

# In principio...

Grzegorz Karwasz  
Professor in Experimental Physics

*Instytut Fizyki, Uniwersita' Nicolao Copernico, Torun, Polonia*  
*Dipartimento di Fisica, Universita' di Trento*

[karwasz@fizyka.umk.pl](mailto:karwasz@fizyka.umk.pl)

# Duomo di Trento (1212-1321)



Adamo d'Arogno, da Como  
Fontana di Nettuno (1767)

# Nettuno di Danzica (1633)



# Toruń – cita' medievale (\*1227)



Ordine religioso della Casa Teutonica di S.sma Maria Vergine

# Physics is Fun: Why do objects fall?

Grzegorz Karwasz  
*Didactics of Physics Division*  
*Nicolaus Copernicus University*  
*Toruń, Poland*

송미영

선임 연구원

플라즈마물성데이터 센터

플라즈마물성연구팀 / 원천기술연구부/

플라즈마기술연구센터 /국가핵융합연구소

# Toruń – city of cathedrals



Church S.S. Giovanni

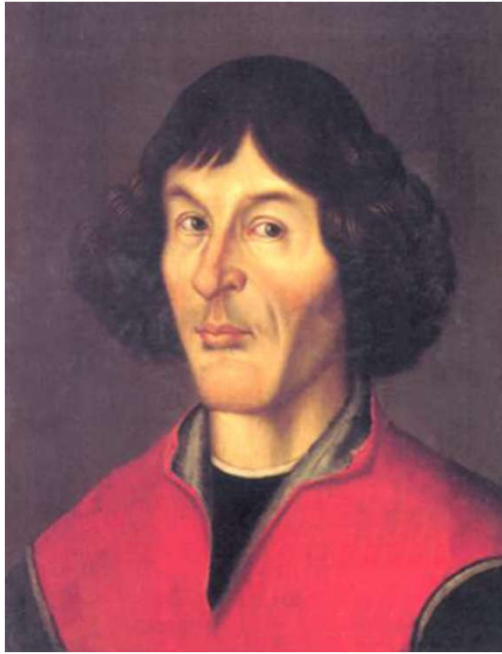


Church S. Mary  
(Ascension to Heavens)



Church S. James

# Toruń – Nicolaus Copernicus born (1473)



N. Copernicus (1473-1543)



House of Copernicus father,  
rich merchant



Lucas Watzenrode  
(Nicolaus' uncle,  
Bishop)

# Nicolaus Copernicus: Earth is moving



„He stopped Sun and Heavens,  
he moved Earth”

*Terrae motor, solis caelique stator*

Copernicus Monument  
Toruń



# Copernicus system: planets move around Sun

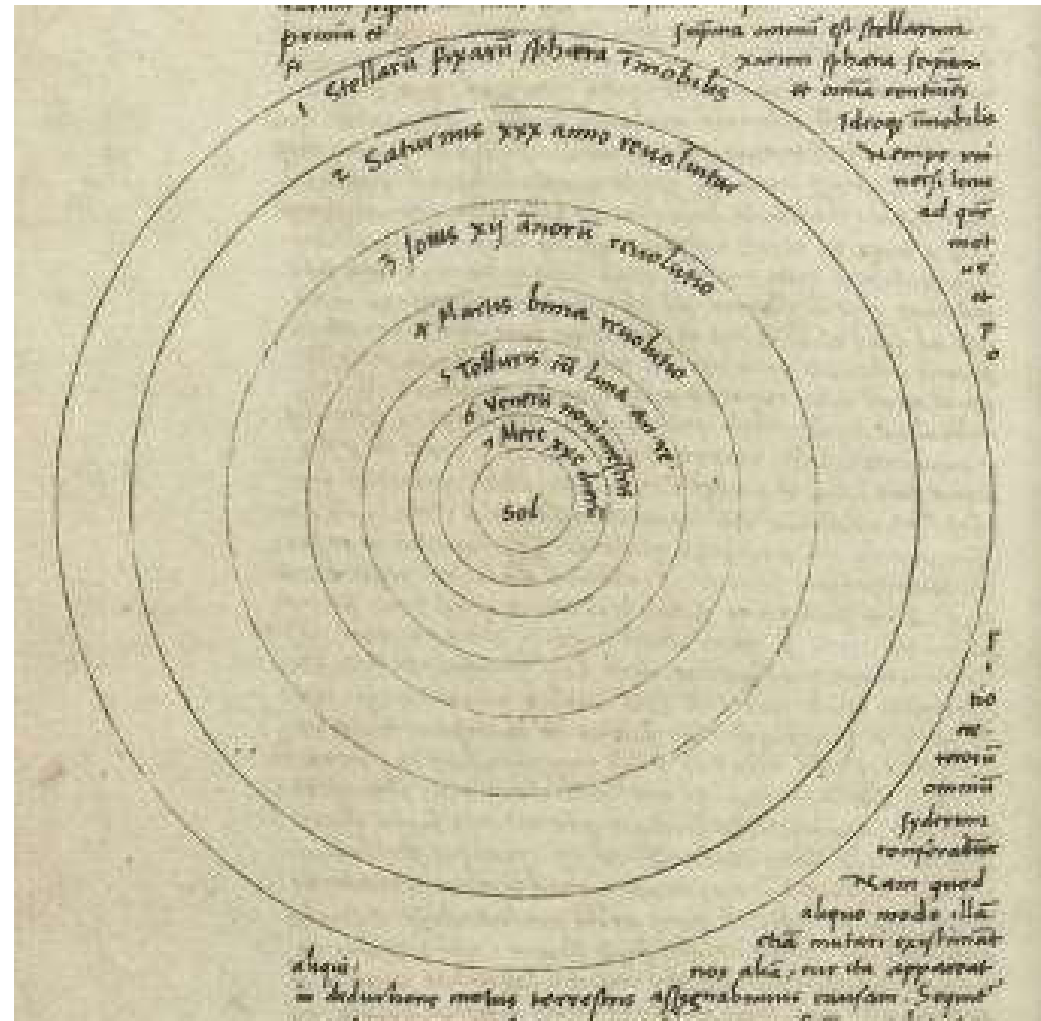
Mercury: - 1 orbit in 90 days

Venus: - 1 orbit in 9 months

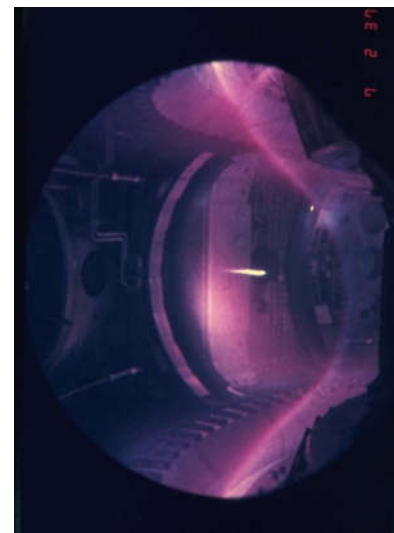
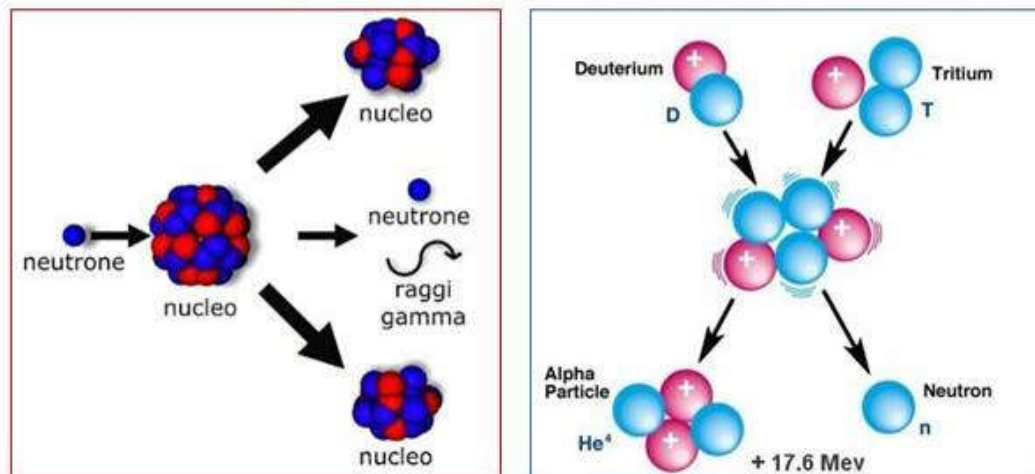
Mars: - 1 orbit in 2 years

