

# Relatività Generale e Realismo Filosofico

Marco Giammarchi  
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare  
Via Celoria 16 – 20133 Milano (Italy)  
marco.giammarchi@mi.infn.it  
<http://pcgiammarchi.mi.infn.it/giammarchi/>

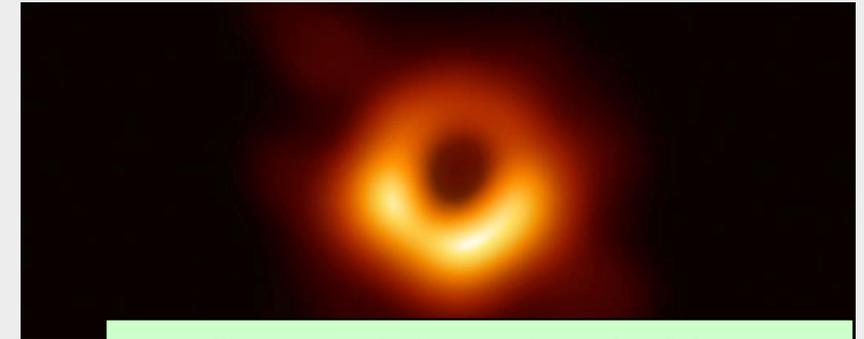


Cosa è il Realismo (in filosofia)

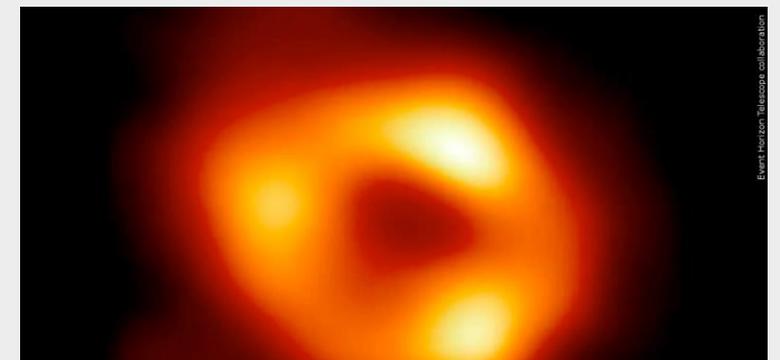
Cosa è la Relatività Generale

Come li mettiamo in relazione?

La vita senza ricerca non è degna di essere vissuta  
Platone (Apologia di Socrate)



Centro della galassia M87



Centro della Via Lattea

# Premessa: Scienza e Filosofia

## 1. Come Filosofia della Scienza

E' l'indagine sulle modalità con cui si sviluppa la conoscenza scientifica e sui fattori (filosofici, sociali, religiosi) che ne influenzano l'evoluzione.

## 2. Come Ricerca teoretica comune

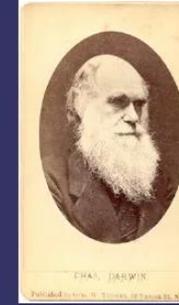
La riflessione filosofica sulla struttura fondamentale delle realtà non può prescindere dalla scienza. Che tipo di ontologia suggerisce la scienza?

Mauro Dorato



La scienza non può fare a meno della filosofia per chiarire la sua ontologia. Ovvero per comprendere cosa essa ci dice sul mondo. E su noi stessi.

### *Le due anime della filosofia della scienza*



“Credo esista, e lo sento dentro di me, un istinto della verità che ha la stessa natura dell'istinto della virtù”

(Charles Darwin, da una lettera del 1848 all'amico botanico John Steven Henslow)



"There is no reason why the history and philosophy of science should not be taught in such a way as to bring home to all pupils the grandeur of science and the scope of its discoveries."

