

Gli antichi

Visione magica

Mitologia

Cosmogonie religiose

Acqua Terra Aria Fuoco

Atomi e vuoto

Modernità

Tipo di materia

Paradigma costitutivo

Nota

Solido Liquido Gas

Materia nucleare

Plasma

Buchi neri

Atomi (molecole) e vuoto

Nuclei, elettroni, ioni

Particelle subatomiche elementari

Stringhe ?

Modernità

Tipo di materia

Paradigma costitutivo

Nota

Solido Liquido Gas

Materia nucleare

Plasma

Buchi neri

Atomi (molecole) e vuoto

Nuclei, elettroni, ioni

Particelle subatomiche elementari

Stringhe ?

Ipotetica

Materia oscura

Esotica

Energia oscura

?

?

Equazione di stato

Gas ideali

$$P V = n R T$$

$$\rho_m = \frac{m}{V} = \frac{nM}{V}$$

$$P = \frac{RT}{M} \rho_m$$

$$\rho = \rho_m c^2$$

$$P = \frac{RT}{Mc^2} \rho_m c^2$$

$$\omega = \frac{RT}{Mc^2} \ll 1$$

Forma più generale

$$P = \omega \rho$$

P pressione

V volume

T temperatura Kelvin

n numero di mole

R costante dei gas perfetti

M massa molecolare

ρ_m densità di massa

c velocità della luce

ρ densità di energia

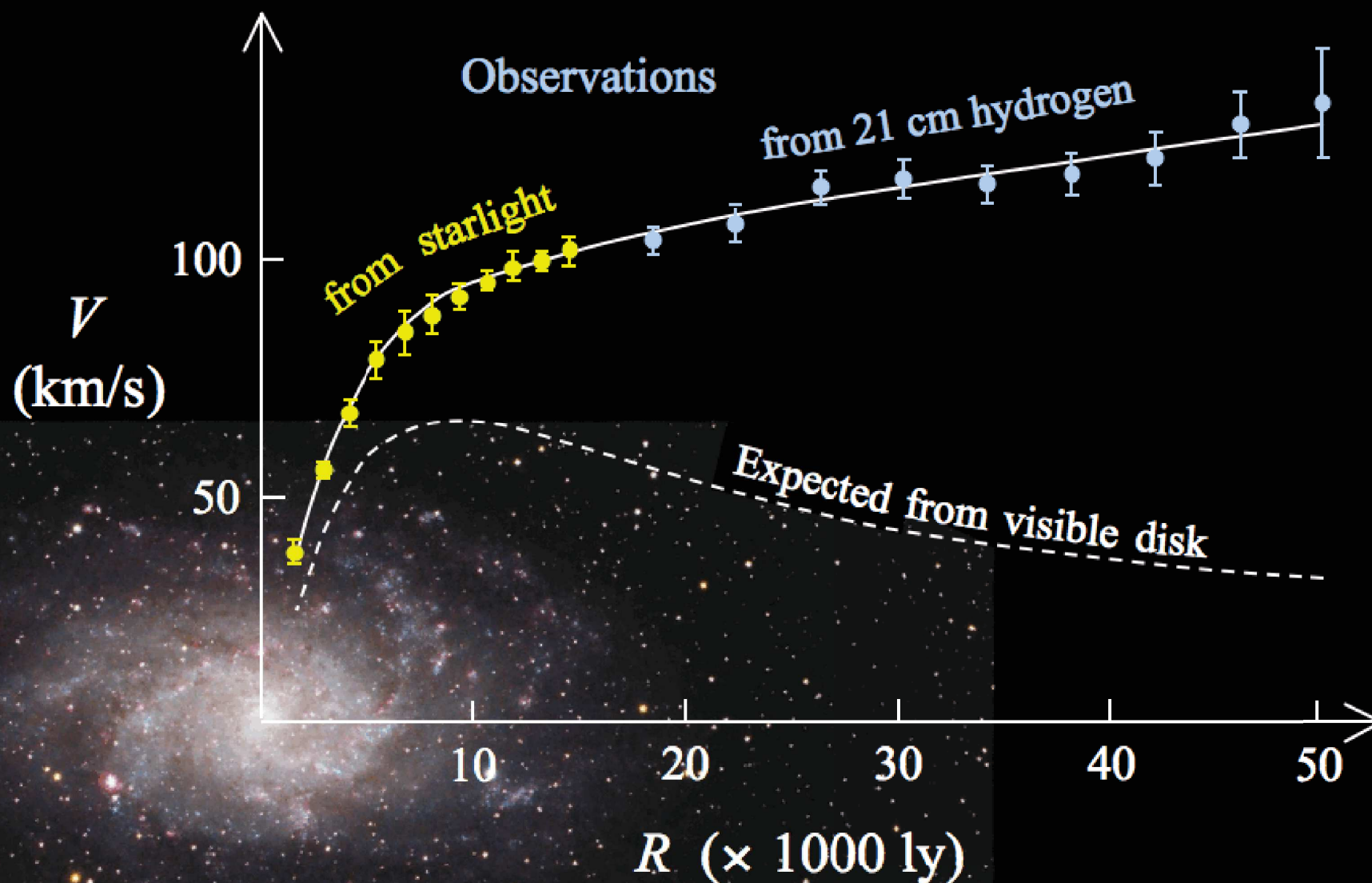
ω caratterizza la sostanza

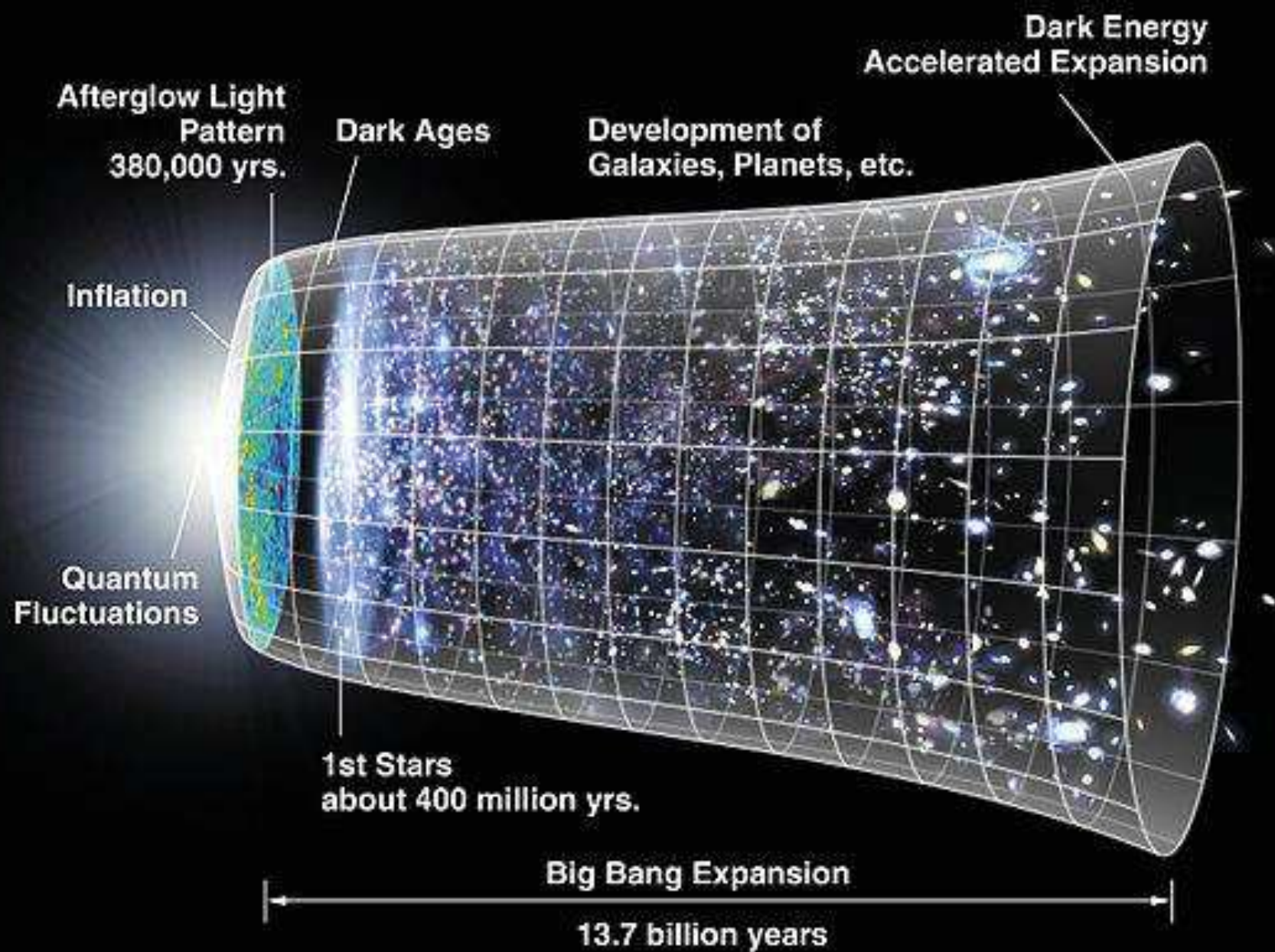
Modello Standard delle particelle elementari