Jupiter: 1 orbit in 11 years

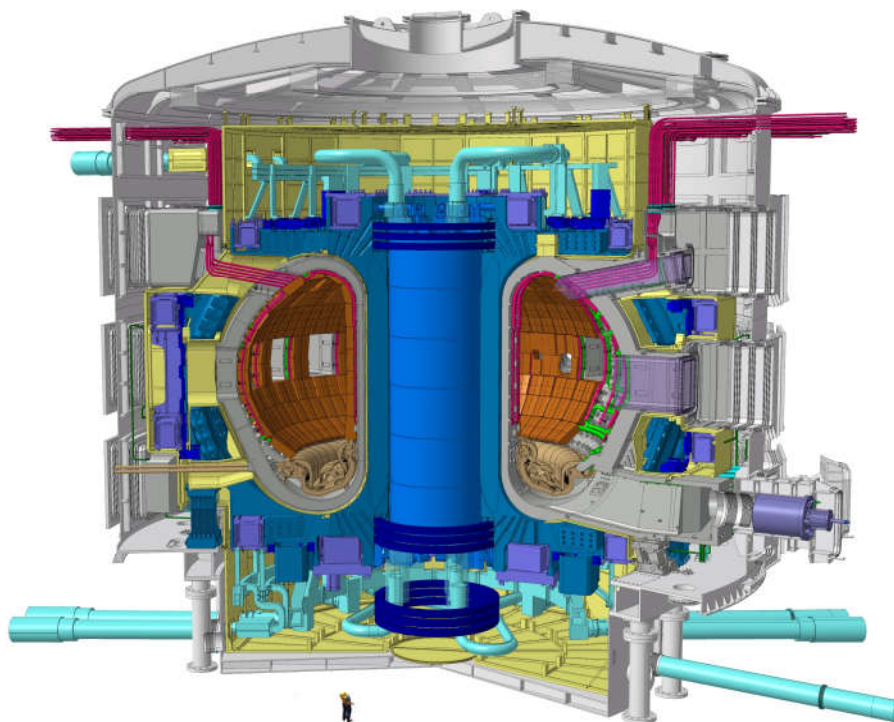
Saturn: 1 orbit in 30 years



# Reattore termonucleare

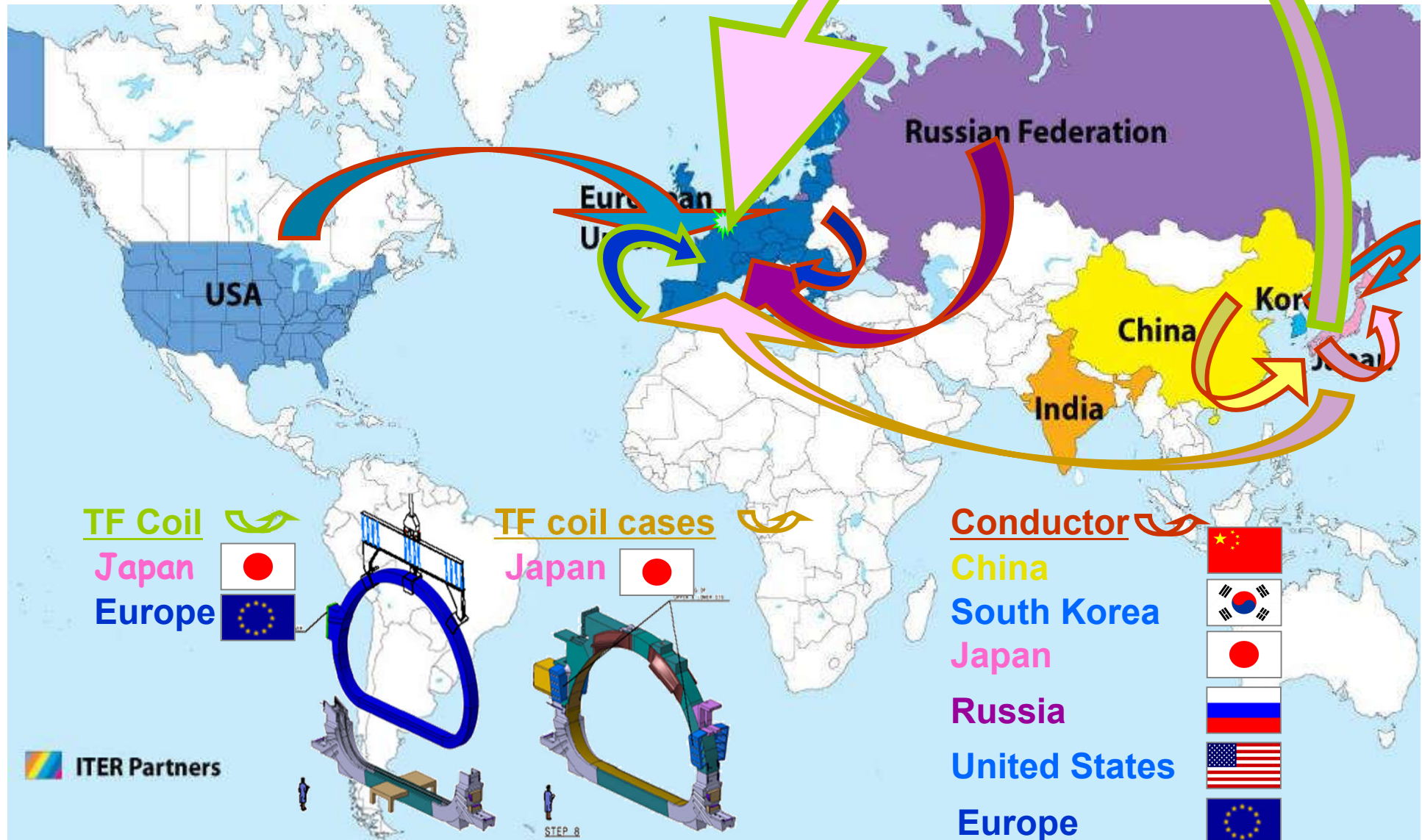


150 mln °C

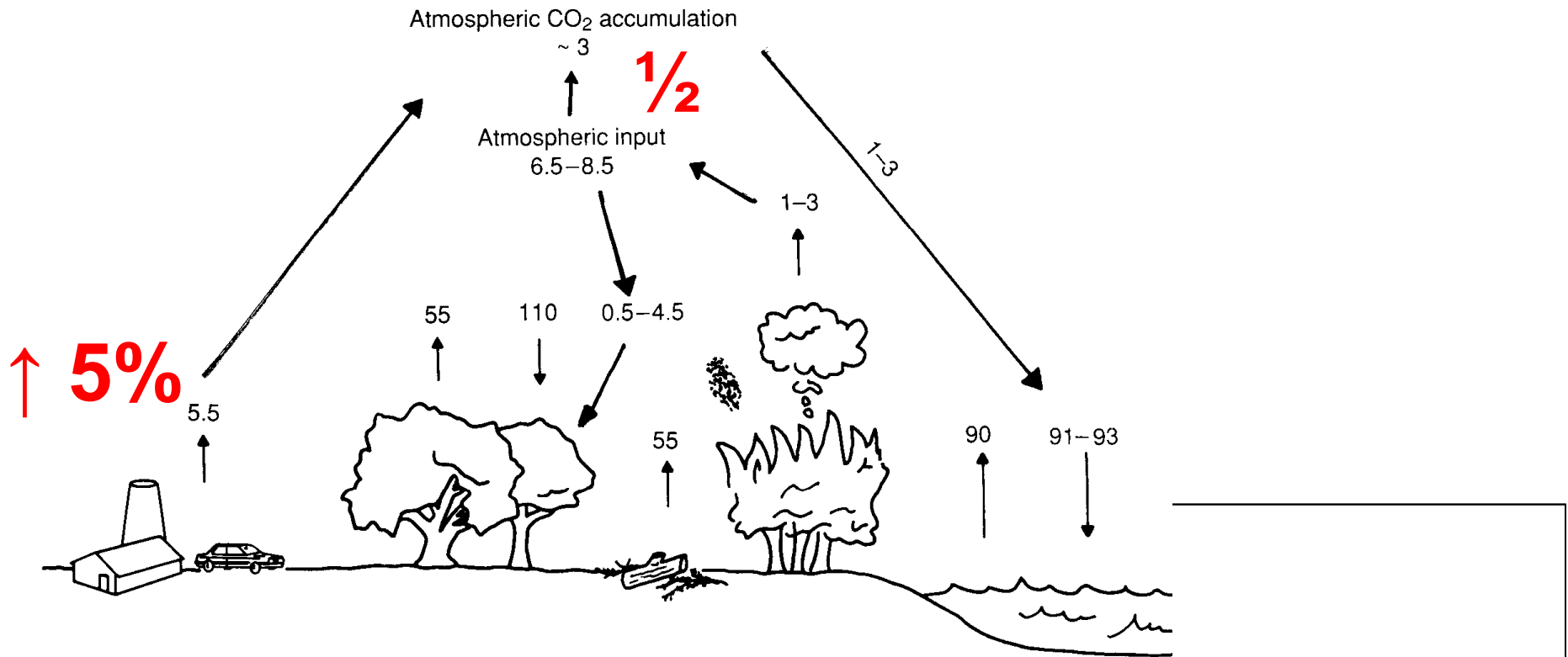


Reattore  
ITER

# Bottiglia magnetica: collaborazione globale

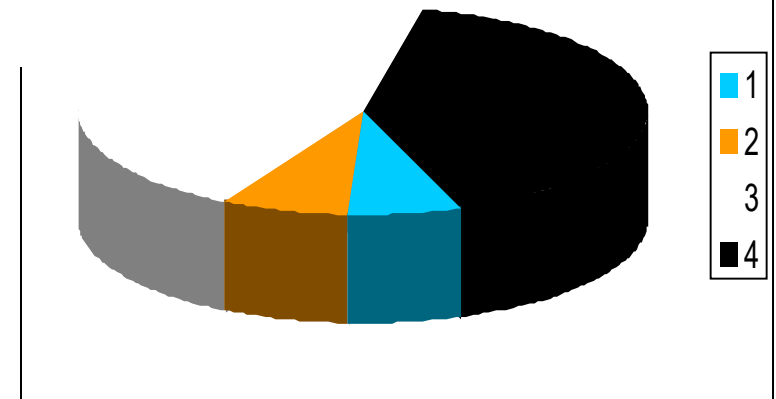


# Bilans carbone [Gt]:



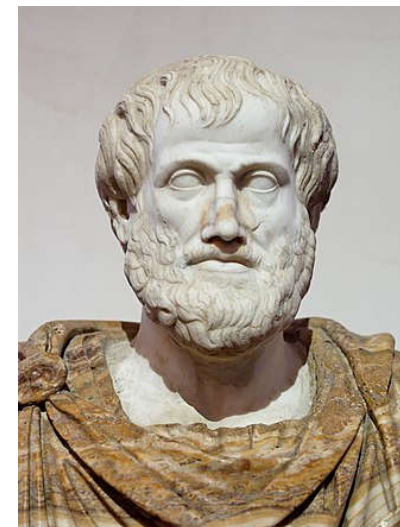
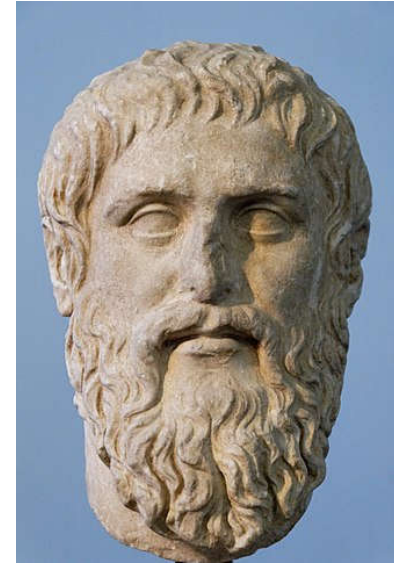
## Risorse (AD 2002):

Carbone: 202 anni  
 Gas: 55 anni  
 Petrolio: 32anni

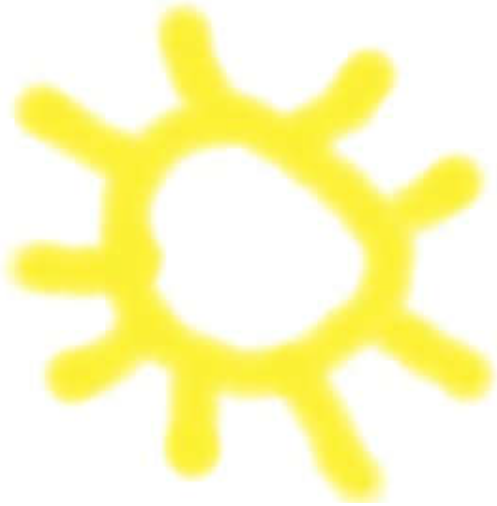


# Un mondo eterno, o un mondo „creato”?

- Platone (428-348 a.C): Demiurgo, senza il quale «è impossibile che ogni cosa abbia nascita»: ordinatore dell'universo (= cosmos)
- Aristotele (383-322 a.C): l'universo eterno; il tempo fa deteriorare le cose



Creare un mondo?



