

Orologi: indeterminazione quantistica di R. Vacca - L'Orologio

Orologi: indeterminazione quantistica di R. Vacca, 11/7/2017 - L'Orologio
 Quindici anni fa scrivevo su queste pagine: "Il fisico tedesco Heisenberg formulò il principio di indeterminazione: se una particella di massa m si muove lungo un asse x a velocità V , la sua quantità di moto è $px = m V$. Si determina la sua posizione x con accuratezza Dx e la sua quantità di moto con accuratezza Dp_x . Il prodotto $Dx \cdot Dp_x$ è sempre maggiore della costante di Planck h divisa per il doppio di p . Se vogliamo conoscere la posizione della particella con precisione maggiore, la misura della velocità sarà meno precisa e viceversa. Non spaventarti. La costante di Planck è il valore per cui va moltiplicata la frequenza di una radiazione per calcolarne l'energia e vale $6,626076 \cdot 10^{-34}$ kg.m²/sec. Ha le dimensioni fisiche di una massa per una lunghezza e per una velocità o le dimensioni di un tempo t moltiplicato per una energia E . È piccolissima. Si scrive "zero virgola" 33 zeri e, infine, 6626076. Quindi l'indeterminazione non riguarda gli oggetti macroscopici. Invece le dimensioni delle particelle elementari sono minime: l'incertezza sul prodotto della posizione per la velocità si sente. “ ...

Ora il Prof. Caslav Brukner dell'Università di Vienna ha pubblicato un serie di lavori in cui asserisce che il principio di indeterminazione di Heisenberg è valido anche per il prodotto fra accuratezza del tempo misurato da un orologio di altissima - estrema - precisione e accuratezza con cui può essere determinata energia necessaria a far funzionare orologio stesso. Come detto sopra, la costante di Planck ha in effetti le dimensioni fisiche di un tempo moltiplicato per un'energia. Però Heisenberg nel suo libro del 1930, *Die physikalischen Prinzipien der Quantumtheorie*, non parlava di orologi e scriveva: "Queste relazioni di indeterminazione danno quel grado di autonomia necessario per descrivere i processi atomici in modo esente da contraddizioni." Quindi ritengo che Brukner segua un itinerario peculiare per raggiungere la conclusione che, in base alle sue considerazioni, non siamo più in grado di stabilire in generale quale fra due eventi si sia verificato prima e quale dopo. Infatti si sa che per certe particelle un effetto si può presentare PRIMA della propria causa. [1] Ne dò un esempio nel capitolo sulla elettrodinamica quantistica del mio libro "Anche tu fisico". Descrivo come un fotone possa essere assorbito da un elettrone prima di essere stato emesso da un altro elettrone. Il tempo scorre anche in modo diverso per due osservatori, uno dei quali sia in moto a velocità altissima rispetto all'altro. Ne consegue il "paradosso dei gemelli": se uno viaggiasse rispetto all'altro a velocità altissima [comparabile (ma molto inferiore) a quella della luce] e poi si ritrovassero, uno sarebbe più vecchio dell'altro. Il riferimento di un osservatore è definito da un suo diagramma cartesiano spazio-tempo. Un osservatore in moto veloce rispetto al primo ha un riferimento definito da un diagramma spazio-tempo rotato rispetto al primo. Due eventi A e B sono caratterizzati dai loro tempi t_A e t_B , proiettati sull'asse t del primo osservatore. [1] - Post hoc, ergo propter hoc (A accade dopo B, dunque B causa A) è una nota fallacia logica. Non dovremmo considerare una fallacia [in speciali casi quantici] la proposizione Prius quam hoc, ergo propter hoc! osservatore. Se A avviene per primo, t_A è minore di t_B . Però le proiezioni sull'asse t del secondo osservatore possono essere tali che t_B sia minore di t_A , per cui questi percepisce B come il primo a verificarsi. Già la teoria della relatività spiegava che una grande massa gravitazionale influenza il fluire del tempo. Il Prof. Brukner fa notare che le interazioni gravitazionali fra due oggetti dipendono dalla distanza fra loro - come calcolato da Newton - ma il tempo secondo la relatività generale è una quarta dimensione equivalente alle 3 spaziali e, quindi, interagisce con la gravità. Sono incerte sia le posizioni, sia i tempi. Va ricordato, comunque, che tutte le misure fisiche sono affette da incertezza --- di un decimiliardesimo per quelle note con maggior precisione. Gli ingegneri meccanici producono pezzi con un'accuratezza di millesimi, centesimi o decimi di millimetro. Gli ingegneri civili arrivano al centimetro. Le considerazioni sofisticate di cui parlo sopra, sono interessanti - ma riguardano poco le persone normali.