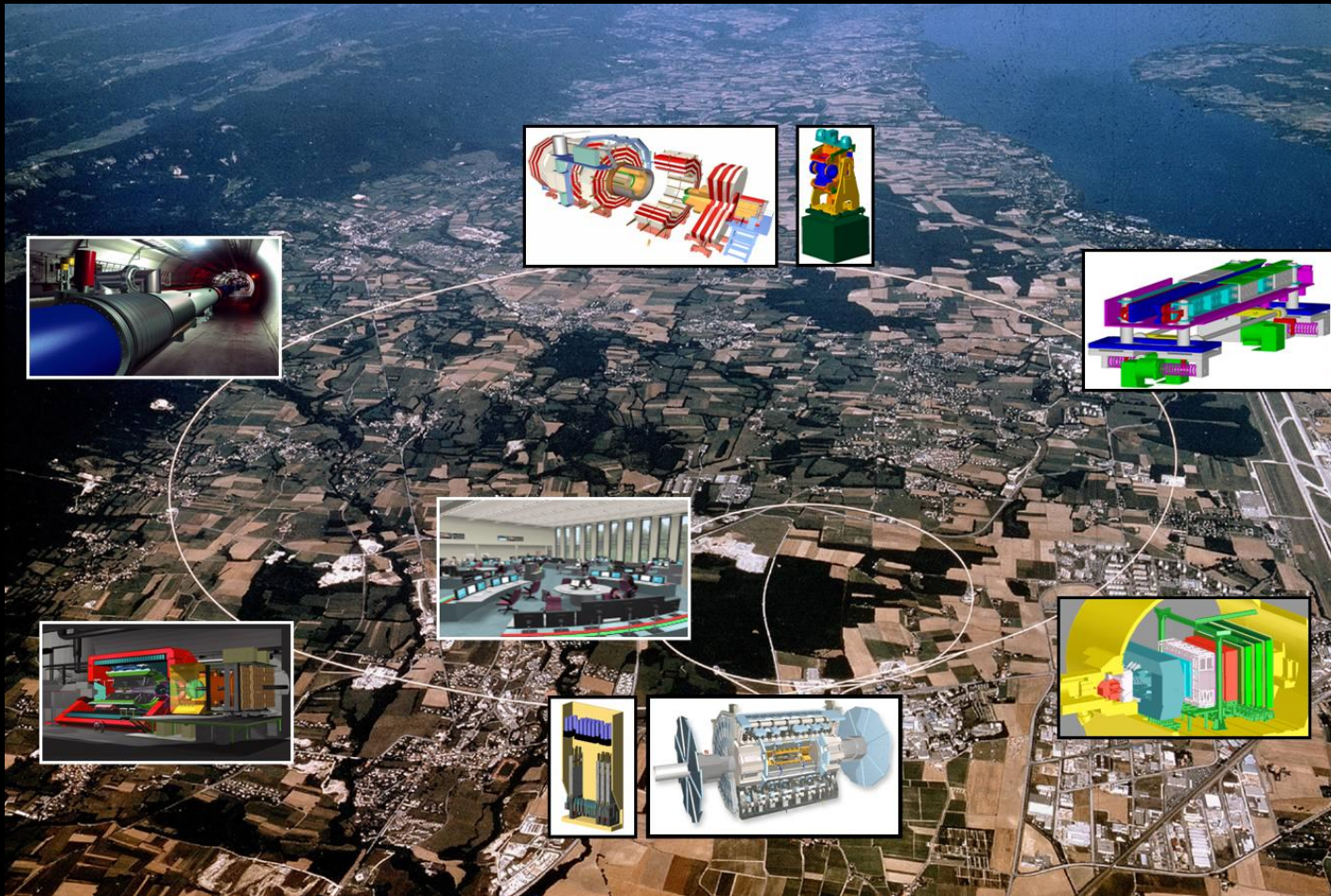
LA FÍSICA QUÀNTICA I LA LÒGICA DE L' UNIVERS

- Acceleradors i Big Bang
- Física quàntica i nucleosíntesi primordial i estel·lar
- Ruptura de simetria matèria-antimatèria
- Matèria fosca, energia fosca
- Fluctuacions del buit quàntic