# Creare un mondo?



1. Il Sole
2. La Terra
3. Un'albero
4. Una casa
5. L'Uomo
6. Una nuvola



# „Un racconto semplificato”

In principio Dio creò il cielo e la terra.  
Il mondo era vuoto e deserto,  
le tenebre coprivano gli abissi  
e un vento impetuoso soffiava  
su tutte le acque.

Dio disse:

„Vi sia la luce!”

Dio vide che la luce era bella  
e separò la luce dalle tenebre.



# „Un racconto semplificato” (10

creò il cielo e la *terra*, (?)

*tenebre* sugli abissi, (?)

vento impetuoso sulle *acque* (?)



La Capella Sistina, Roma

# „Un racconto semplificato” (1)

Dio vide  
che la luce era bella  
e separò la luce  
dalle tenebre



La Cattedrale di San Marco, Venezia

# „Un racconto semplificato” (2)

Dio fece una grande  
volta e separò  
le acque di sotto  
dalle acque di sopra



# „Un racconto semplificato” (3)

Dio disse:  
„Siano raccolte in un  
luogo le acque che sono  
sotto il cielo e appaia  
asciutto. Dio chiamò  
Terra e chiamò le acque  
Mare.  
E Dio vide che era bello.



# „Un racconto semplificato” (4)

Dio disse:  
„Via siano luci nella  
volta del cielo per  
distinguere il giorno  
dalla notte. [...]

E Dio vide che era bello.



Monreale, La Cattedrale



**„Fisica” = Natura (materia)**

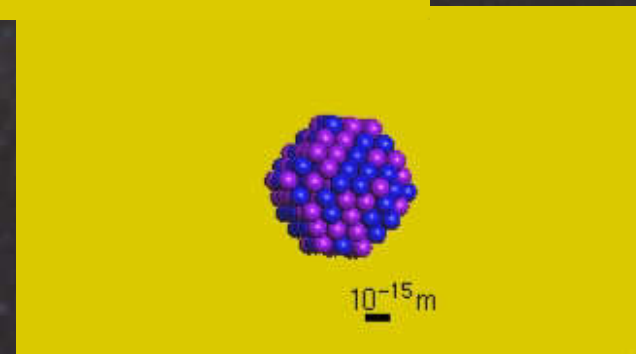
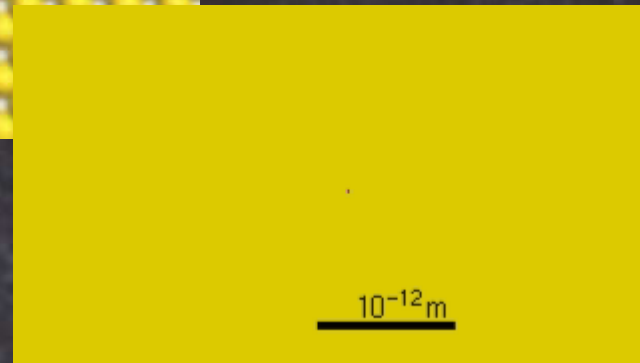
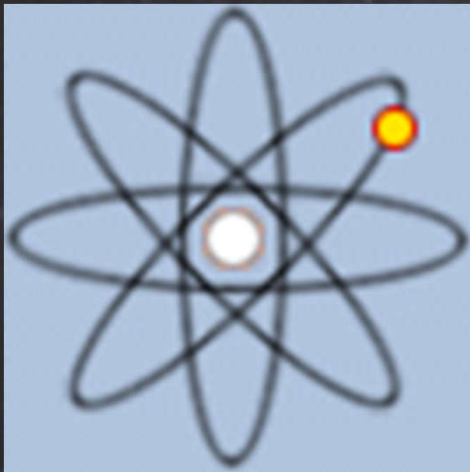
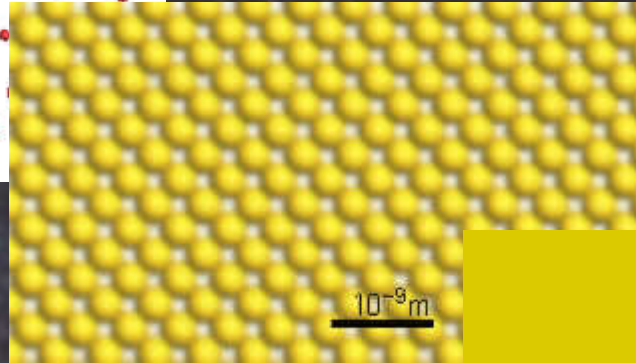
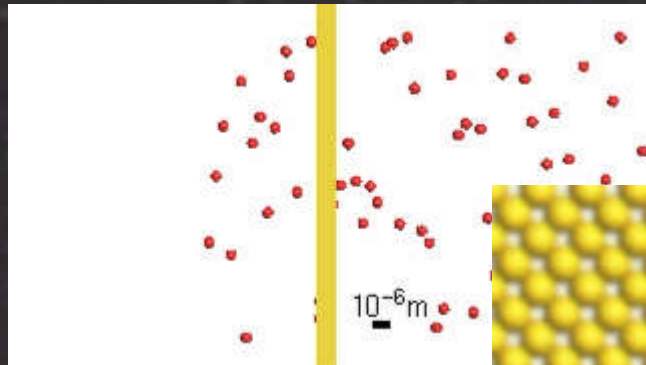
**4. Atomo**

**3. Nucleosintesi**

**2. Radiazione di fondo**

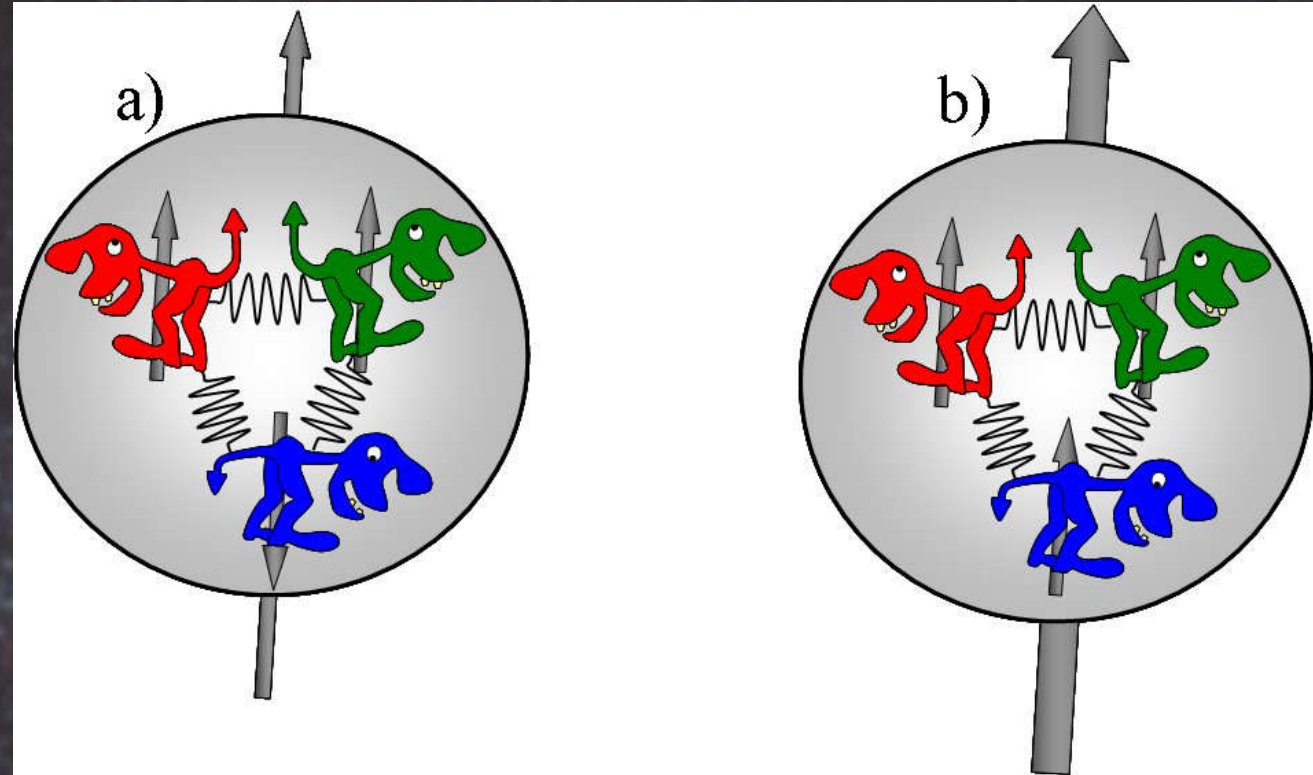
**1. Particelle „elementari”**

# „A-tomo, elettrone, nucleo, ...



0,000 000 000 000 000 001 m

# Protone, neutrone...



Isospin=1/2

Mass  $m=939.56563 \pm 0.00028$  MeV (a bit more than proton)

