

Nuovo anno salottiero (06/10/10)

L'anno scorso ci eravamo dedicati alla vita sulla Terra e nello spazio, e anche quest'anno continueremo questo percorso fino alle conclusioni alle quali è possibile giungere con le osservazioni possibili oggi, e quelle previste a breve. Ma dal 16 Giugno al 6 Ottobre ci sono state un certo numero di novità, magari ancora allo stato embrionale. Vale la pena di parlarne, almeno per accendere un po' di *brainstorming* (vogliamo fissarlo per la prossima volta?) Non riferisco ancora quello che sta succedendo a Ginevra, anche se ci sono cose interessanti pure lì, ma mi limito alla grande questione cosmologica: "Le costanti di natura sono proprio *costanti*?"

Tutti sapete che, per quanto mi riguarda, non sono un grande sostenitore del "Principio Antropico" nella sua forma più forte («L'universo c'è perché ci siamo noi»), ma mi limito ad accettare una pura e semplice "constatazione antropica" senza le maiuscole («Se l'universo fosse molto diverso da come è, noi non potremmo esserci»). In ogni caso, entrambe le affermazioni si basano sulla stessa evidenza sperimentale, che viene poi interpretata in modi differenti. L'evidenza è la seguente. Le leggi di natura – sia dal punto di vista della loro vera e propria *forma* (la forza di gravità diminuisce con la distanza al quadrato e non con la distanza al cubo ecc.), sia per il valore numerico delle *costanti naturali* che vi compaiono (la *forza forte* non sgarrisce nemmeno dell'1% ecc.) – sono *aggiustate* in modo molto accurato. Altrimenti, l'universo non potrebbe contenere sorgenti di energia di lunga durata, elementi chimici in grado di costruire molecole molto complesse, e via discorrendo. E lo dico senza voler assegnare alcun valore *teologico* al termine "aggiustamento".

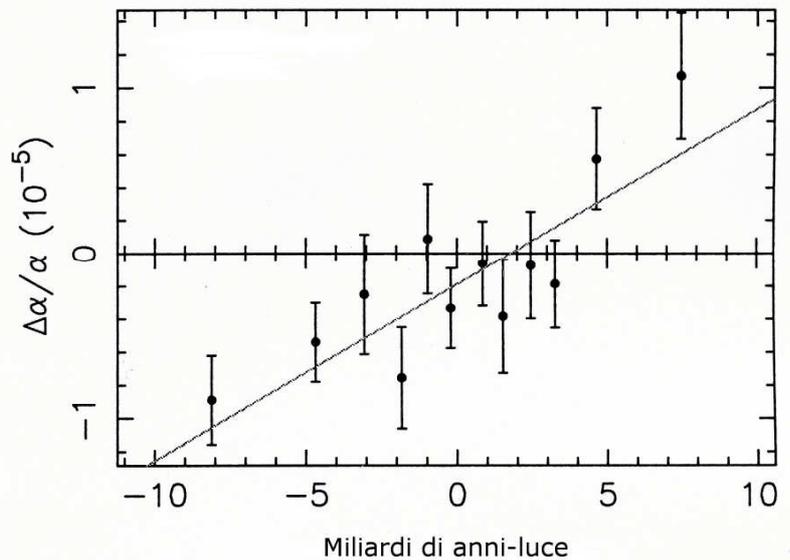
Tra queste costanti, c'è quella che regola la forza elettrica. Per motivi storici si chiama *costante di struttura fine*, s'indica con la lettera α , e il suo valore è: $\alpha = 7,2973525376 * 10^{-3}$. Per uno scherzo di natura, è stato possibile determinare con certezza che, negli ultimi 2 – 3 miliardi di anni, il suo valore è rimasto costante almeno fino alla settima cifra decimale (di più, le misure non sono ancora in grado di fare). Infatti, nel 1971, fu scoperto un giacimento di Uranio a Oklo, nel Gabon, dove si era *acceso* un *reattore nucleare naturale* miliardi di anni fa, quando la concentrazione di ^{235}U era molto più elevata rispetto a oggi. Da allora, ne sono stati scoperti altri 17. Ebbene: c'è un elemento, il Samario, che si produce durante la fissione nucleare, e la cui produzione è molto sensibile al valore di α . Poiché a Oklo se ne è prodotto esattamente quanto nei moderni reattori nucleari, se ne deduce questa assoluta costanza di α al variare del tempo.