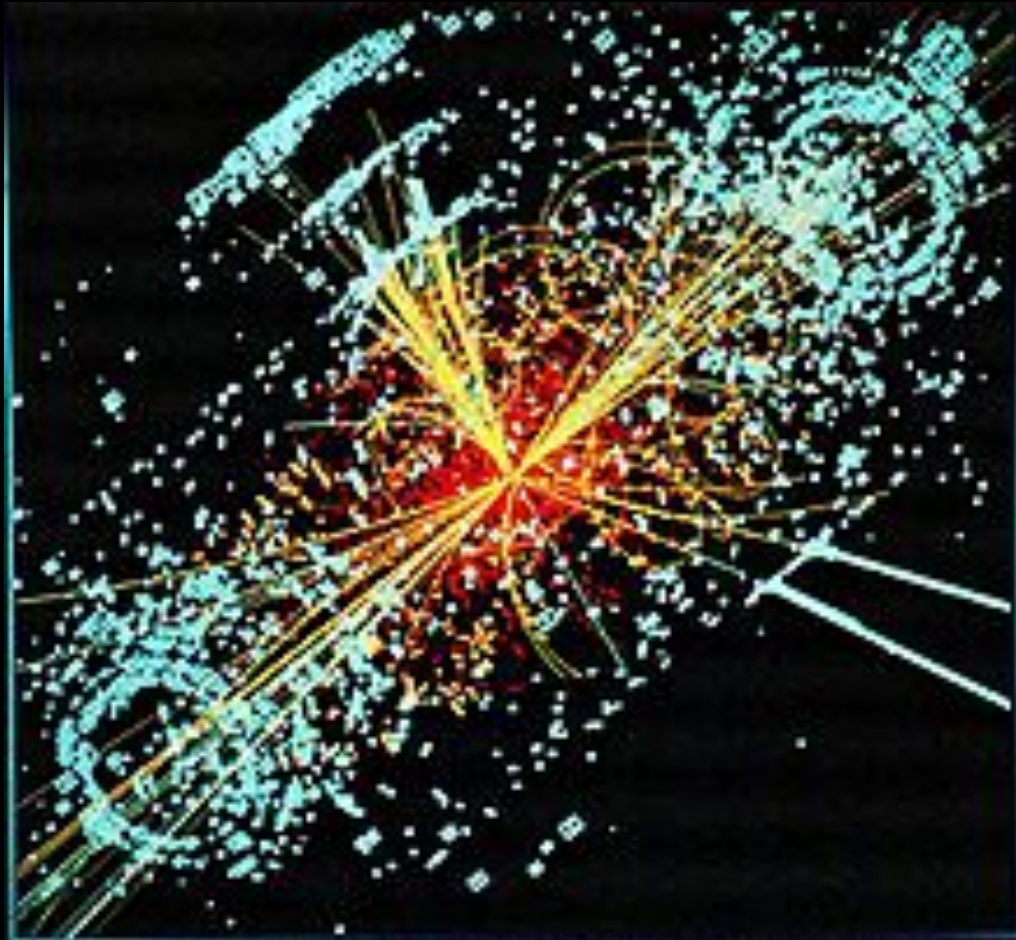


CERN: GINEBRA

LHC, 2008, 7 000 000 MeV

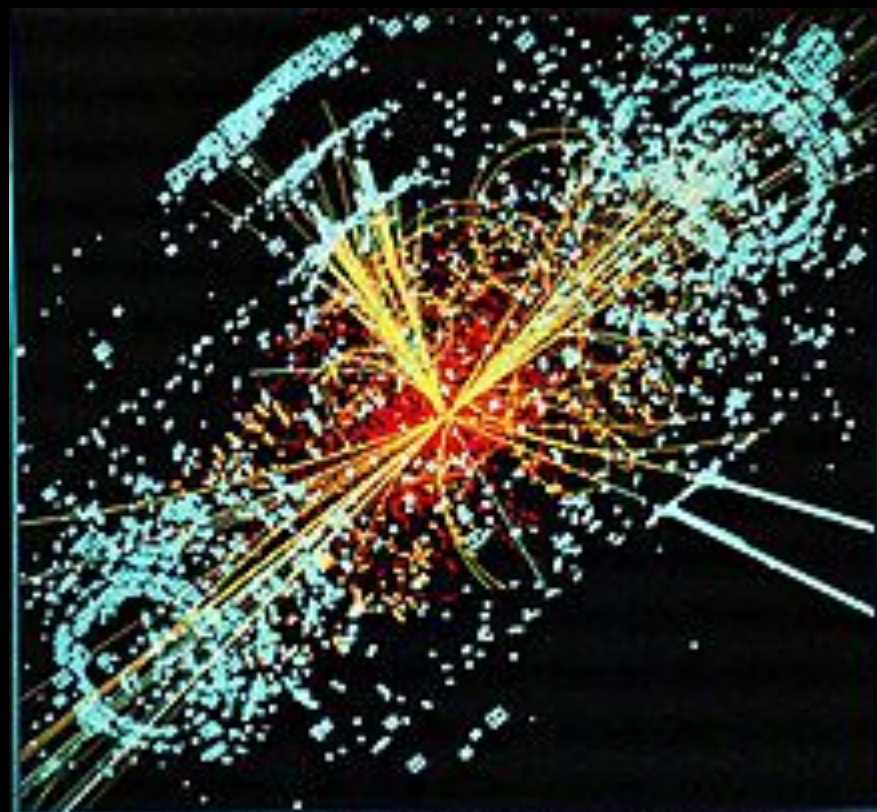


Col·lisions: $E = mc^2$:
energia cinètica passa a matèria de noves
partícules



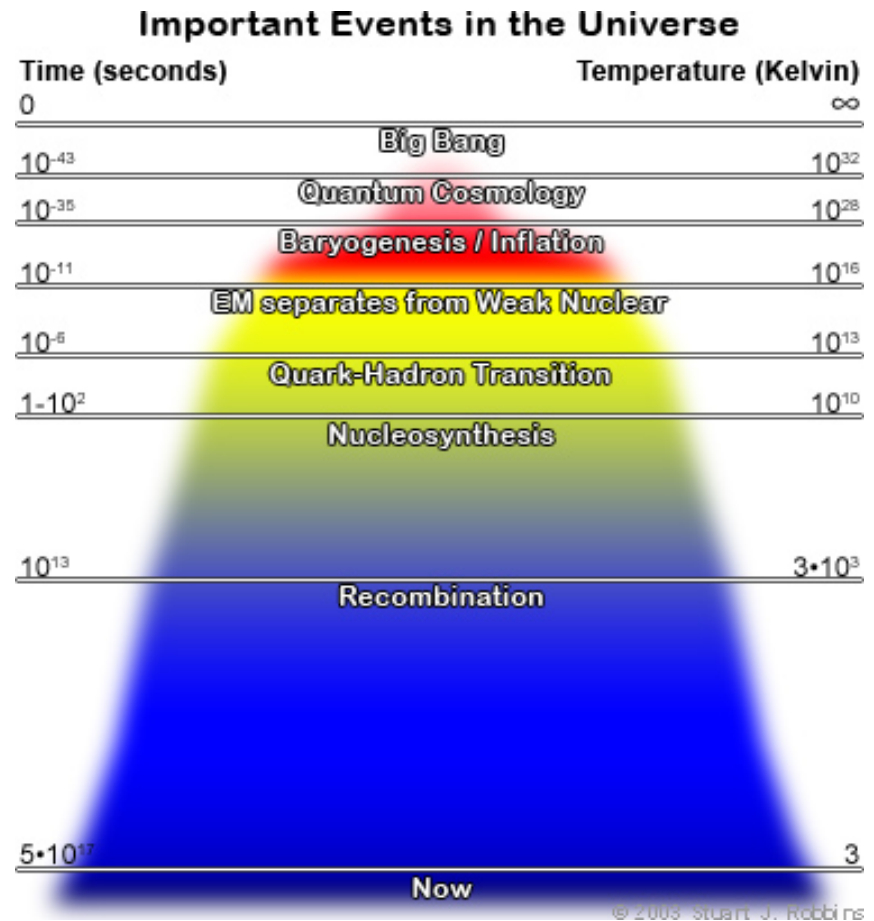
FINS ON ENS ACOSTEM A L' INSTANT INICIAL?

- 7 000 000 MeV,
- 0,000 000 000 001 segons (els quarks passen a hadrons)
- 0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 0001 segon (inflació)
- Caldria 10 000 000 més energia per arribar-hi