Electric momentum  $D < 12 \times 10^{-26}$  ecm

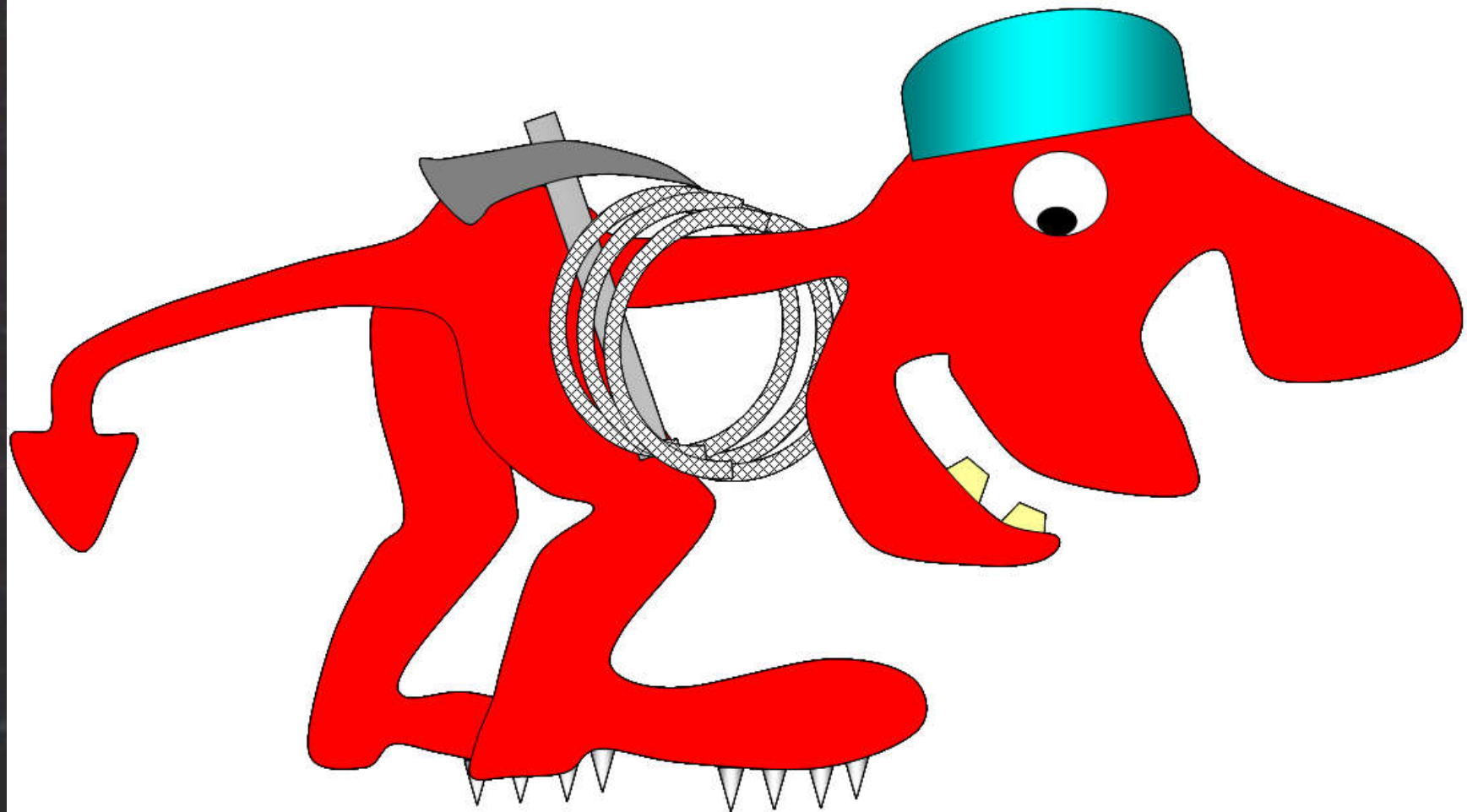
Magnetic momentum  $m = -1,91304275 \pm 0,000000456 \mu B$

Electric charge  $q = (-0,4 \pm 1,1) \times 10^{-21}$  e (read: zero!)

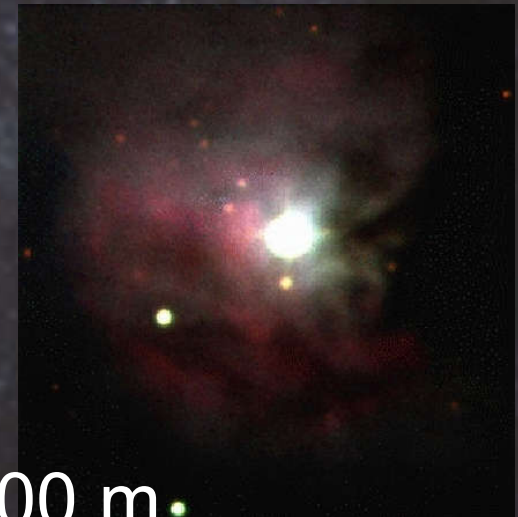
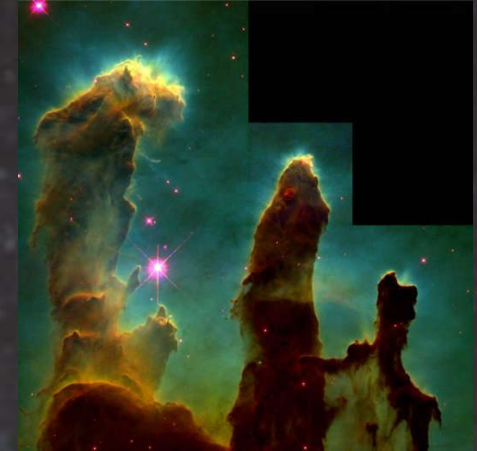
Lifetime  $t = 888,65 \pm 3,5$  s (= academic quarter!)



i „quark”