Louis-Victor de Broglie

**TEORIA FISICA**

**INTERPRETAZIONE**

**FORMALISMO**

**METAFISICA INFLUENTE**

(G. Introzzi)

# Cosa è il Realismo

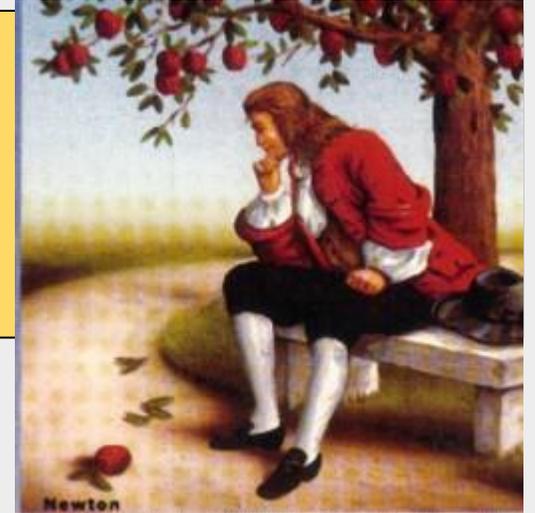
In forma semplice: «in senso forte», «in senso strutturale»

Realismo in senso forte: esiste una realtà indipendentemente da:

- I nostri schemi concettuali
- Le nostre pratiche linguistiche
- Le nostre osservazioni
- Le nostre nostre credenze

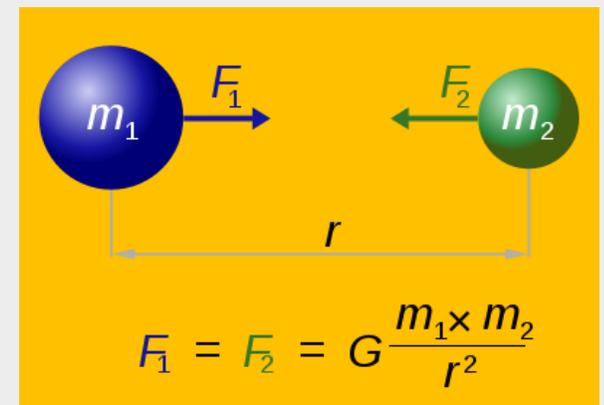
Scientificamente: si crede nell'esistenza autonoma ed assoluta dei soggetti di cui si occupano le nostre teorie.

Esistono sia Newton che la mela e la mela cade. E questo è vero in assoluto.