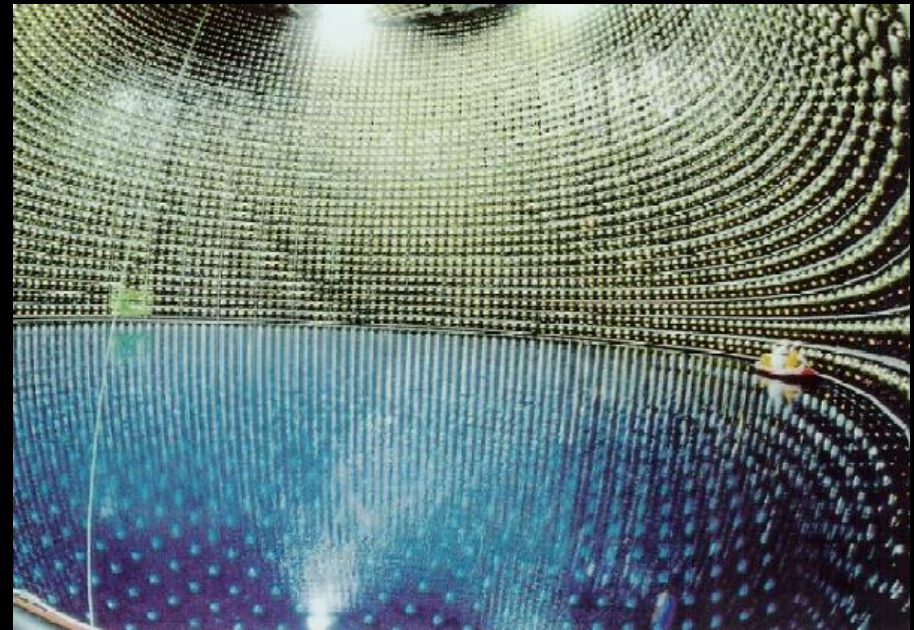
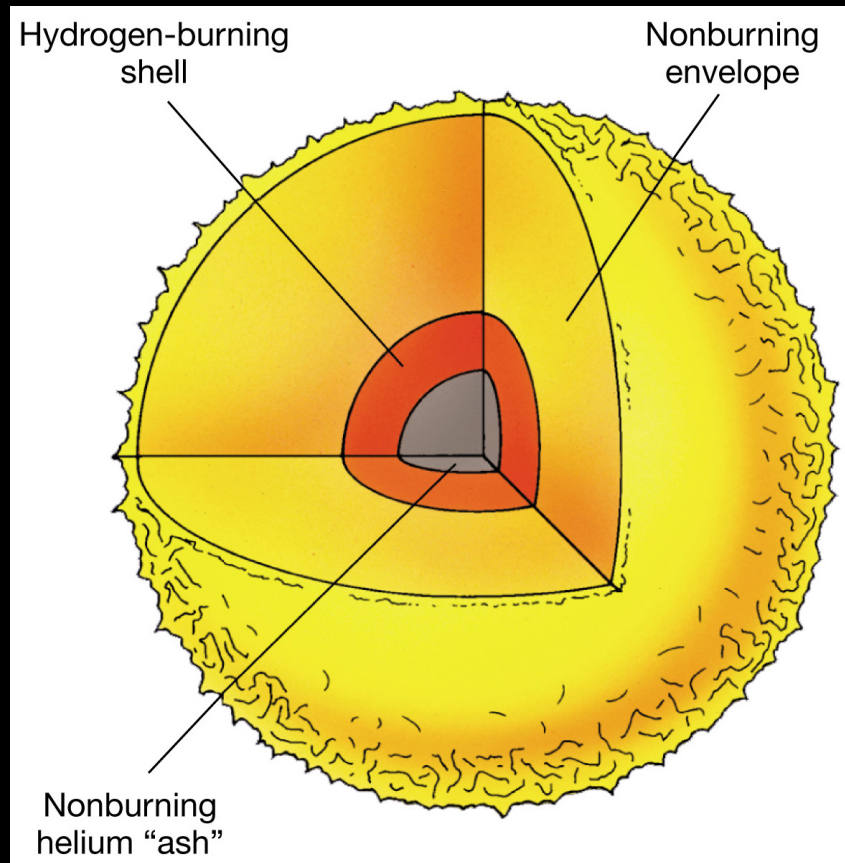


DIFERÈNCIES ENTRE OBSERVACIONS EN ACCELERADORS I UNIVERS PRIMITIU

- S'assemblen en temperatura, però difereixen en:
- Densitat
- Ritme de col·lisions i equilibri termodinàmic
- Expansió de l'espai