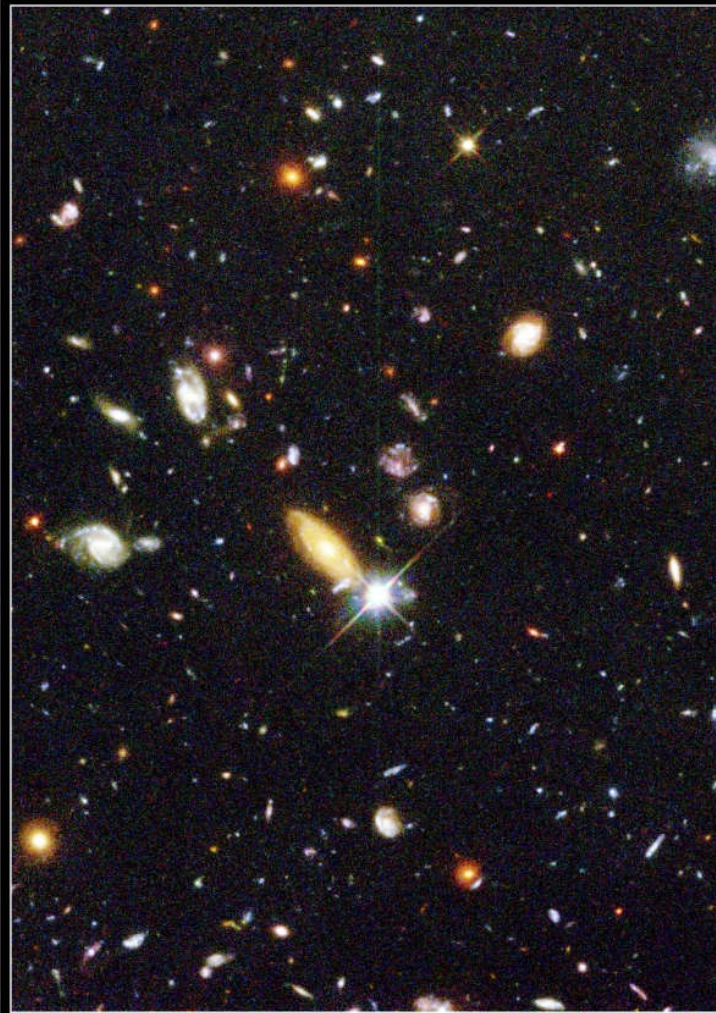


# Stelle, galassie, polveri cosmiche...

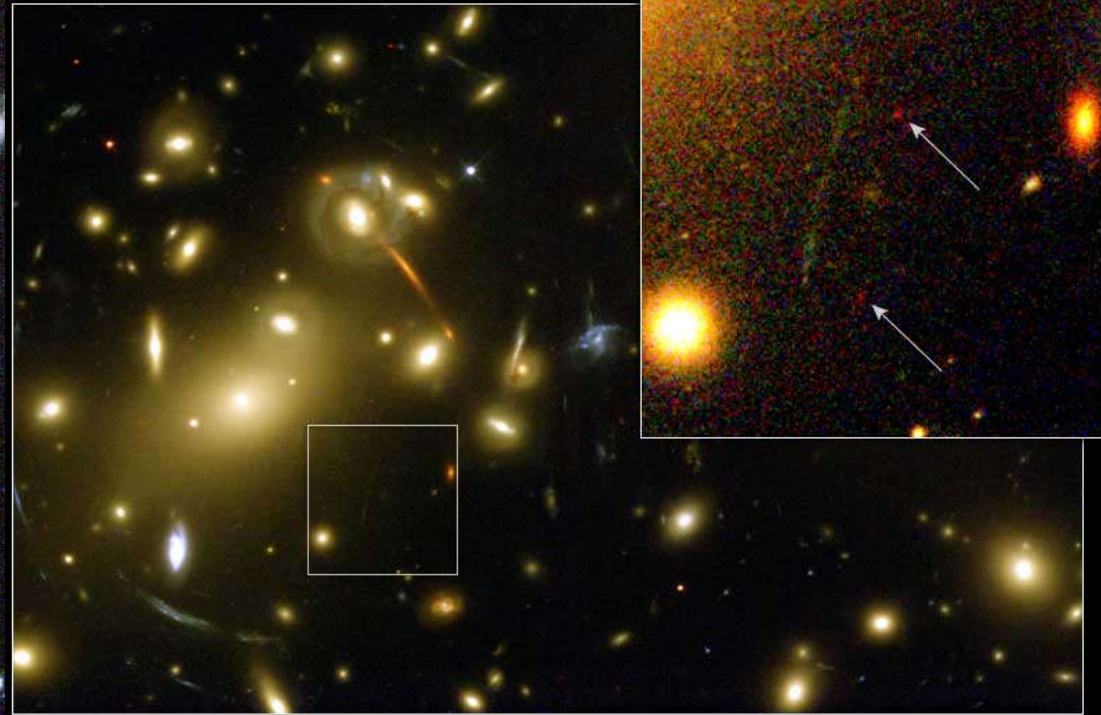


1,000 000 000 000 000 000 000 000 00 m

# Espansione dell'Universo

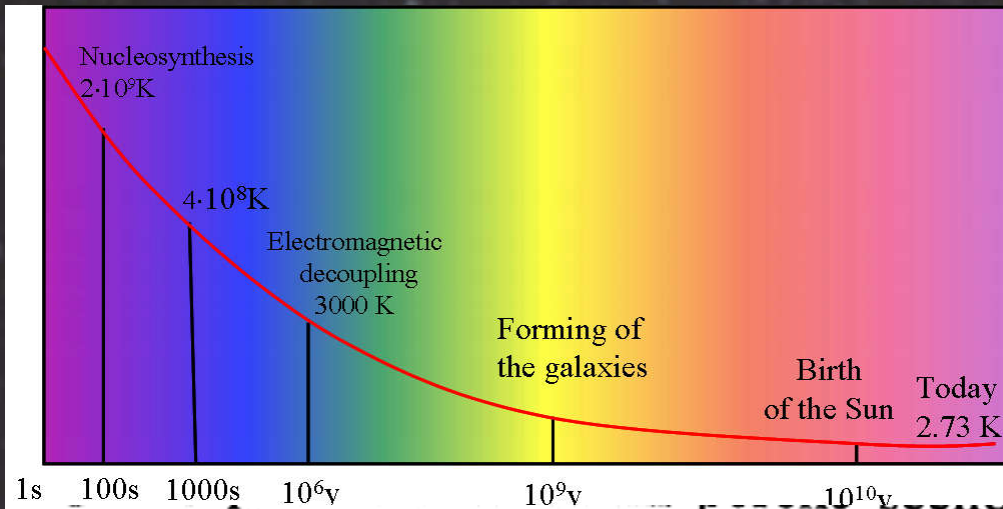


**Hubble Deep Field**  
Hubble Space Telescope • WFPC2



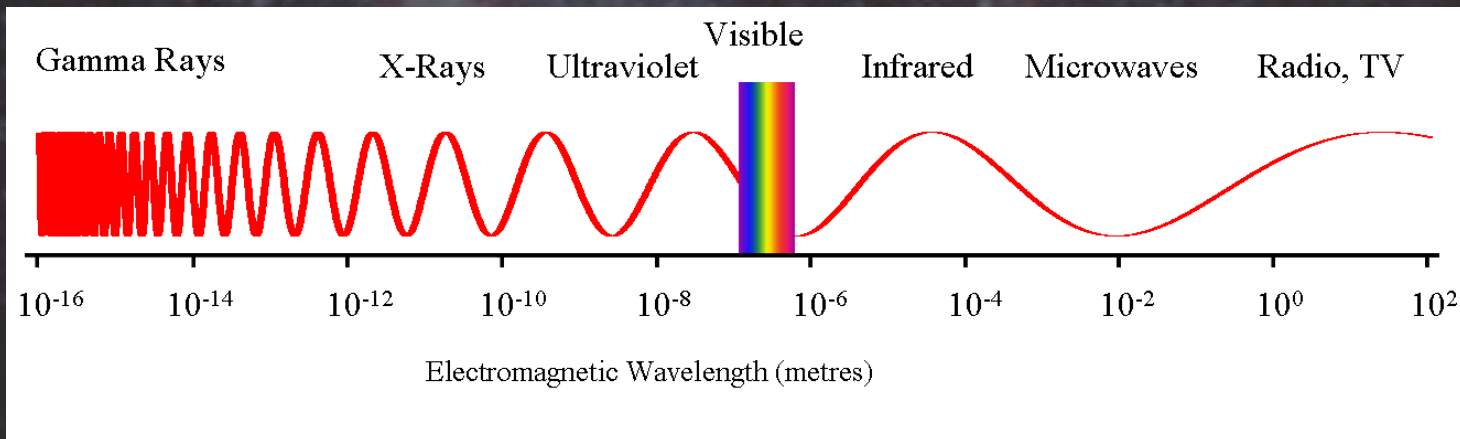
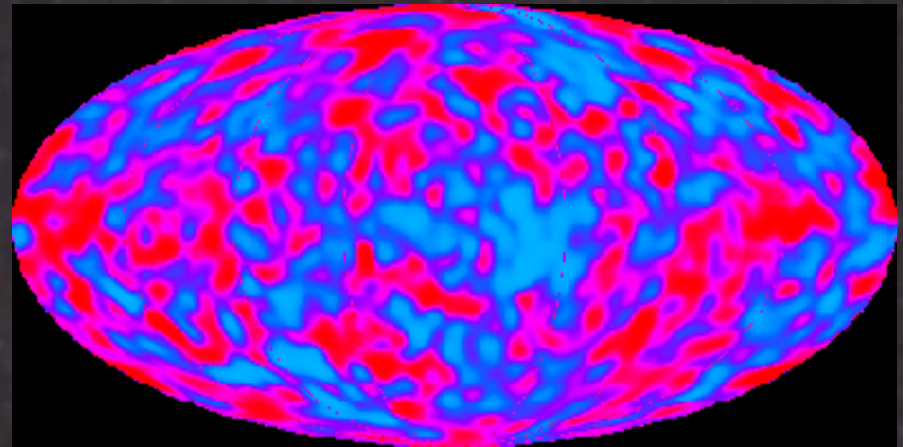
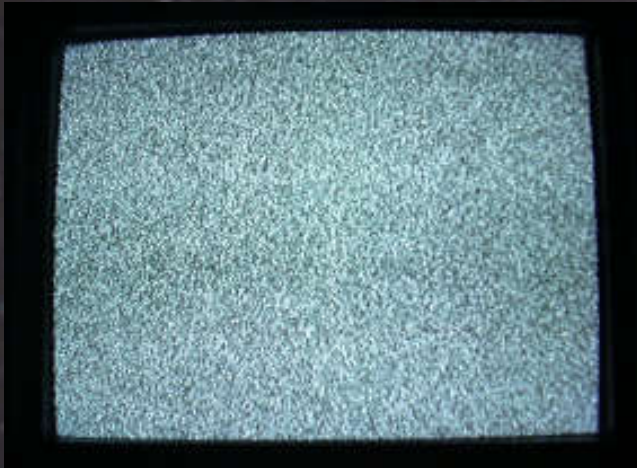
**Distant Object Gravitationally Lensed by Galaxy Cluster Abell 2218** HST • WFPC2  
NASA, ESA, R. Ellis (Caltech) and J.-P. Kneib (Observatoire Midi-Pyrenees) • STScI-PRC01-32

# Raffreddamento dell'Universo

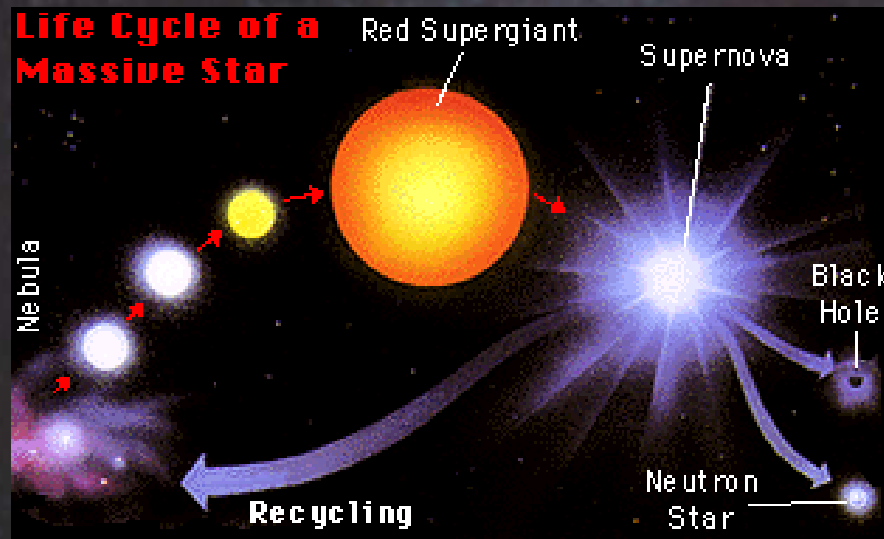
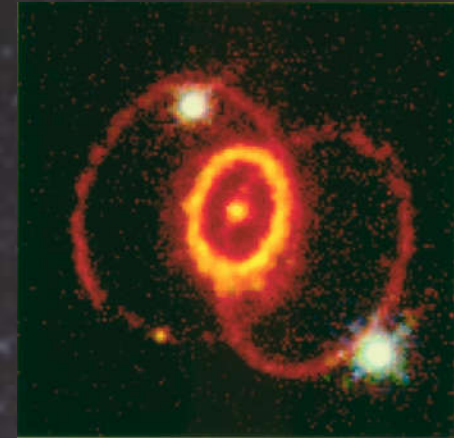
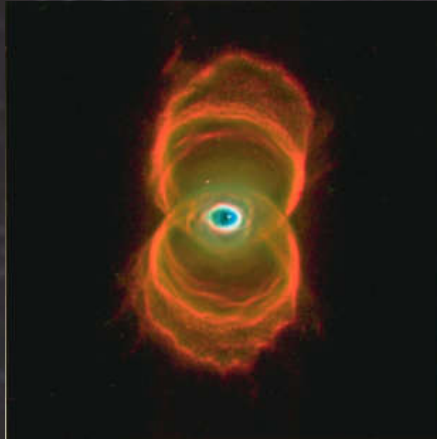


via. Il tempo totale impiegato dall'universo per passare da 100 milioni di gradi a 3 000 °K (ossia al punto in cui i materiali costitutivi dell'universo stavano appena cominciando a diventare trasparenti alla radiazione) fu di 700 000 anni (cfr. fig. 8). Ovviamente, quando dico « anni » intendo un certo numero di unità di tempo absolute, come, per esempio, un certo numero di periodi in cui un elettrone compie un'orbita attorno al nucleo in un atomo di idrogeno. Ci stiamo occupando infatti di un'era molto anteriore a quella in cui la Terra avrebbe cominciato le sue rivoluzioni attorno al Sole.