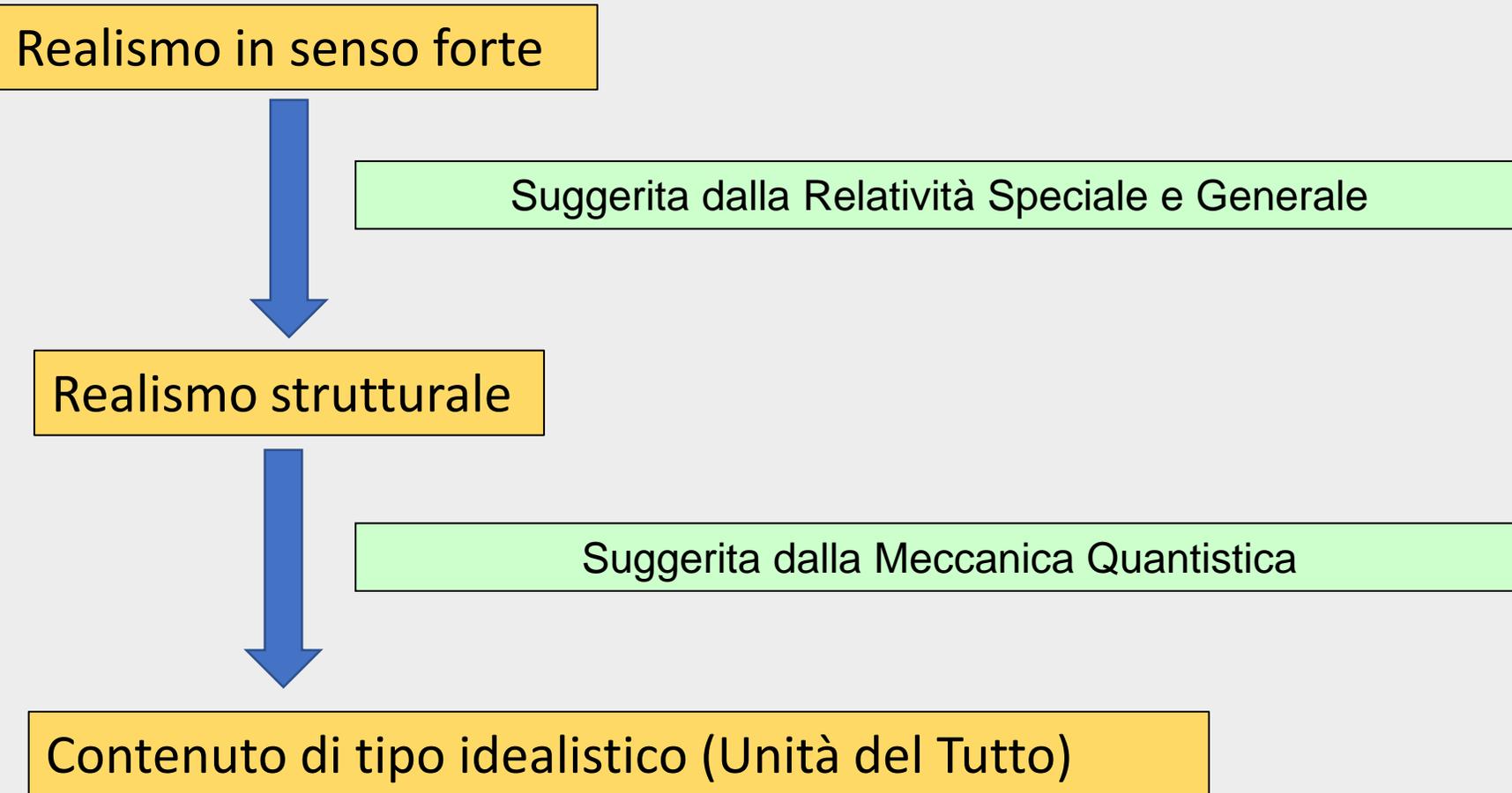


Realismo strutturale: tutto ciò che conosciamo è la struttura delle relazioni tra le cose e non le cose stesse.

Esiste (in modo assoluto) solo la legge che regola la caduta della mela. Il cosmo è retto da «Impersonal mathematical laws (S. Weinberg)»



# I due suggerimenti epistemologici della fisica moderna:



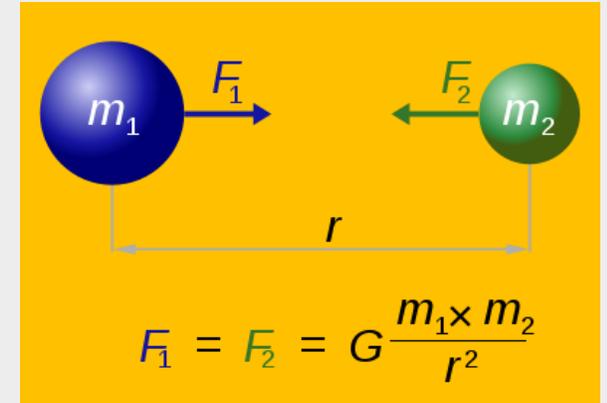
# Cosa è la Relatività Generale

Una teoria classica (non quantistica) della gravitazione che ubbidisce al Principio di Equivalenza

Riguarda tutte le forme di energia nell'Universo (massa compresa)

Responsabile dell'attrazione gravitazionale tra corpi macroscopici: più grandi sono, più la gravità è importante – pianeti, stelle, galassie, l'Universo

Una teoria classica (Newton, 1687) per le masse



Il Principio di Equivalenza tra massa inerziale e massa gravitazionale

$$F = m a \text{ (forza)}$$

$$F = m g \text{ (peso)}$$

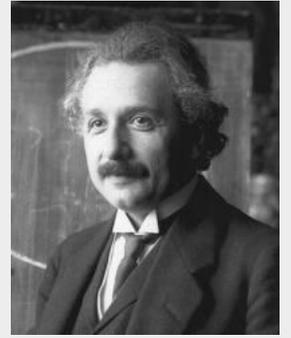
Esperimento (immaginario) dalla Torre di Pisa