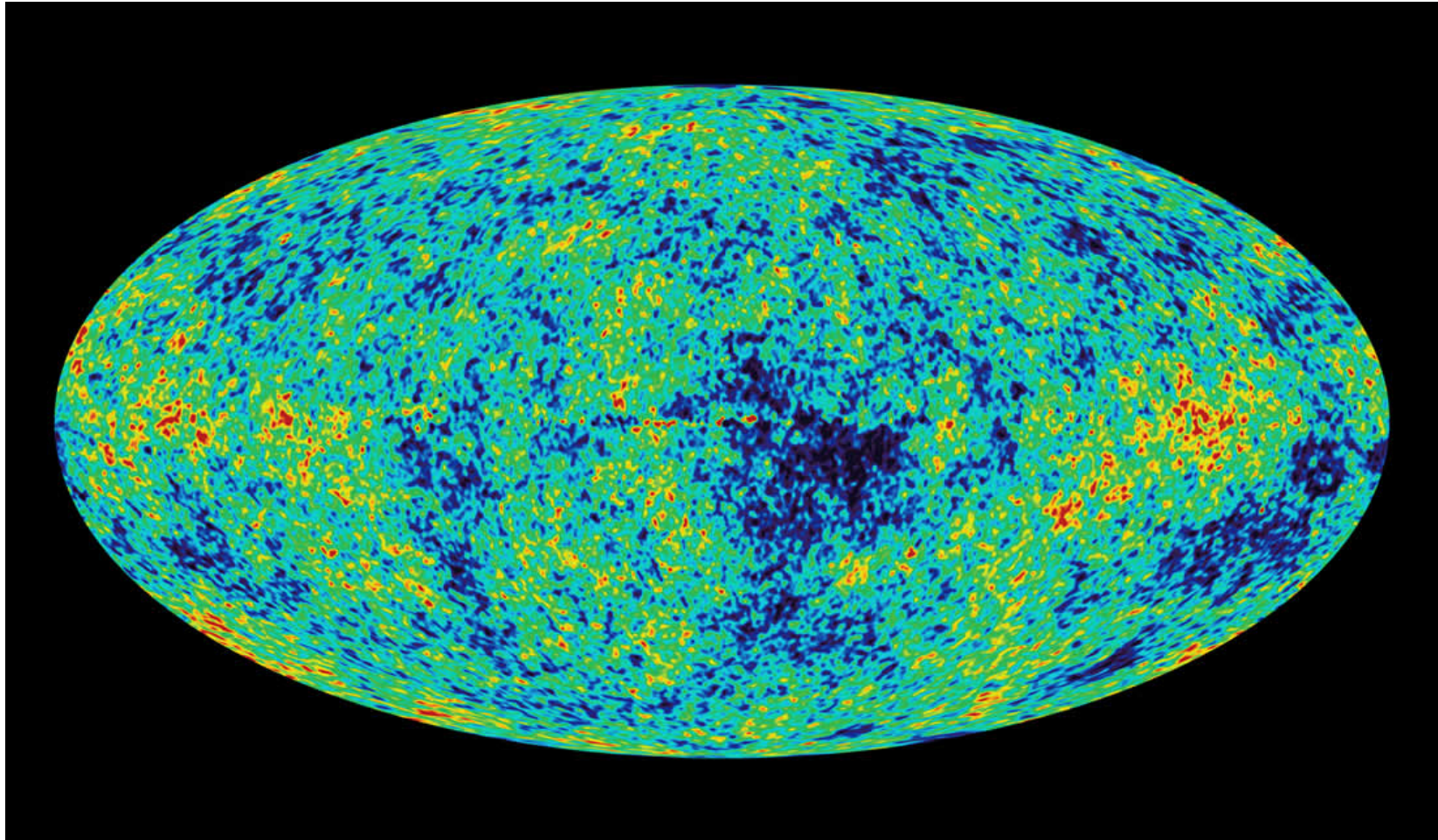


NUCLEOSÍNTESI PRIMORDIAL I ESTEL·LAR



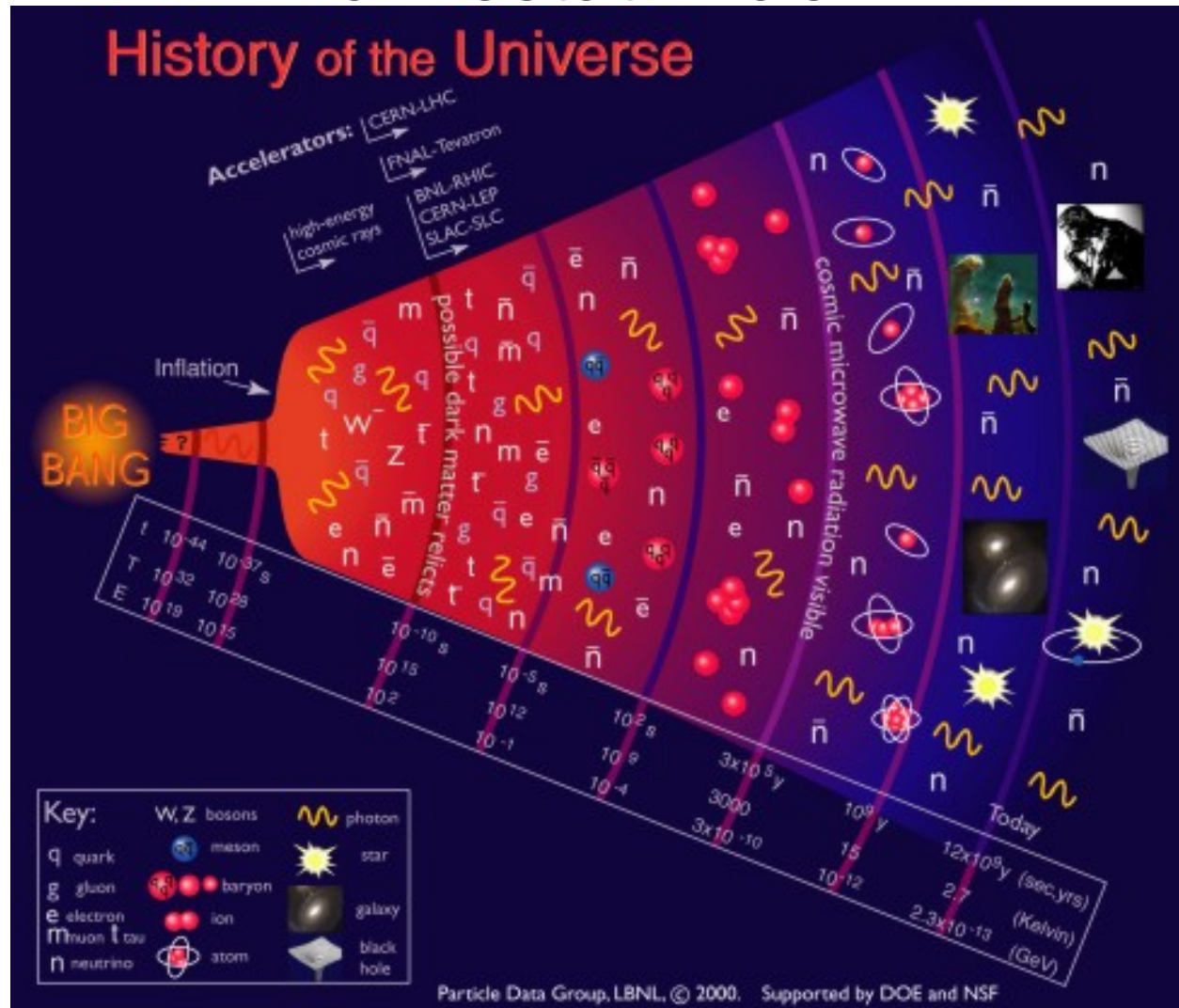
LLAVORS DE LES GALÀXIES I FLUCTUACIONS QUÀNTIQUES

COBE (1992), WMAP (2002), PLANCK (2013)



CAP A L'ORIGEN DEL TEMPS

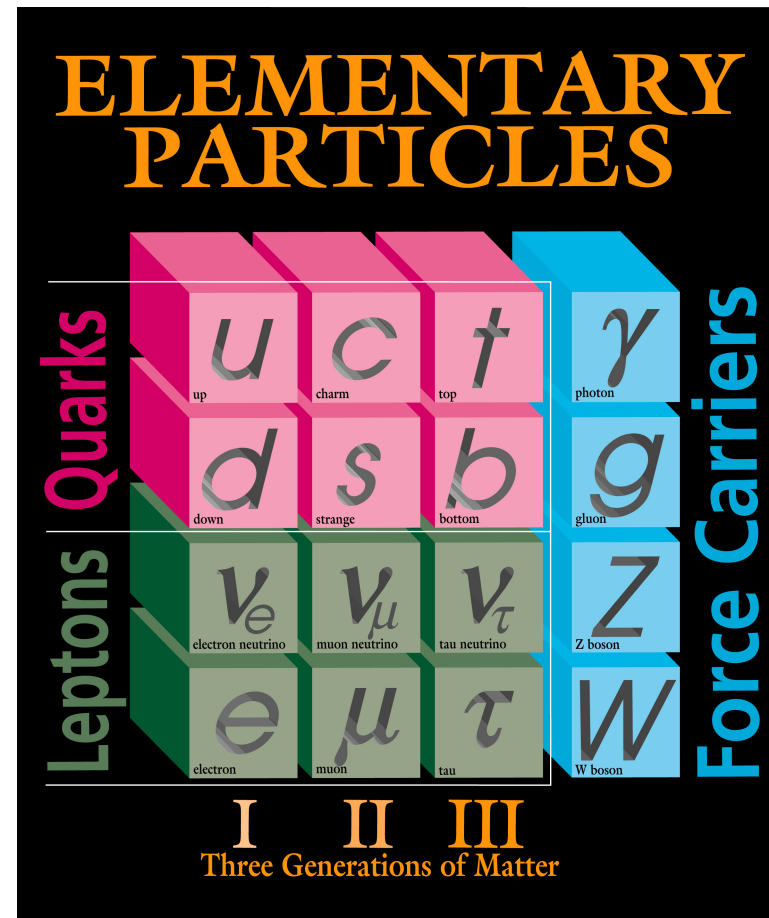
Més energia, més temperatura, més propers