Ma il valore di α influenza anche la frequenza delle righe spettrali, e gli astrofisici, da un po' di tempo a questa parte, sono in grado di vedere righe di assorbimento da nubi di gas lontanissime; oggi come oggi fino a 8 miliardi di anni-luce di distanza. Vale a dire, sono in grado di misurare il valore di α come era 8 miliardi di anni fa, e non semplicemente 2 – 3 miliardi di anni fa, come a Oklo. Ci hanno provato col telescopio Keck delle Hawaii, e hanno trovato che, a distanze enormi (e quindi tanto tempo fa), α sembrava essere un po' *minore* di adesso, qualcosa come una parte su centomila. Questi risultati, però, non sono stati presi molto sul serio, perché la costanza di α nel tempo misurata sulla Terra fornisce risultati scientificamente molto più precisi e vincolanti (meno di una parte su dieci milioni) di quelli astronomici, sempre soggetti a numerose fonti di errore non del tutto controllabili. Inoltre, altri studi dello stesso tipo non sembravano mostrare alcuna variazione di α anche andando a misurare oggetti molto lontani.

Questo tipo di risultati sarebbero perciò rimasti nel limbo dell'opinabile, e nessuno ci avrebbe creduto sul serio, se non ci fosse stato un fatto nuovo.

Il telescopio Keck osserva nell'emisfero Nord; il Very Large Telescope si trova in Cile, e osserva nell'emisfero Sud. Il 25 Agosto 2010, un certo numero di astronomi hanno pubblicato un articolo nel quale, raccogliendo dati da oggetti lontanissimi, deducono che a distanze enormi (e qui comincio a non parlare più di *tanto tempo fa, su una galassia lontana lontana ...*, ma solo di *una galassia lontana lontana*), il valore di α sembra un po' *maggiore* che qui sulla Terra. L'articolo

analisi, oltre alle osservazioni dirette eseguite al VLT, anche un insieme di osservazioni provenienti da telescopi sparsi un po' dappertutto, e giunge alla conclusione che pare esserci (nei limiti degli errori) un asse cosmico privilegiato proveniente all'incirca da A.R.17h 24'; D -62°, passante per la Terra e che seguita dall'altra parte, lungo il quale il valore di α varia con la distanza dalla Terra. Nella figura accanto c'è il grafico pubblicato sull'articolo. Sulle ascisse (e cioè in orizzontale), i valori negativi e positivi in miliardi di anni-luce si riferiscono a distanze da una parte e dall'altra lungo questo asse, mentre sulle ordinate (in verticale) il valore $\Delta\alpha/\alpha$ indica la variazione percentuale di α . Come si vede, questa è molto piccola, al massimo di una parte su centomila. Sono disegnate anche le barre d'errore, ovvero le incertezze nelle misure, e già si vede a occhio che sono piuttosto grandi. In ogni caso, se si esegue un'analisi statistica standard dei risultati, questa fornisce un valore 4σ per la significatività della variazione trovata. Vale a dire che la probabilità che questa correlazione sia dovuta al caso è inferiore all'1 per mille!



Chiaramente, quest'ultima cifra non significa ancora nulla. Sarebbe così se, nelle osservazioni, non ci fossero errori strumentali o d'interpretazione, ma questi possono sempre essere presenti, e invalidare del tutto il risultato. Ci si aspetta che molti astronomi si mettano a studiare questo fenomeno, e che non debba passare molto tempo prima che esso possa essere definitivamente confermato o smentito.

Ma, se fosse confermato, cosa potremmo concluderne? Lo scenario più immediato che viene in mente è quello di un Universo infinito, in cui i valori delle costanti fisiche variano lentamente da luogo a luogo (e magari, invece, fissato il luogo sono costanti nel tempo, come suggerisce il reattore di Oklo), e quindi esistono per puro caso "angolini antropici" come quello nel quale ci troviamo. A conti fatti, all'interno del nostro Universo Causale, la variazione di α sarebbe troppo piccola per creare differenze sostanziali sul piano "antropico"; tutt'al più, nei reattori nucleari a 10 miliardi di anni-luce di distanza da noi si forma una quantità molto diversa di Samario, e potremmo inviare un messaggio per chiedere se è vero. Però, andando a distanze abbastanza grandi (migliaia di miliardi di anni-luce), il valore di α potrebbe risultare così differente da $7,2973525376 \cdot 10^{-3}$ da non essere compatibile con la vita! Ci aspettiamo risultati a breve ma, se venisse fuori che α varia sul serio lungo l'Universo, tutto quello che riteniamo di aver capito sulla Fisica fondamentale sarebbe da rivedere, a partire dalle fondamenta. Perfino la Relatività Speciale, poiché quest'ultima si basa sull'impossibilità di principio, eseguendo qualsiasi misura fisica, di determinare in che luogo ci si trova, mentre qui avremmo una misura che, potenzialmente, fornirebbe una posizione ben precisa nell'Universo. Cosa ne verrà fuori? Brainstorming.