La risposta alla gravitazione è la stessa per tutti i corpi

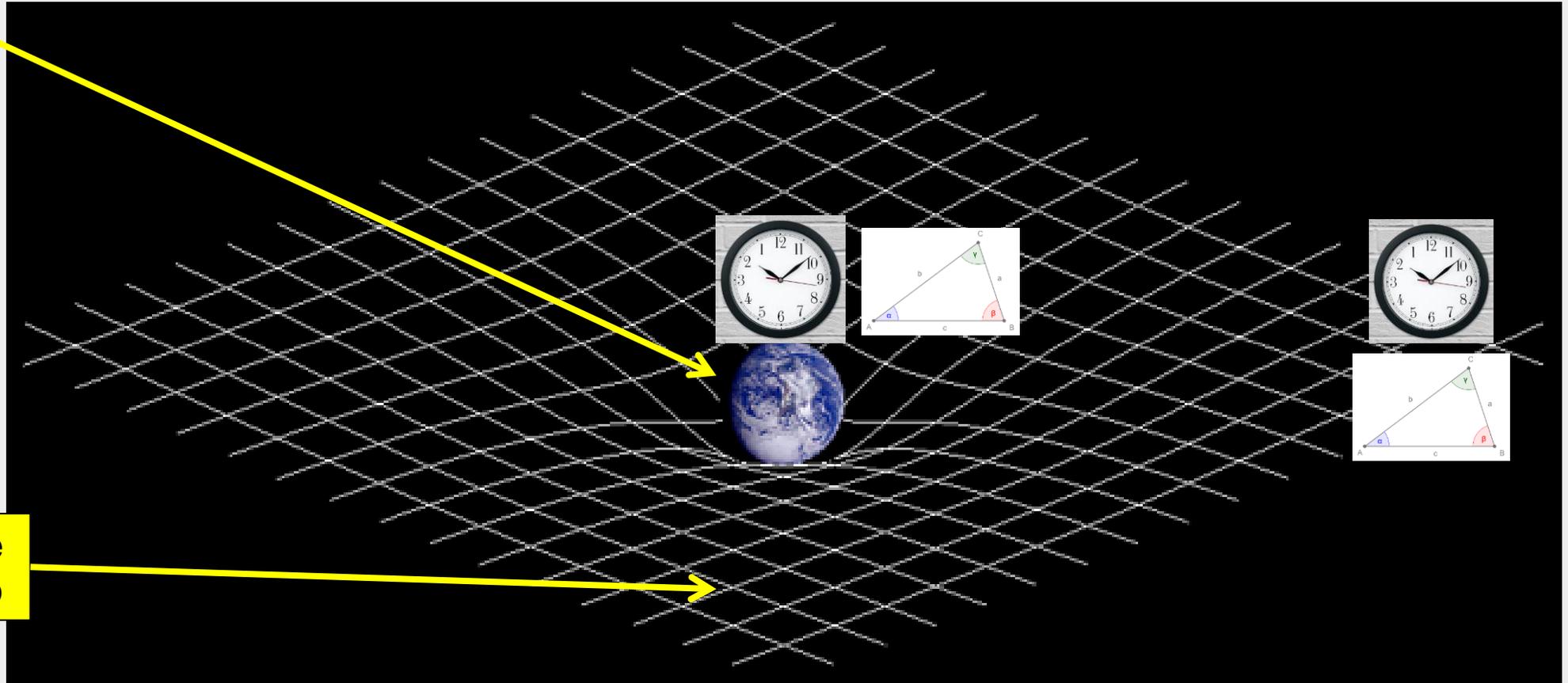
La risposta alla gravitazione è uguale all'inerzia del corpo

Se la gravitazione è uguale per tutti i corpi, essa è una proprietà dello spazio-tempo  
Relatività Generale (A. Einstein, 1915)

La gravità è descritta in Relatività Generale come curvatura di spazio-tempo



Massa  
Energia

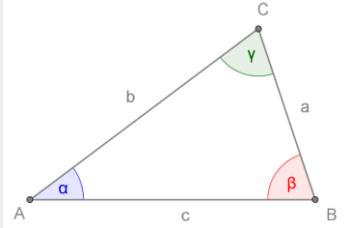
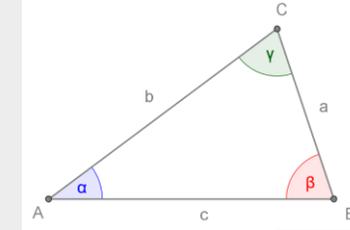
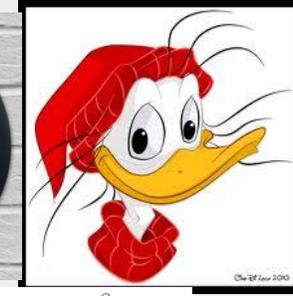