Classificazione delle particelle elementari

| | I | II | III | |
|---------|---|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| massa | 2.4 MeV/c ² | 1.27 GeV/c ² | 171.2 GeV/c ² | 0 |
| carica | $\frac{2}{3}$ | $\frac{2}{3}$ | $\frac{2}{3}$ | 0 |
| spin | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 1 |
| nome | u up | c charm | t top | γ photon |
| Quarks | 4.8 MeV/c ² | 104 MeV/c ² | 4.2 GeV/c ² | 0 |
| | $-\frac{1}{3}$ | $-\frac{1}{3}$ | $-\frac{1}{3}$ | 0 |
| | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 1 |
| | d down | s strange | b bottom | g gluon |
| Leptons | <2.2 eV/c ² | <0.17 MeV/c ² | <15.5 MeV/c ² | 91.2 GeV/c ² |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 1 |
| | ν_e electron neutrino | ν_μ muon neutrino | ν_τ tau neutrino | Z⁰ Z boson |
| | 0.511 MeV/c ² | 105.7 MeV/c ² | 1.777 GeV/c ² | 80.4 GeV/c ² |
| | -1 | -1 | -1 | ± 1 |
| | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 1 |
| | e electron | μ muon | τ tau | W[±] W boson |
| | | | | Gauge bosons |

| |
|------------------------|
| 125 GeV/c ² |
| 0 |
| 0 |
| H |
| Higgs boson |





Equazioni di campo di Einstein

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}R g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