# radiazione „fossile”

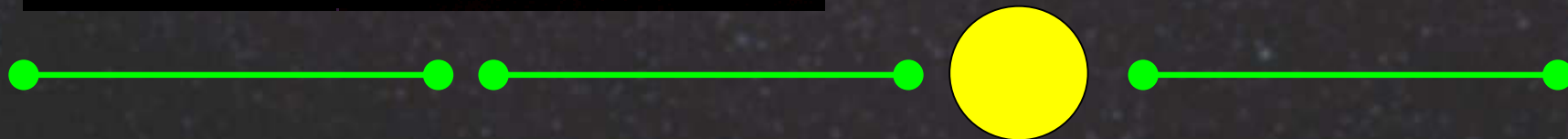


# Sole = stella riciclata

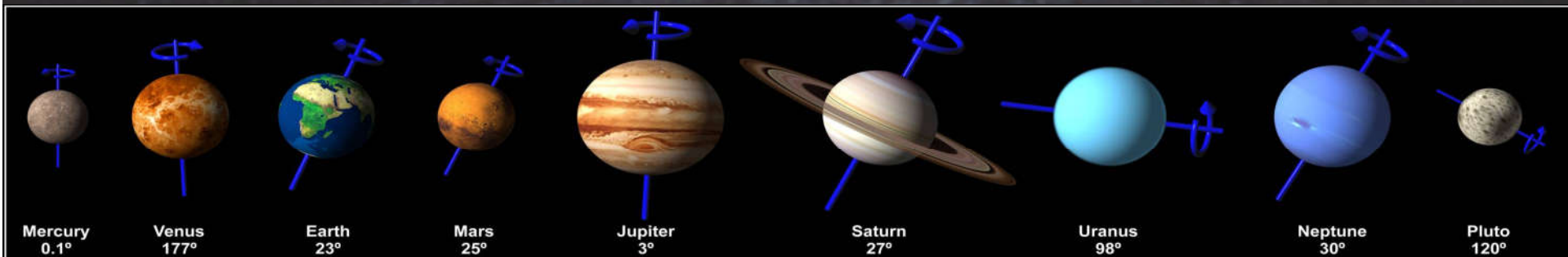
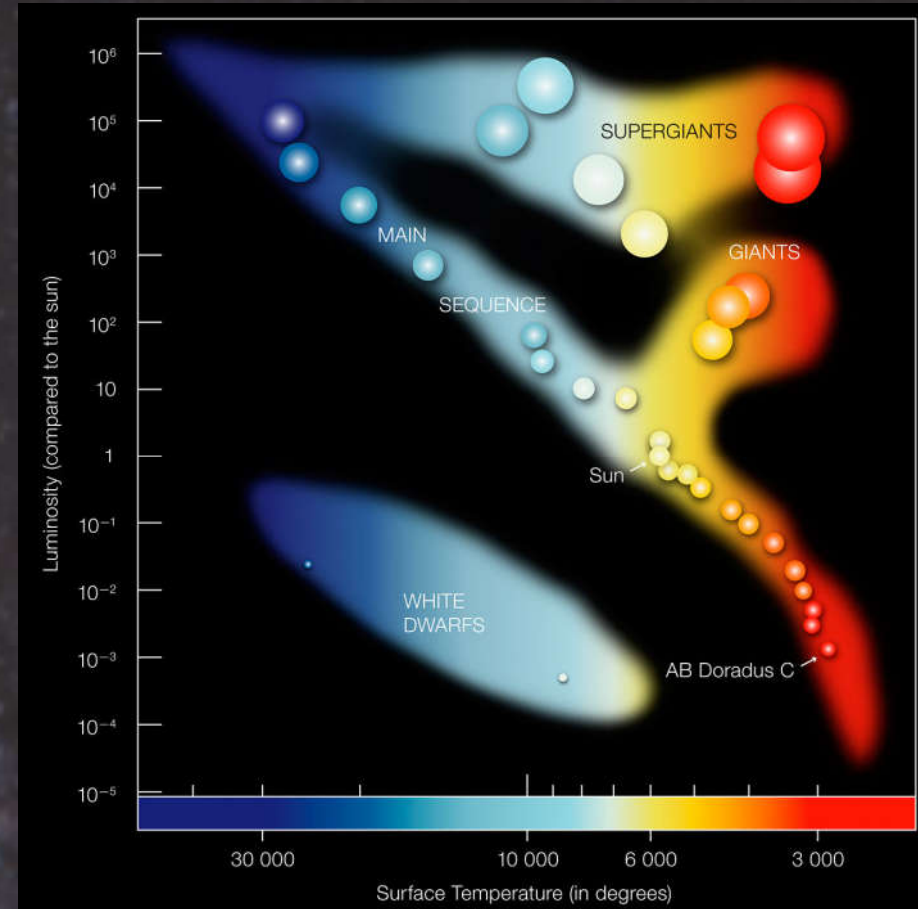
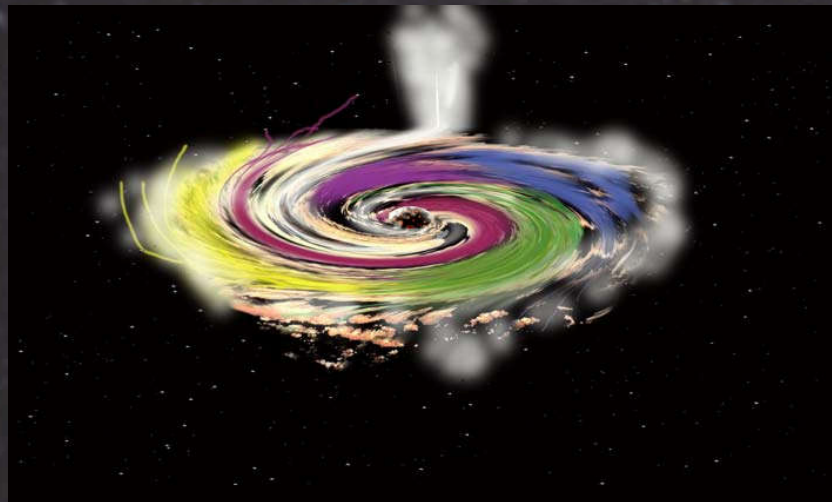


Universo: 13,5 mld anni

Sistema solare: 4,5 mld

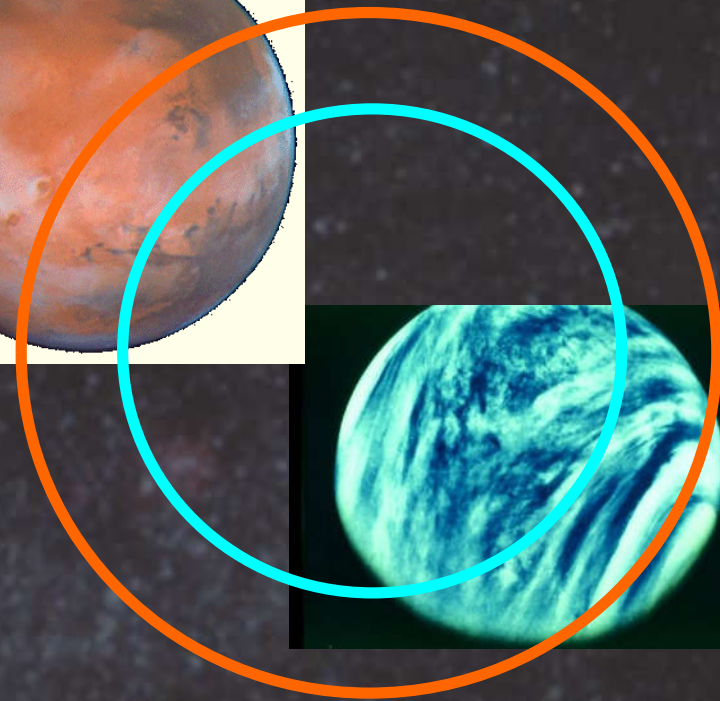
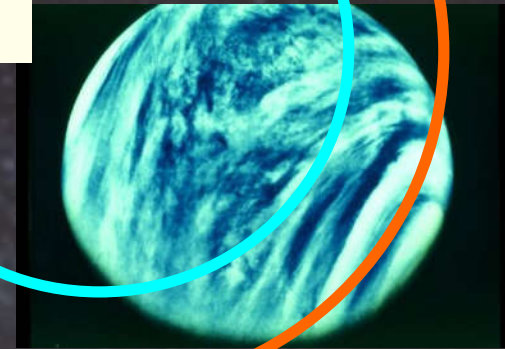
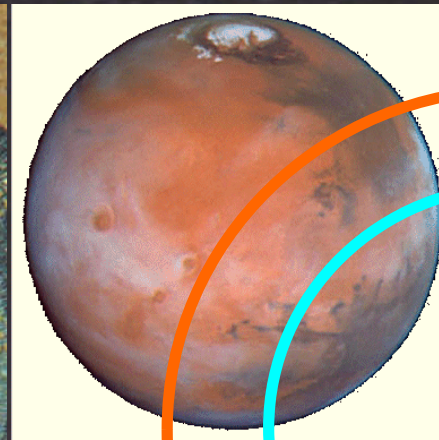


# Sistema Solare (\*4,567 mld di anni fa)



**Obliquity of the Nine Planets**

# pianeti ?



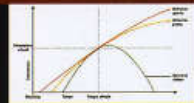


# „Big Bang” 13,78 mld anni fa

## MAI PIÙ COSÌ DENSO

Nel 1929 Edwin Hubble scoprì che l'Universo si sta espandendo: nel passato, quindi, le dimensioni del cosmo erano più piccole, e la sua densità maggiore.

