

* NOVA *

N. 1772 - 4 LUGLIO 2020

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

SCOPERTO IL TIC-TAC DELL'OROLOGIO UNIVERSALE

È un intervallo di tempo un milione di miliardi di volte più breve di quello alla portata dei migliori cronometri atomici, ma pur sempre mille miliardi di volte più lungo del "tempo di Planck". Il ticchettio fondamentale è una conseguenza delle teorie della gravità quantistica. L'articolo su "Physical Review Letters". Dal sito Internet de La Stampa del 3 luglio 2020 riprendiamo, con il consenso dell'Autore, un articolo di Piero Bianucci.



Ricostruzione dell'orologio-astrario di Giovanni Dondi, Palazzo del Bo, Università di Padova (Foto Massimo Pistore) [v. anche [http://www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-dondi-dall-orologio_\(Dizionario-Biografico\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-dondi-dall-orologio_(Dizionario-Biografico)/)]

Nessuno sa che cosa sia il tempo (tranne forse gli orologiai svizzeri, per i quali davvero il tempo è denaro). I fisici di solito se la cavano dicendo che il tempo in sé non esiste, tesi mal digerita dal biologo, che invece vede il tempo scorrere inesorabilmente in ogni organismo vivente, incluso il proprio (nella foto in alto, la ricostruzione dell'orologio-astrario di Giovanni Dondi, 1350 circa, Palazzo del Bo, Padova. Dondi fu il medico curante di Francesco Petrarca negli ultimi anni della sua vita).

Il limite misurabile

Tutti noi, credo, istintivamente stiamo dalla parte dei biologi: i capelli diventano bianchi, i muscoli perdono vigore, vecchi amici se ne vanno. In ogni nostra cellula si nasconde un orologio biologico. Ora però tre fisici teorici hanno individuato un orologio naturale che scandisce il tempo dell'universo (orologio, si fa per dire, in realtà stiamo parlando di un oscillatore quantistico). Secondo il loro modello, tra un tic-tac e l'altro dell'oscillatore fondamentale c'è un intervallo di tempo che costituisce il limite superiore misurabile, ed è pari a 10 alla meno 33 secondi, cioè un milionesimo di miliardesimo di miliardesimo di miliardesimo di secondo.

Martin Bojowald e colleghi

Autori della ricerca sono Martin Bojowald della Pennsylvania State University e i suoi colleghi Luiz Martinez e Garrett Wendel. Nato in Germania nel 1973, Bojowald è uno dei più noti studiosi nel campo della gravità e della cosmologia quantistica a "loop". L'articolo è pubblicato sull'ultimo fascicolo dell'autorevole rivista "Physical Review Letters", quella che annunciò la scoperta delle onde gravitazionali.

Un miliardo di miliardi

I migliori orologi atomici dell'ultima generazione riescono a suddividere il secondo, la nostra unità di tempo quotidiana, in un miliardo di miliardi di parti, ognuna della durata di 10 alla meno 18 secondi. Siamo

NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL'A.A.S. PER SOCI E SIMPATIZZANTI - ANNO XV

La Nova è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini di Susa (TO) riservata a Soci e Simpatizzanti.

È pubblicata senza alcuna periodicità regolare (v. Legge 7 marzo 2001, n. 62, art. 1, comma 3) e pertanto non è sottoposta agli obblighi previsti della Legge 8 febbraio 1948, n. 47, art. 5. I dati personali utilizzati per l'invio telematico della Nova sono trattati dall'AAS secondo i principi del Regolamento generale sulla protezione dei dati (GDPR - Regolamento UE 2016/679).

www.astrofilisusa.it

dunque ancora lontanissimi dal poter percepire il tic-tac universale, che è un milione di miliardi di volte più breve o, se preferite, più veloce. Tuttavia il tic-tac fondamentale sarebbe pur sempre enormemente più lungo del “tempo di Planck”, che corrisponde a quanto impiega la luce a percorrere la “lunghezza di Planck”, pari a 10 alla meno 35 metri: il tempo di Planck è di 5 per 10 alla meno 44 secondi (cioè circa un miliardesimo di miliardesimo di miliardesimo di miliardesimo di secondo).

