

Perché parlare di unificazione? (11/01/2006)

Riprendiamo, partendo da lontano, il discorso che ci condurrà verso l'unificazione di tutta la fisica, e richiamando il concetto stesso di *unificazione*. Perché se ne parla? Cosa significa?

Utilizziamo un'analogia politica, tenendo presente che il testo che segue non contiene *opinioni o giudizi* politici (restiamo quindi rilassati) ma solo esempi o, per meglio dire, *modelli* e quindi, da buoni fisici, possiamo coltivare modelli diversi senza che ci sia bisogno di litigare.

Supponiamo che, in una nazione non bene identificata, esistano una gran quantità di partiti politici, ciascuno dei quali non riesca a raggiungere da solo il 51% dei voti, ma navighi tra il 2 e il 20%. Come si fa, in queste condizioni, a realizzare un governo con una maggioranza parlamentare stabile? I dettagli dipendono dal sistema elettorale, ma la base su cui muoversi è comunque quella di costruire *alleanze*.

In linea di massima si potrebbe pensare che queste ultime vengano realizzate tra partiti non troppo distanti tra loro sul piano ideologico, e che dunque riescano a trovare una serie di compromessi che, alla fine, confluiscono in un unico programma di governo in cui ci si riproponga di *fare* qualcosa che può essere specificato e dettagliato agli elettori. È anche ragionevole che, raggiunta o no la maggioranza elettorale, i partiti alleati s'interrogano sull'eventualità di ampliare la base comune e rinunciare, ciascuno per proprio conto, ad alcune posizioni "estreme" in senso lato, onde verificare la possibilità di costituire un raggruppamento sempre più omogeneo che, in prospettiva, tenda a diventare un *partito unico*. Se questo obiettivo è raggiunto sia dalla maggioranza che dall'opposizione, chiunque vada al governo assicurerà, durante il proprio mandato, una visione *unitaria* di ciò che va realizzato in termini legislativi. Sarebbe un *bipartitismo perfetto*.

Supponiamo però che, invece di questa situazione altamente idealizzata, i partiti siano *molto* diversi tra loro, esprimendo opinioni quasi *opposte* su temi importanti quali la politica economica, quella estera ecc. In che modo si potranno, in tal caso, costruire maggioranze parlamentari e governi? Le *alleanze* saranno comunque indispensabili, ma i compromessi possibili saranno marginali. In pratica, l'unico *legante* tra partiti diversi sarà quello di non tollerare l'idea che i *nemici assoluti* vadano al governo, e quindi ci sarà una temporanea disponibilità a non enfatizzare le differenze tra *nemici relativi* costruendo quello che, in termini politici, si chiama un *cartello* (che può essere sia di maggioranza che di opposizione, ovviamente). In questi casi, l'unico programma di governo possibile è: «*Il contrario di quello che propongono gli altri*». È un modo di parlare molto civile, e si evitano distinzioni troppo sottili tra "alleanza" e "ammucchiata".

Chiediamoci ora a quale delle due situazioni prima descritte somigli quella della fisica dei nostri giorni. È quella di *superammucchiata*, e tra poco vedremo in che senso. I fisici, però, non sono politici (o non sempre, per lo meno), e cercano di trovare un modo per trasformare la *superammucchiata* in *alleanza* come prima cosa, per verificare se esisteranno poi le condizioni per ottenere una sintesi, che sarebbe proprio la *superunificazione* che, dunque, è l'opposto della situazione attuale.

Riassumiamo lo stato dell'arte: si parte sempre dal problema delle *forze a distanza* e si risolve con metodi diversi. In *Relatività Generale* (RG) la forza gravitazionale viene simulata dalla curvatura dello spaziotempo che costringe gli oggetti a deviare rispetto a una traiettoria rettilinea, causando quindi una *accelerazione* che noi attribuiamo a una *forza apparente*. Per analogia, i relativisti cercano di spiegare anche le altre forze di natura come *curvature* in senso lato dello spaziotempo. Ma per riuscirci occorre ipotizzare dimensioni spaziali aggiuntive che nessuno ha mai osservato almeno finora. A vantaggio della RG va detto che essa si presenta come un *partito unico*, in cui tutti sono d'accordo su quello che si sa e che non si sa.

