

Lettura corsiniana – 12 gennaio 2025 ore 12

Massimo Inguscio

*Che ore sono sulla luna? Atomi nella luce: misura del tempo e calcolo quantistico*

La meccanica quantistica compie più di 100 anni ed è più in forma che mai. Da potente strumento teorico, che ha permesso la comprensione del mondo atomico, si è poi fatta tecnologia, giungendo a invenzioni rivoluzionarie come il laser, che ha portato a indagini sempre più precise delle strutture atomiche e a test sempre più accurati di teorie fisiche.

Le proprietà quantistiche degli atomi, cioè l'esistenza di livelli discreti di energia, sono anche alla base della misura del tempo. Già da decenni il tempo è definito sulla base delle proprietà immutabili degli atomi, uguali in ogni parte dell'Universo e in ogni epoca. Sapere con precisione "che ore sono" è un bisogno sempre più importante nella nostra società e proprio gli orologi atomici permettono la sincronizzazione di comunicazioni e processi industriali, la sicurezza delle transazioni finanziarie, la navigazione satellitare.

Ma nuove sfide ci attendono. In vista dei nuovi programmi spaziali. Sarà importante avere una definizione accurata del tempo non soltanto sulla Terra, ma anche sulle stazioni spaziali orbitali e sulle basi lunari di futura realizzazione. E non è una sfida semplice perché, come scoperto da Einstein poco più di un secolo fa, non esiste un tempo assoluto e il tempo sulla Luna scorre più velocemente del tempo sulla Terra, a causa della minore forza gravitazionale.

Per venire incontro anche a queste necessità, si stanno sviluppando orologi atomici di nuova generazione, basati sulle oscillazioni della luce visibile che viene assorbita o emessa dagli atomi nei loro salti "quantistici" di energia. Intrappolando gli atomi per mezzo di altri fasci di luce e quasi fermandone il moto, è possibile realizzare orologi precisi a un milionesimo di milionesimo di secondo, tanto che, se avessero iniziato a battere all'epoca del Big Bang, più di dieci miliardi di anni fa, adesso sbaglierebbero per molto meno di un secondo.

Questi atomi intrappolati dalla luce non soltanto sono orologi che permettono misure precisissime di tempo, ma possono essere utilizzati anche come bit quantistici per la realizzazione di nuovi computer, che, risolvendo problemi complessi grazie alle leggi della meccanica quantistica, potranno accelerare il progresso in settori chiave della società.