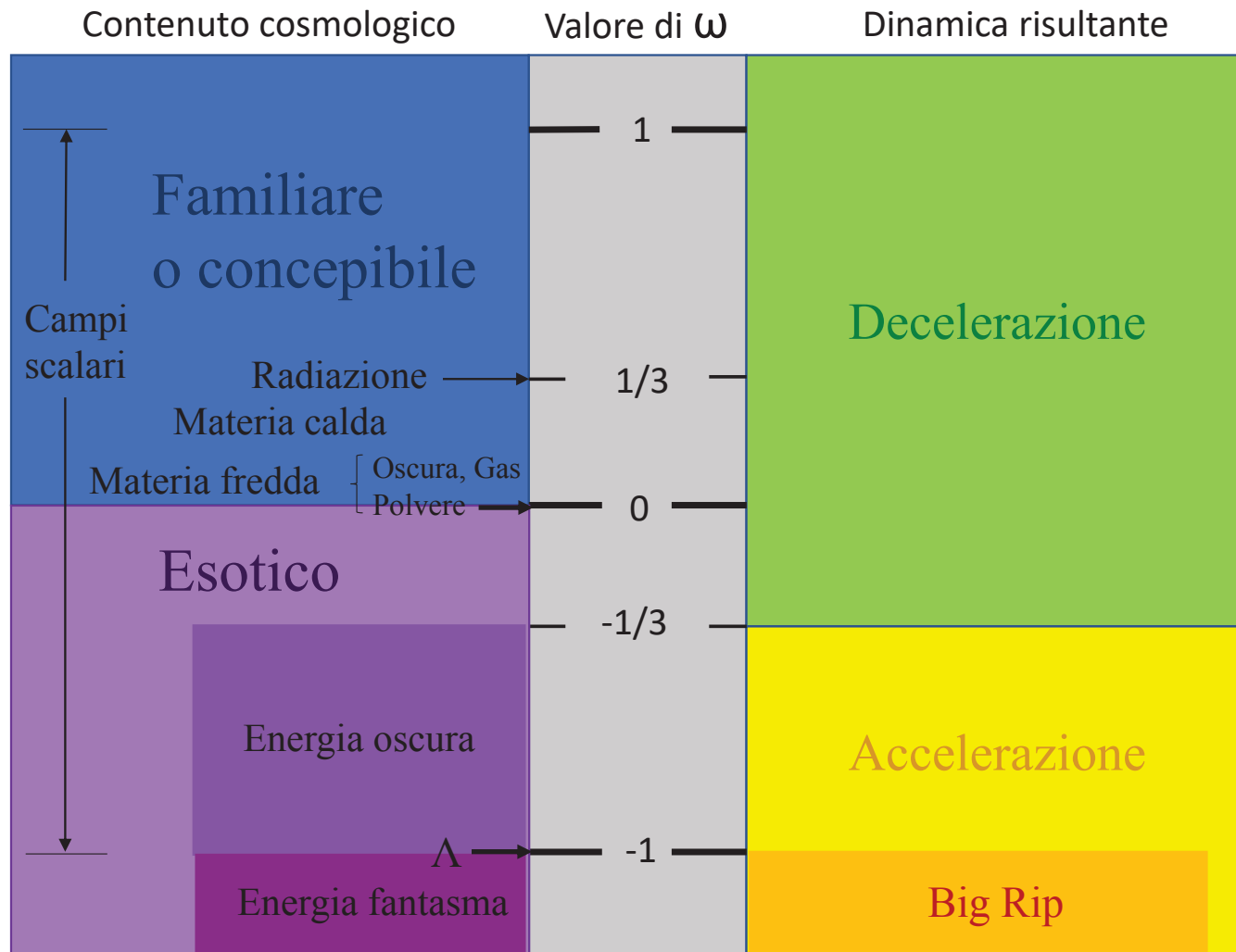
Geometria

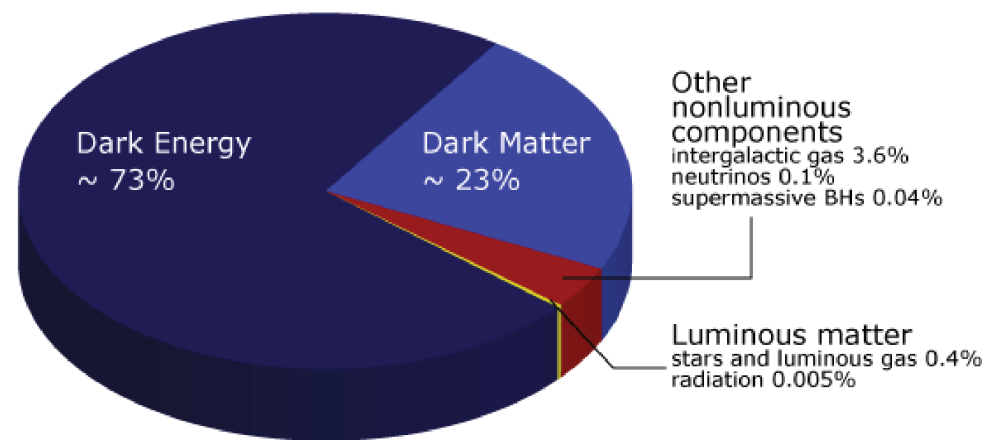
Materia

Costante cosmologica

$$T_{\mu\nu}^{(\text{vac})} = -\frac{\Lambda c^4}{8\pi G} g_{\mu\nu} \quad \Rightarrow \quad \rho_{\text{vac}} = \frac{\Lambda c^2}{8\pi G}$$