a l'estat inicial



TEORIA ESTÀNDARD DE LA MATÈRIA I LES INTERACCIONS

Partícules elementals:

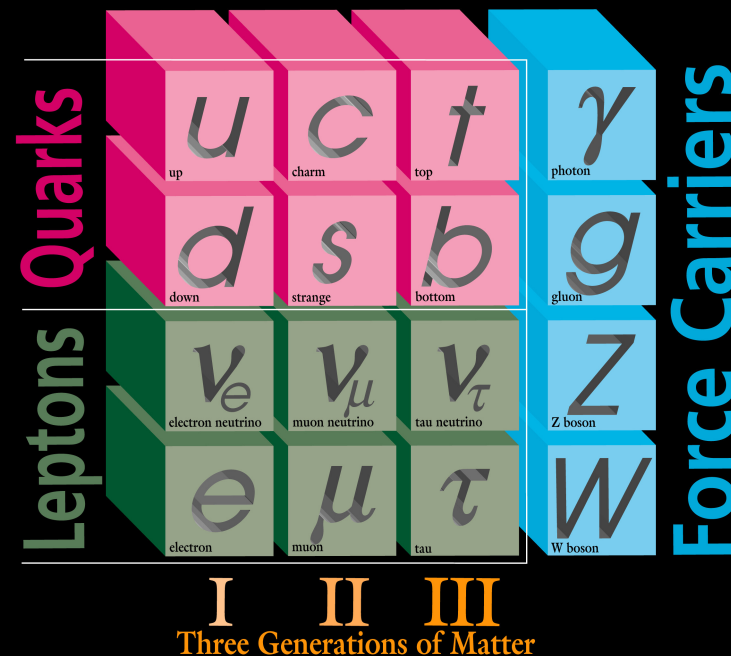
- Quarks, leptons
- Quatre interaccions:
nuclear forta, nuclear feble,
electromagnètiques,
gravitatòria
- Protó (uud), neutró (udd)
- Tres generacions