La gravità è la forza che plasma la struttura dell'Universo su larga scala: conoscere qual è la densità attuale dell'Universo, quindi, ci permette di prevedere quale sarà il suo destino. Se tale densità fosse superiore a un certo valore (detto densità critica  $\rho_c$ , il cui valore varia fra 5 e  $10 \times 10^{26}$  g/cm<sup>3</sup>), allora sarebbe presente una quantità di materia sufficiente affinché la forza di gravità blocchi l'espansione dell'Universo invertendo il "senso di marcia" e provocandone il collasso su se stesso. Al contrario, se oggi la densità fosse inferiore a  $\rho_c$ , l'espansione continuerebbe all'infinito. Se, infine, il suo valore fosse esattamente  $\rho_c$ , l'Universo si espanderebbe per sempre, ma con velocità tendente a zero. Sorprendentemente, i dati più recenti prospettano invece uno scenario diverso e inaspettato: l'Universo non solo continua a espandersi, ma è anche continuamente accelerato da "un'energia misteriosa", della quale cioè non conosciamo ancora l'origine.

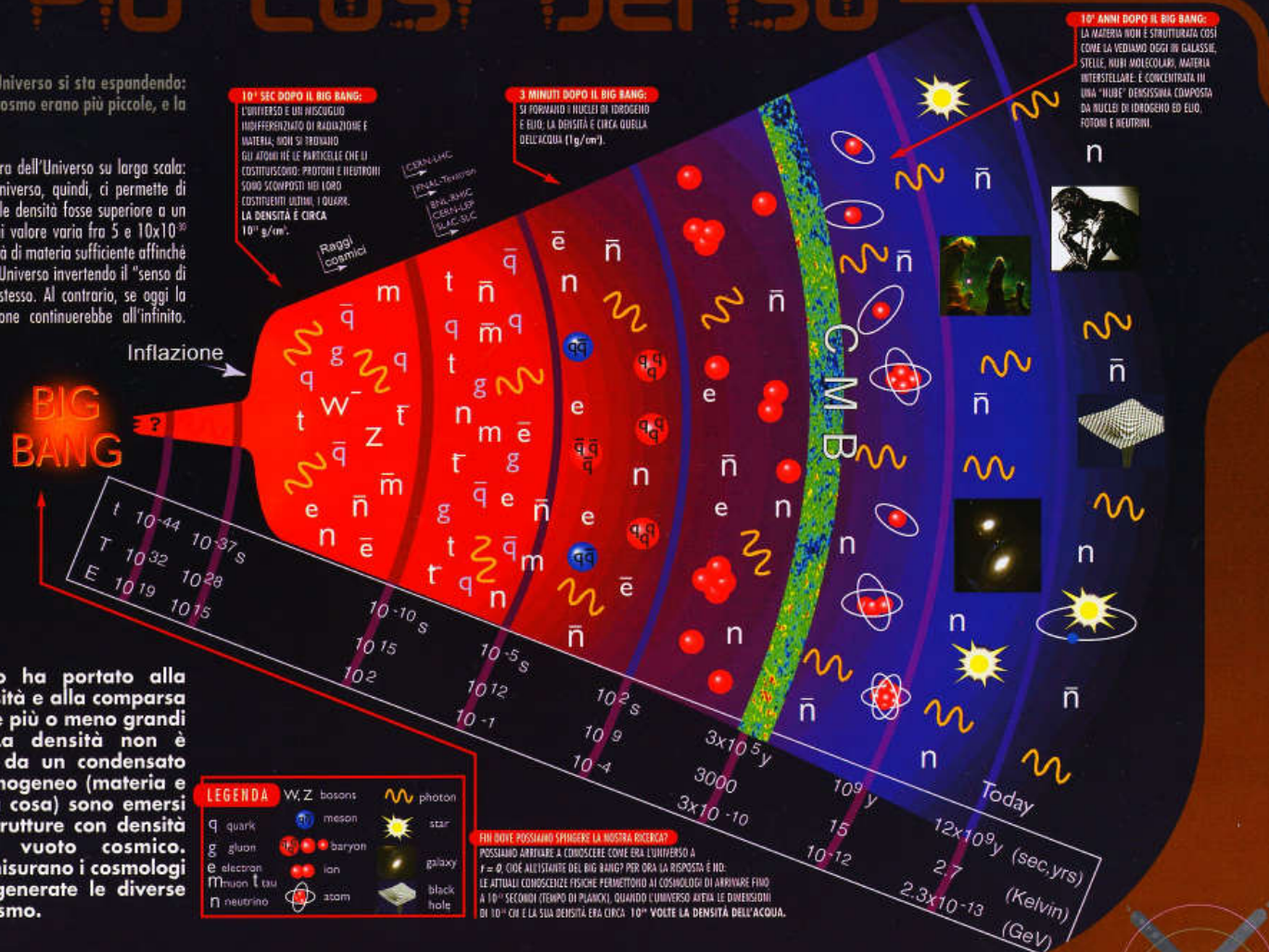


L'espansione dell'Universo ha portato alla diminuzione della sua densità e alla comparsa degli atomi e delle strutture più o meno grandi che lo caratterizzano. La densità non è diminuita uniformemente: da un condensato densissimo e altamente omogeneo (materia e radiazione erano la stessa cosa) sono emersi atomi, stelle e galassie, strutture con densità differenti immerse nel vuoto cosmico. La grande sfida con cui si misurano i cosmologi è scoprire come si sono generate le diverse strutture osservabili nel Cosmo.

**10<sup>-43</sup> SEC DOPO IL BIG BANG:**  
L'UNIVERSO È UN MISCOGLIO INDIFFERENZIATO DI RADIAZIONE E MATERIA; NON SI TRATTANO GLI ATOMI NE LE PARTICELLE CHE LI COSTITUISCONO: PROTONI E NEUTRONI SONO SCOMPASTI NEI LORO COSTITUENTI ULTIMI, I QUARK. LA DENSITÀ È CIRCA  $10^{51}$  g/cm<sup>3</sup>.

**3 MINUTI DOPO IL BIG BANG:**  
SI FORMANO I NUCLEI DI IDROGENO E ELIO. LA DENSITÀ È CIRCA QUELLA DELL'ACQUA (1g/cm<sup>3</sup>).

**10<sup>10</sup> ANNI DOPO IL BIG BANG:**  
LA MATERIA NON È STRUTTURATA COSÌ COME LA VEDIAMO OGGI IN GALASSIE, STELLE, NUBI MOLECOLARI, MATERIA INTERSTELLARE. È CONCENTRATA IN UNA "NUBIA" DENSISSIMA COMPOSTA DA NUCLEI DI IDROGENO ED ELIO, FOTONI E NEUTRINI.

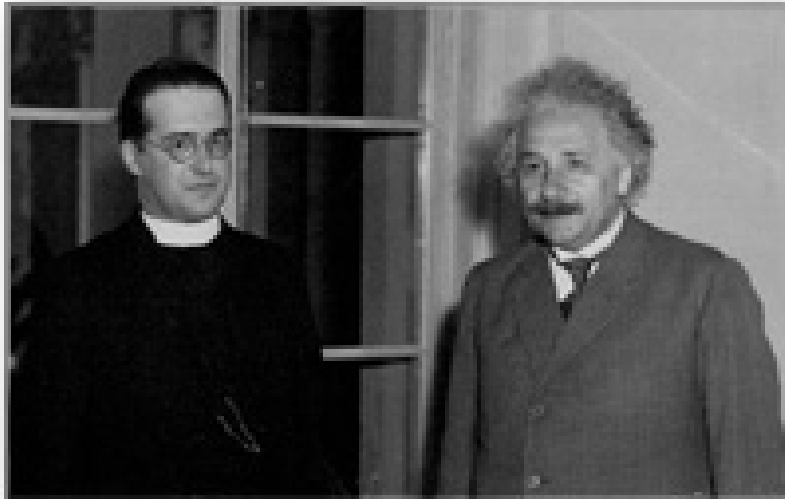


**FIN QUANTO POSSIAMO SPINGERS LA NOSTRA RICERCA?**  
POSSIAMO ARBITRARIAMENTE CONOSCERE COME ERA L'UNIVERSO A  $t = 0$ , CIOÈ ALL'ISTANTE DEL BIG BANG? PER ORA LA RISPOSTA È NO. LE ATTUALI CONOSCENZE FISICHE PERMETTONO AL COSMOLOGO DI ARRIVARE FINO A  $10^{-43}$  SECONDI (TEMPO DI PLANCK), QUANDO L'UNIVERSO AVEVA LE DIMENSIONI DI  $10^{-35}$  CM E LA SUA DENSITÀ ERA CIRCA  $10^{51}$  VOLTE LA DENSITÀ DELL'ACQUA.

# ~~„Big Bang”~~ il principio

“Se il mondo cominciò da un singolo quanto, allora le nozioni dello spazio e del tempo non avevano nessun significato all’inizio; esse hanno acquisito un significato solo quando l’atomo iniziale si divise in un numero sufficiente di quanti. Se questo suggerimento è corretto, il mondo ebbe inizio un attimo prima dell’inizio dello spazio e del tempo.”

Georges Lemaître



“Questa è la più bella e convincente spiegazione della **creazione** che io abbia mai sentito.”

Albert Einstein

# Fisica: riassunto

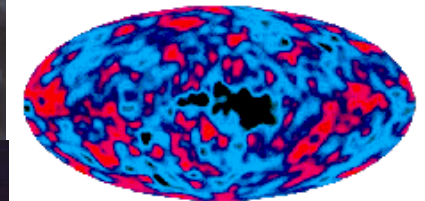
-1. nozioni del „tempo” e „spazio” non hanno senso