Rappresentazione  
dello spaziotempo

# Il Buco Nero

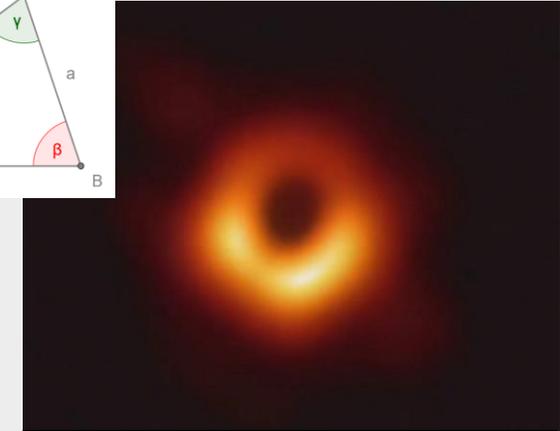


Paperino è lontano dal Buco Nero  
Paperoga è vicino al Buco Nero



I due si trovano in campi gravitazionali diversi. Misurano triangoli diversi e i loro orologi scorrono a velocità diverse.

Spazio e tempo dipendono dai campi gravitazionali.



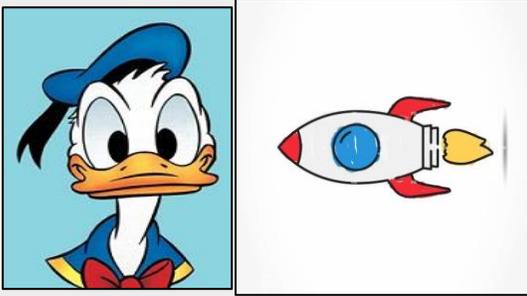
Buco Nero in M87



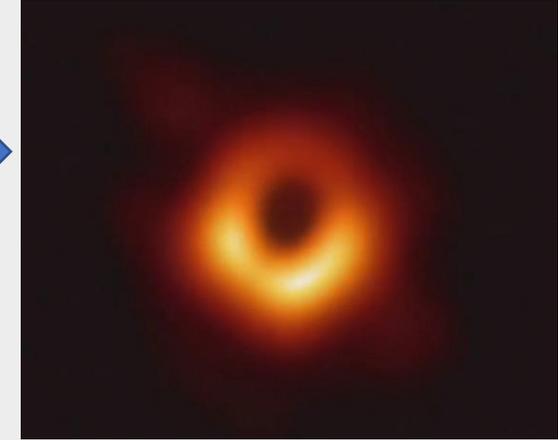
La «realtà» vista da Paperino è diversa da quella vista da Paperoga.  
Viene rimossa una visione univoca della realtà (realismo in senso stretto)

Un terzo scienziato osservatore (Pico de Paperis, «filosofico») è in grado di ricostruire la «realtà» vista da Paperoga a partire da quella vista da Paperino. E viceversa. Realismo funzionale.

# Paperoga vivo o morto?



Paperino è lontano dal Buco Nero  
Paperoga si lascia cadere nel Buco Nero



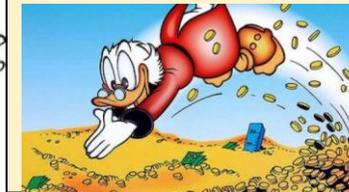
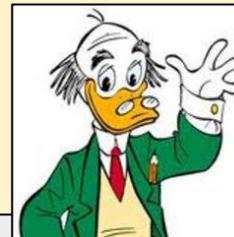
Sistema di riferimento di Paperoga) Paperoga muore in pochi secondi  
Sistema di riferimento di Paperino) Paperoga rimane fermo sull'orizzonte degli eventi

Paperino e Paperoga sono osservatori fisici, vivono nello spaziotempo  
**Non descrivono la stessa realtà oggettiva**

La «realtà» vista da Paperino è diversa da quella vista da Paperoga. Viene rimossa una visione univoca della realtà (realismo in senso stretto)

Ma tutti gli scienziati scienziato filosofici (tra cui Pico de Paperis) sono in grado di ricostruire le Esperienze di Paperoga e Paperino. Realismo strutturale.  
Ciò che resta in assoluto sono le Leggi della Relatività Generale.

Gli scienziati filosofici sono fuori dallo spaziotempo!



# Conclusione

Realismo in senso forte

Paperoga vivo o morto in senso assoluto

Suggerita dalla Relatività Speciale e Generale

Realismo strutturale

Leggi della Relatività Generale sono assolute

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

Grazie per la vostra attenzione