EL BOSÓ DE HIGGS

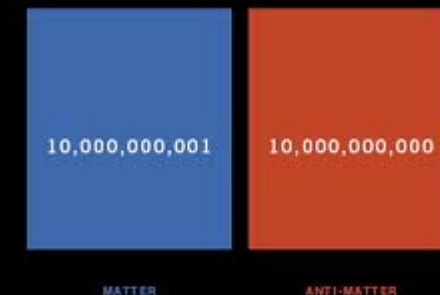
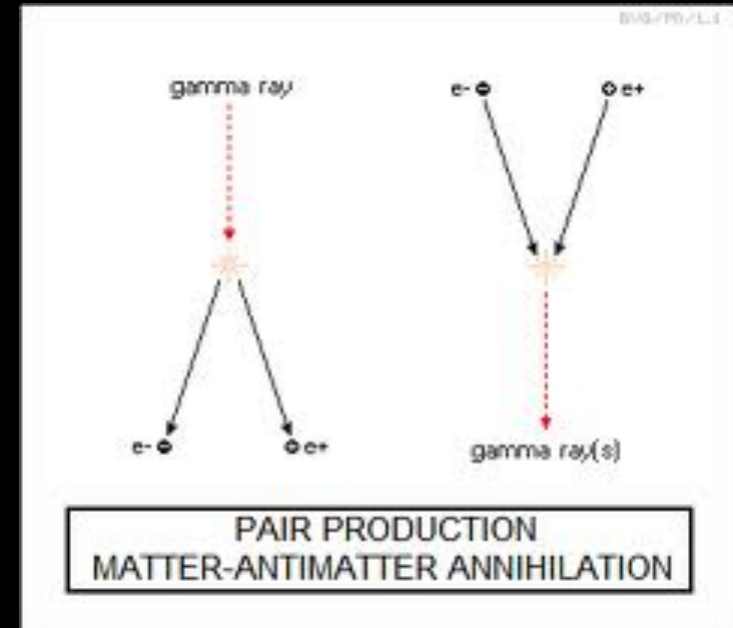
- El bosó de Higgs (massa dels Z i W)
- Massa del protó 938 MeV, massa del quark u 3MeV, massa del quark b 6 MeV
- Tres “generacions” i contingut de l’ univers

ELEMENTARY PARTICLES

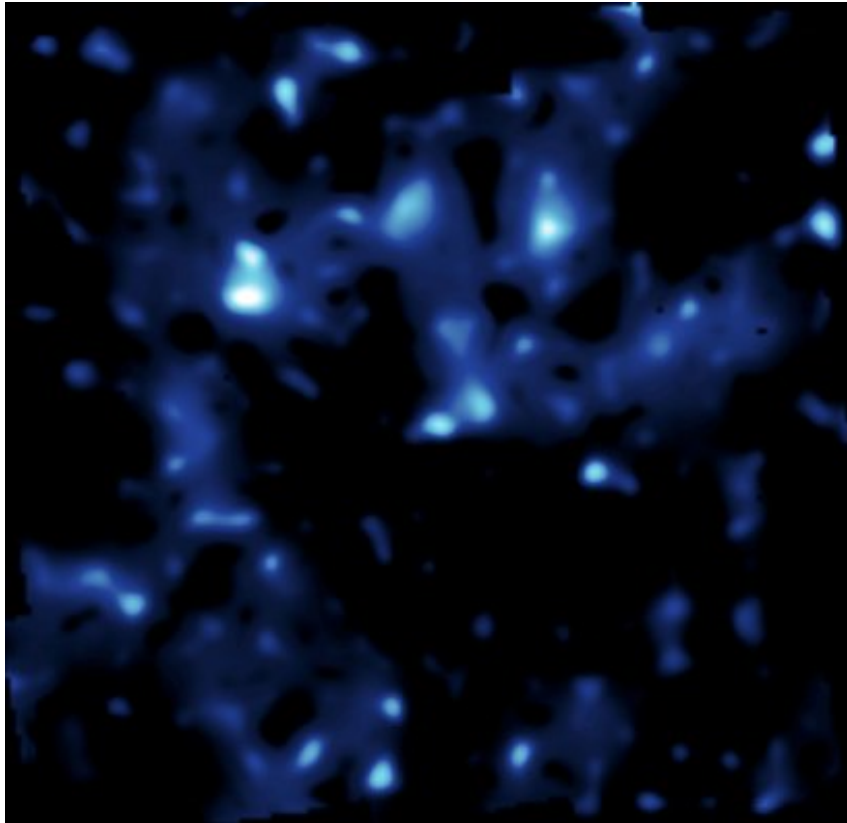


MATÈRIA I ANTIMATÈRIA

- Matèria i antimatèria s' "anihilen" en llum, i poden sorgir de la llum
- $E_{\text{fotó}} > 2 m c^2$
- $T > 2mc^2$
- Anihilació massiva de matèria i antimatèria
- Com es va trencar la simetria?
- $K^0 (s\bar{d}) (\bar{s} d) ; B (d\bar{b}) (d' b)$



MATÈRIA FOSCA, ENERGIA FOSCA: DE QUÈ ESTÀ FET L'UNIVERS?