—————→ **Momento „zero”**



0. (3 min) formazione della materia

1. (380 mila anni) comparsa della luce



2. (180 milioni anni) galassie



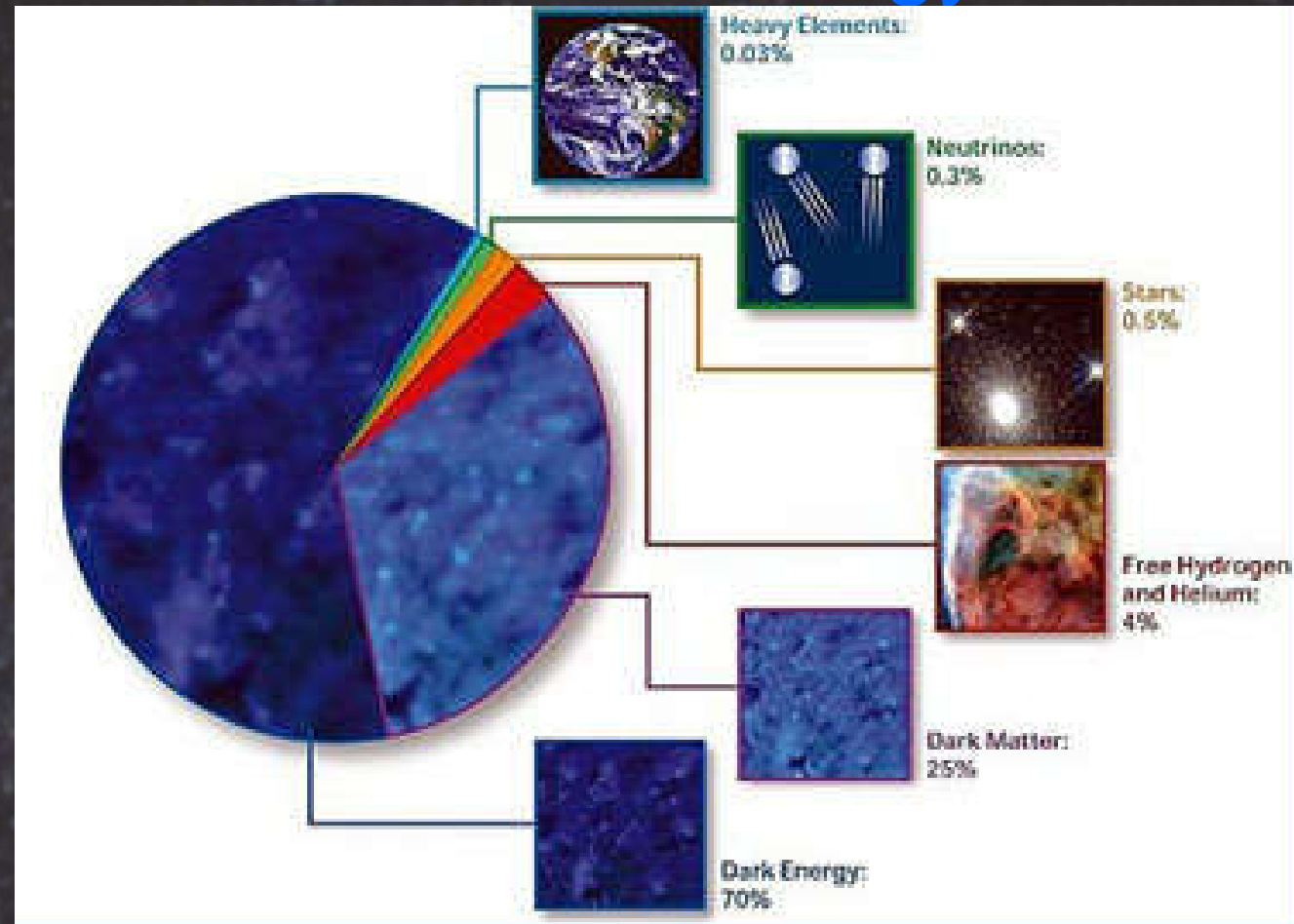
4. (9 miliardi=4/6) formazione del Sole



# Dark matter, dark energy...



"These days a theory without a dark-matter candidate is not considered an interesting one." — Leszek Roszkowski



The universe is mostly composed of **dark energy** and **dark matter**, both of which are poorly understood at present. Only  $\approx 4\%$  of the universe is ordinary matter, a relatively small perturbation.

# Fingers of God



Fingers of God - Wikipedia, the free encyclopedia - Mozilla

Plik Edycja Widok Przejdź Zakładki Narzędzia Okno Pomoc

W http://en.wikipedia.org/wiki/Fingers\_of\_God

Strona domowa Zakładki

navigation

- Main Page
- Contents
- Featured content
- Current events
- Random article

interaction

- About Wikipedia
- Community portal
- Recent changes
- Contact Wikipedia
- Donate to Wikipedia
- Help

search

Go Search

toolbox

- What links here
- Related changes
- Upload file
- Special pages
- Printable version
- Permanent link
- Cite this article

languages

- Deutsch

"You've revolutionized research. Thank you." - Lieselot Whitbeck

## Fingers of God

From Wikipedia, the free encyclopedia

**Fingers of God** is an effect in [observational cosmology](#) that causes clusters of [galaxies](#) to be elongated in [redshift](#) space, with an axis of elongation pointed toward the observer.<sup>[2]</sup> It is caused by a [Doppler shift](#) associated with the [peculiar velocities](#) of galaxies in a cluster. The large velocities that lead to this effect are associated with the [gravity](#) of the cluster by means of the [virial theorem](#); they change the observed redshifts of the galaxies in the cluster. The deviation from the [Hubble's law](#) relationship between distance and redshift is altered, and this leads to inaccurate distance measurements.

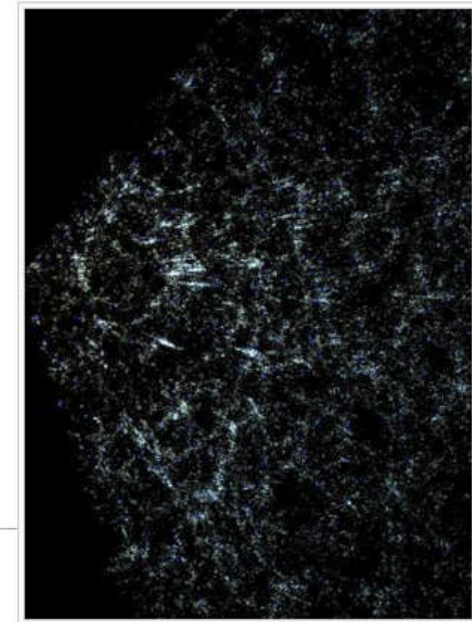
The effect can be seen in the image to the right. The Earth is at the apex of the survey, on the left edge of the image; the individual "fingers", each one actually a cluster of galaxies all at the same distance, point towards it. At greater distances the fractional effect decreases as the peculiar velocities remain roughly constant, and the actual redshift increases. In a plot of "true" distance, instead of the displayed distance in the figure calculated from naive application of Hubble's law, these fingers would be collapsed back to small spheres at the true cluster sites.

A closely related effect is the **Kaiser effect**.<sup>[3]</sup> It is caused, again, by peculiar velocities lending an additional Doppler shift to the cosmological redshift, and it leads also to a kind of line-of-sight distortion. It is not caused, however, by the random internal motions of the cluster predicted by the virial theorem; rather, it arises from coherent motions as the galaxies fall inwards towards the cluster center as the cluster assembles. Depending on the particular dynamics of the situation, the Kaiser effect usually leads not to an elongation, but an apparent flattening ("pancakes of God"), of the structure. It is a much smaller effect than the fingers of God, and can be distinguished by the fact that it occurs on larger scales.<sup>[4]</sup>

## References

[edit]

- ↑ http://astro.uchicago.edu/cosmos/
- ↑ Jackson, J.C. (1972). "A critique of Rees's theory of primordial gravitational radiation". *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 156, 1P-6P.
- ↑ Kaiser, N. (1987). "Clustering in real space and in redshift space". *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 227, 1-21.
- ↑ http://astron.berkeley.edu/~louis/astro228/redshift.html



Fingers of God in a portion of the [Sloan Digital Sky Survey](#); image from the [Cosmos Open Source Science Outreach](#) project.<sup>[1]</sup>

Categories: [Observational astronomy](#) | [Physical cosmology](#)

Start

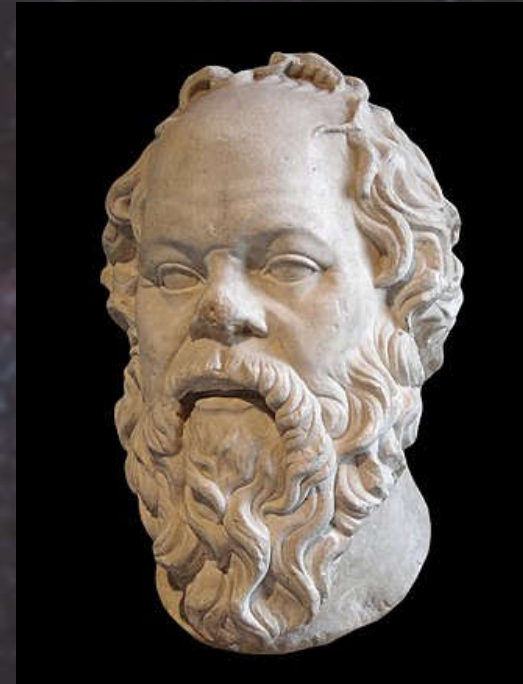
spotkanie - Wystane ... Menedżer pobierania ... Fingers of God - Wiki... Microsoft PowerPoint ...

PL 19:06

# I limiti del nostro sapere

La Terra, per quanto sia grande la sfera, nient'è rispetto alla grandezza del cielo, di cui limiti non sappiamo, e probabilmente saper neanche *non possiamo* ...

Nicolaus Copernicus, *De revolutionibus*, Norimberga, 1543



So, che non so niente  
(Socrate 470-399 a.C)

# In principio...

0. formazione della materia
1. comparsa della luce
2. prime galassie
3. formazione della Terra

0. Dio creò il cielo e la „terra“
1. Dio disse „Fiat lux“!
2. Dio chiamò la grande volta Cielo
3. Dio chiamò l'asciutto Terra



# In principio...

In principio Dio creò il cielo e la terra. La terra era una massa *senza forma* e vuota; le tenebre ricoprivano l'abisso, e sulle acqua *aleggiava lo Spirito di Dio*

---

In principio era il *Verbo*, e il Verbo era *presso Dio*, e il *Verbo era Dio*. Egli era in principio presso Dio. Tutto è stato fatto per mezzo di lui, e senza di lui, neppure una delle cose create stata fatta. In lui era la vita, e la vita era la luce degli uomini. E la luce risplende fra le tenebre; Ma le tenebre non l'hanno ricevuta.







# Che cos'è più bello del cielo!

Domattina (domenica 27 febbraio 2022), a partire dalle ore 5:45, guardando verso \*sud-est\*, un gruppo di corpi celesti saranno vicini e facilmente riconoscibili ad occhio nudo (Luna, Venere e Marte).

Altri (Saturno e Mercurio) saranno più difficili da osservare perché immersi nel chiarore del Sole (ancora sotto l'orizzonte).

Plutone è riportato solo per curiosità.

Cieli sereni!  
Vittorio.