Inezie di enorme importanza

Vi sembrerà che si tratti di inezie, per di più aldilà delle nostre attuali possibilità di verifica, ma sotto queste inezie si nasconde un problema scientifico di enorme portata (anche filosofica) che riguarda l'essenza stessa del tempo e, come se non bastasse, la gravità quantistica.

Relatività e quanti inconciliabili

Bojowald e colleghi hanno elaborato un modello del tempo come oscillatore quantistico “tarato” su 10 alla meno 33 secondi. Nella meccanica quantistica il tempo è “qualche cosa” di universale e assoluto nel quale avvengono continuamente le interazioni tra particelle. Nella relatività generale, invece, gli orologi posti in campi gravitazionali diversi hanno diversi ritmi di ticchettio. Per esempio, un orologio allontanato dalla Terra in una gravità ridotta andrà avanti ticchettando più velocemente. Questo fenomeno fu verificato sperimentalmente già negli anni 70 del secolo scorso da Sigfrido Leschiutta e Luigi Briatore confrontando un orologio atomico che si trovava a Torino con un orologio identico portato a 3500 metri sul Plateau Rosa.

Gravità quantistica

La teoria della gravità quantistica dovrebbe mettere d'accordo queste due descrizioni del tempo. Perché ciò sia possibile, occorre che il tempo non sia definito come una coordinata continua ma, appunto, quantizzata. Detto in parole semplici, il tempo classico e relativistico è come un filo d'acqua che fluisce ininterrottamente da un rubinetto, il tempo quantistico è come un rubinetto che gocciola: tra una goccia e l'altra non c'è nulla. In questa prospettiva, l'oscillatore fondamentale quantistico permea l'universo e interagendo con la materia le conferisce quella proprietà che chiamiamo “tempo”, così come il campo del bosone di Higgs conferisce alla materia quella proprietà che chiamiamo massa.

Oscillatori in disaccordo

Bojowald e colleghi prendono in esame due oscillatori quantistici, che si comportano come pendoli quantistici oscillanti a velocità diverse. L'oscillatore più veloce corrisponde all'orologio universale e fondamentale; quello più lento rappresenta un sistema misurabile in laboratorio, come l'oscillazione degli elettroni dell'atomo di cesio in un orologio atomico. L'accoppiamento tra i due oscillatori è diverso da quello degli oscillatori classici, che sono accoppiati tramite una forza comune. In questo caso, l'accoppiamento deve avvenire in modo che l'energia netta degli oscillatori rimanga costante nel tempo, una condizione posta direttamente dalla relatività generale. Questo fatto determina la lenta desincronizzazione dei due oscillatori. Ciò significa che sarebbe impossibile per qualsiasi orologio fisico mantenere indefinitamente regolare e costante il moto delle lancette: si pone quindi un limite fondamentale alla precisione degli orologi. Se ciò fosse vero, due orologi atomici costruiti in modo identico non andrebbero mai perfettamente d'accordo se confrontati a questo limite di precisione. Constatare la perdita di sincronizzazione, conclude Bojowald, costituirebbe l'esperimento cruciale per dimostrare l'esistenza di un tic-tac universale che fissa un invalicabile limite di risoluzione temporale.

Panek e il mistero della gravità

Sono argomenti per iniziati. Non preoccupatevi se i particolari vi sfuggono. Occorre prima prendere familiarità con una visione moderna della gravità, l'unica forza che finora non si lascia “quantizzare”. Scoprirete che gli stessi fisici sono in grave imbarazzo se si domanda loro che cosa siano la gravità e il tempo: sanno come cadono le mele e come le masse cosmiche curvino lo spazio determinando i moti celesti. Ma poco di più. Certo la loro non è più la gravità di Newton, ma forse neanche quella di Einstein. “Il mistero sotto i nostri piedi” di Richard Panek, edito da Raffaello Cortina (212 pagine, 19 euro), è il libro perfetto per seguire l'enigma gravitazionale dall'antichità fino ai più recenti sviluppi. Lo leggerete come un giallo che vi porta fin sulla soglia dell'enigma. Non oltre. Toccherà forse alla prossima generazione di fisici aprire quella porta.

PIERO BIANUCCI

<https://www.lastampa.it/scienza/2020/07/03/news/scoperto-il-tic-tac-dell-orologio-universale-1.39040321>

