

di Pierniggiro Odifreddi

professore ordinario di logica matematica all'Università di Torino
e visiting professor alla Cornell University di Ithaca (New York)



Coincidenze significative

Un solo numero in unità di Planck esprime caratteristiche diverse dell'universo

Nelle varie branche della fisica appaiono alcune costanti fondamentali, che sembrano avere un significato universale. Per esempio, nella teoria della gravitazione c'è la costante di Newton. Nell'elettrostatica, la costante di Coulomb. Nell'elettromagnetismo e nella relatività, la velocità della luce. Nella termodinamica, la costante di Boltzmann. E nella meccanica quantistica, la costante di Planck.

È però paradossale che queste costanti universali vengano misurate in un sistema di misura antropomorfo, basato su unità quali il metro, cioè la quarantamilionesima ($40.000.000^{\text{a}}$) parte della circonferenza terrestre. O il secondo, cioè l'ottantaseimilaquattrocentesima (86.400^{a}) parte del giorno terrestre. O il grammo, cioè la massa di un centimetro cubo d'acqua a pressione e temperatura standard.

In questo sistema di riferimento, per esempio, la velocità della luce nel vuoto risulta 299.792,458 chilometri al secondo. La costante di gravitazione universale $6,67 \times 10^{-11}$ metri al cubo per chilogrammi al secondo quadro. E così via, con valori che risentono ovviamente dell'arbitrarietà delle unità di misura del sistema.

Nel 1899 Max Planck propose dunque di ribaltare l'approccio, partendo dalle costanti fondamentali per definire le unità di misura di lunghezza, tempo, massa, carica e temperatura, invece di fare il contrario. E ottenne un sistema di misura alternativo basato su «unità di Planck» in cui la costante di Newton è l'attrazione gravitazionale esercitata da due masse di Planck poste alla distanza di Planck. La costante di Coulomb è l'attrazione elettrica esercitata da due cariche di Planck poste alla distanza di Planck. La velocità della luce è la velocità di percorrenza della lunghezza di Planck nel tempo di Planck. La costante di Boltzmann è l'energia termica della temperatura di Planck. E la costante di Planck è l'energia della frequenza pari all'inverso del tempo di Planck.

Planck fu molto soddisfatto della scoperta delle sue unità di misura, perché «mantengono il loro significato in tutti i tempi e luoghi, e risultano sempre uguali anche se misurate dalle intelligenze più disparate». Queste unità costituiscono però i limiti delle teorie attuali, nel senso che al di sotto delle lunghezze, dei tempi e delle cariche di Planck, o al di sopra delle masse e delle temperature di Planck, la fisica come la conosciamo perde di senso.

Quanto ai loro valori, il tempo di Planck è circa 10^{-43} secondi.

La lunghezza di Planck è 10^{20} volte più piccola di un protone. La massa di Planck è pari a un uovo di pulce, o a 10^{19} protoni, e farebbe collassare un quanto in un buco nero. La carica di Planck è 12 volte maggiore di quella di un elettrone o un protone. La temperatura di Planck, infine, è di circa 10^{30} gradi, e un corpo che la raggiungesse emetterebbe radiazioni della lunghezza di Planck.

Non sembra esserci nessuno schema particolare in questi numeri, ma qualcosa di significativo emerge quando si esprimono le caratteristiche dell'universo nelle unità di Planck. In tal caso, si scopre un numero magico pari a circa 10^{61} , che misura l'età dell'universo, la costante di Hubble e la radice quadrata della co-



Costanti e quanti. Lo scienziato tedesco Max Planck nel 1919. Un anno prima aveva ricevuto il premio Nobel per la fisica per aver proposto la quantizzazione dell'energia.

stante cosmologica in tempi di Planck. E il diametro dell'universo in lunghezze di Planck, la sua massa in masse di Planck, e il quadrato della sua temperatura in temperature di Planck.

In precedenza già Arthur Eddington e Paul Dirac avevano notato altre coincidenze significative nel numero 10^{-40} , che risulta allo stesso tempo il rapporto fra raggio dell'universo e dell'elettrone, fra forza elettrica e forza gravitazionale agenti tra un elettrone e un protone, e radice quadrata del numero di atomi dell'universo. Che cosa significhino tutte queste coincidenze, nessuno lo sa. Noi ci limitiamo a notarle, mentre altri si accaniscono a ricercarvi un significato recondito, camminando sulla sdruciolevole strada della numerologia, che rischia di portare dritta al manicomio.