MÉS ENLLÀ DEL MODEL ESTÀNDARD

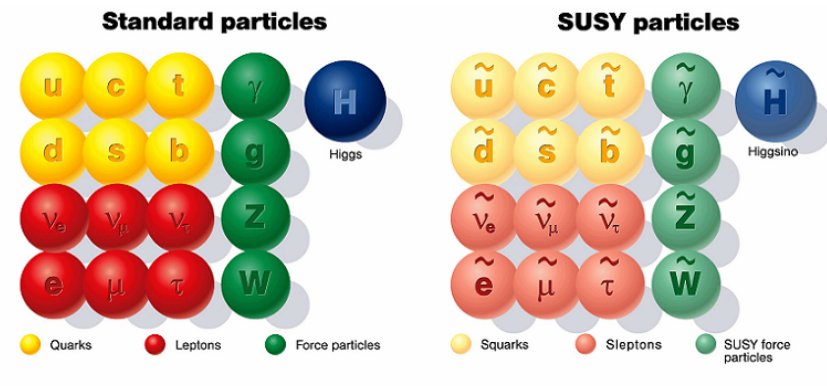
Valors de les constants físiques?

Valor de l'energia del buit?

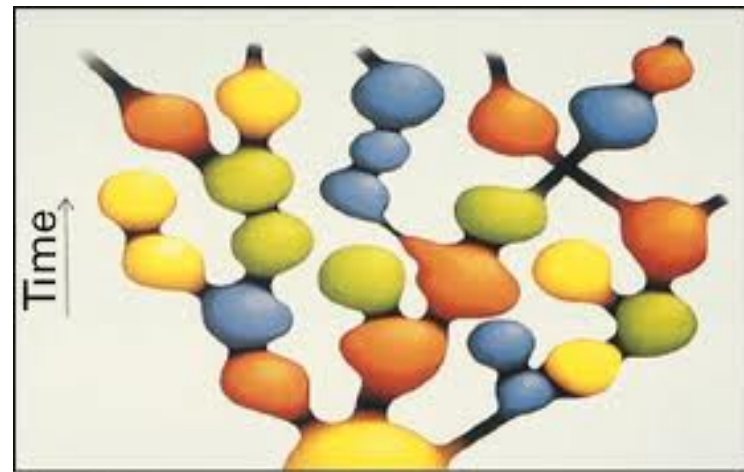
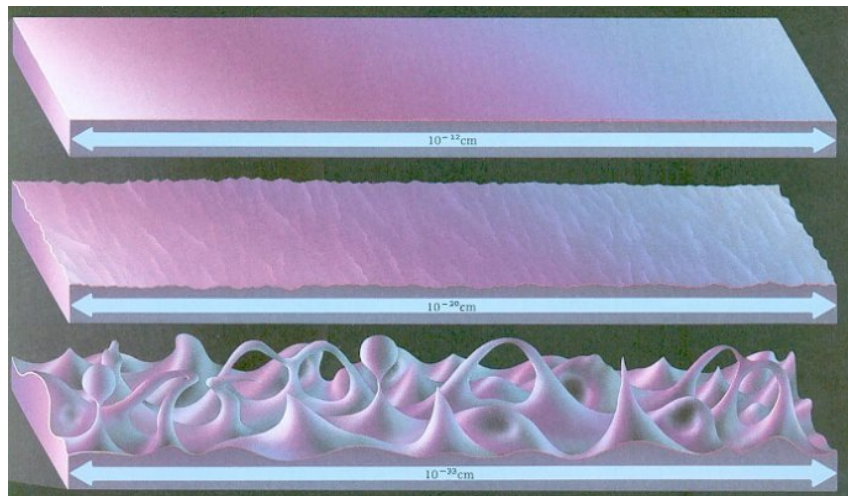
Per què 3 generacions?

Unificació de forces, incloent la gravitació?

Matèria fosca? Energia fosca?



FLUCTUACIONS DEL BUIT QUÀNTIC I INICI DE L'UNIVERS? MOLTS UNIVERSOS?



CONCLUSIONS

- Els acceleradors de partícules ens atansen a l'origen de l'univers, però no prou per donar respostes a preguntes essencials
- Ens preguntem per què hi ha matèria i no tan sols llum; i de què està constituït el 95 % de l'univers que no és matèria normal; i per què està tan ben sintonitzat amb la vida; i si hi ha altres –potser molts- universos