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$





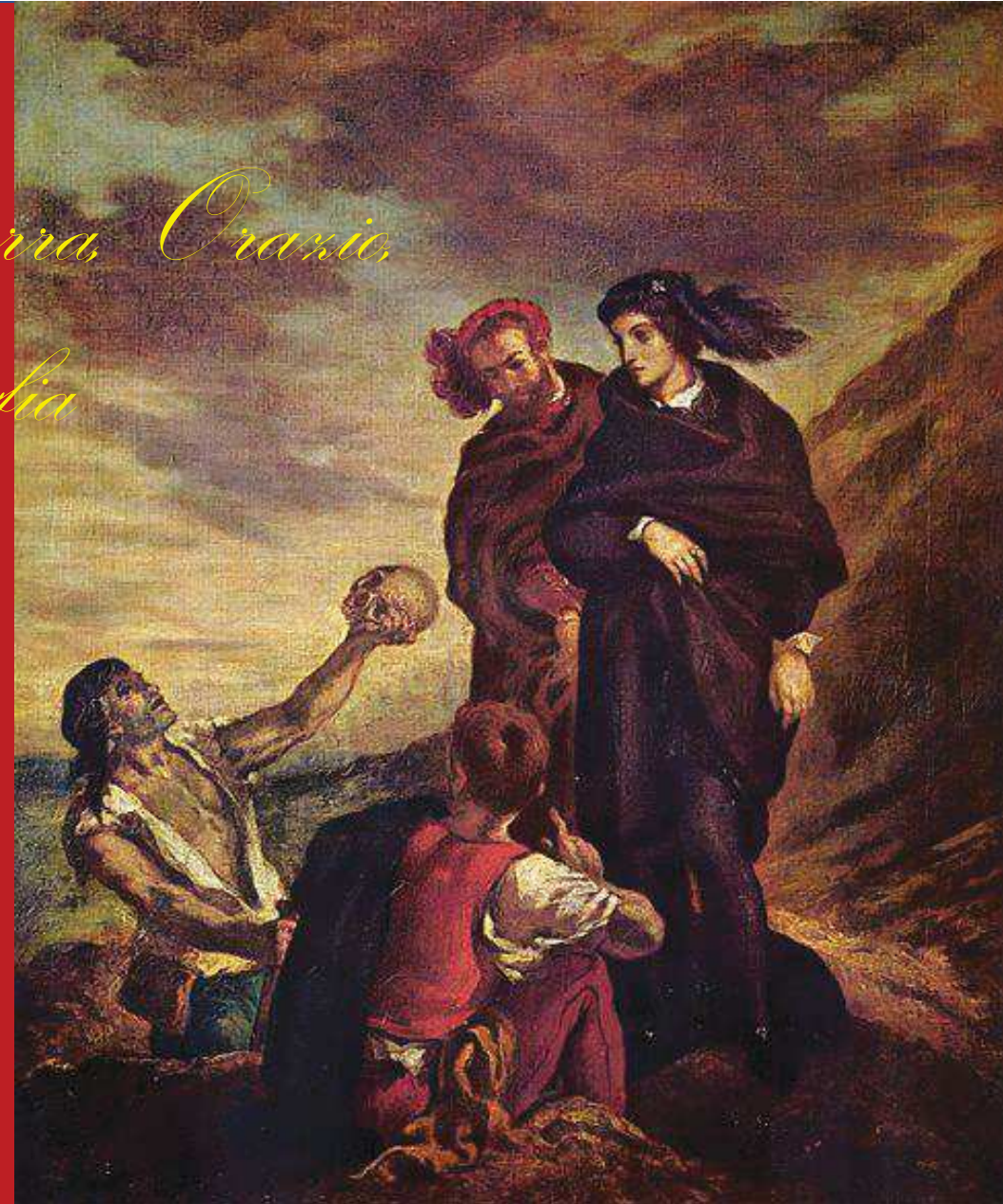
Spazio fisico vuoto

- diverso dal nulla metafisico
- più complesso di un apriorismo kantiano-newtoniano
- si crea con la materia stessa
- con essa ha una inestricabile interconnessione

*Ci sono più cose in cielo e in terra, Craxio,
di quante ne sogni la tua filosofia*

Spazio fisico vuoto

- diverso dal nulla metafisico
- più complesso di un apriorismo kantiano-newtoniano
- si crea con la materia stessa
- con essa ha una inestricabile interconnessione



*Ci sono più cose in cielo e in terra, Craxio,
di quante ne sogni la tua filosofia*

Spazio fisico vuoto

- diverso dal nulla metafisico
- più complesso di un apriorismo kantiano-newtoniano
- si crea con la materia stessa
- con essa ha una inestricabile interconnessione

FINE