In *Meccanica Quantistica* (MQ) lo spaziotempo è il palcoscenico in cui ballano le *particelle virtuali* che, pur non potendo essere rivelate in modo diretto, passano la spinta (la forza), che può essere elettromagnetica, nucleare debole e nucleare forte, da una *particella reale* all'altra. Quando però si cerca di passare lo spintone gravitazionale per mezzo del *gravitone virtuale*, le equazioni s'impantanano in una serie di infiniti che non c'è verso di far cancellare tra loro. In analogia politica, il massimo che si può dire della MQ è che essa è una *alleanza*, in cui convivono *correnti interne* in disaccordo tra loro sulle rappresentazioni di base di quel che succede.

In sostanza, i *liberal-relativisti* e i *democratico-quantisti* (o gli abbinamenti alternativi) debbono convivere al governo perché, dal punto di vista sperimentale, si osserva che almeno su certe cose hanno ragione entrambi, ma siccome non riescono a trovare un linguaggio comune, alcuni finiscono per diventare *radical-disperati*. Adriano, per favore, fa' una domanda e sdrammatizza.

Ma fin qui, sarebbe poco male. Si potrebbe concludere che è stata la natura a scegliere due modi diversi di funzionamento: uno di tipo relativistico per la gravità e uno di tipo quantistico per le altre forze, e lasciar perdere qualsiasi tentativo di unificazione, contentandosi di far diventare anche la MQ un *partito unico* che governi assieme alla RG distribuendosi i ministeri. Tanto, in termini molto pragmatici, la fisica è ben lontana dal dover trattare situazioni in cui la forza gravitazionale sia dello stesso ordine di grandezza di qualcuna delle altre, e quindi RG e MQ possono essere applicate separatamente nei loro domini ottenendo sempre risultati giusti. In fin dei conti, mentre le tre forze di tipo quantistico hanno – in laboratorio – più o meno lo stesso ordine di grandezza (entro un fattore 100), la gravità è circa 10^{40} volte più debole, e quindi ci potrebbero essere benissimo meccanismi diversi all'opera.

Solo che...

Solo che RG e MQ si fondano su visioni radicalmente opposte, e quindi una delle due deve essere sbagliata a priori. O, più probabilmente, tutte e due. La RG assume che la natura sia *continua* e non quantizzata. La MQ assume che lo spaziotempo sia *assoluto*. Sappiamo che entrambe queste posizioni sono *sperimentalmente false*. Bisogna quanto meno capire che succede in realtà.

E poi c'è dell'altro. Per esempio, la forza elettromagnetica e quella nucleare debole sono state già dimostrate essere due casi diversi di un'unica forza *elettrodebole*. Allora si pensa che anche la forza nucleare forte possa essere unificata con queste due. Infatti, come vedremo, a energie miliardi di volte superiori a quelle ottenibili negli acceleratori, il *Modello Standard* prevede un'unica forza da cui poi discendono le tre forze trattate dalla MQ. Uno potrebbe dire: «Va bene, ma la gravità resta comunque separata.» È vero, ma alcune considerazioni che i fisici prendono molto sul serio suggeriscono che, aumentando l'energia *solo* altre 1000 volte, la forza di gravità diventi dello stesso ordine di grandezza di quella elettro-debole-forte. Quindi, una volta raggiunta l'unificazione tra le tre forze descritte dalla MQ, si sarebbe *a pochi passi* dall'unificazione totale. Questo ragionamento non va sottovalutato.

Al centro di un *buco nero* la RG non riesce a fare previsioni ragionevoli. Benissimo: e che ce ne importa, dal momento che non potremo mai eseguire esperimenti in una regione del genere, e la fisica si occupa solo di quello che è sperimentabile? Già, ma se supponiamo che lo *spaziotempo* sia *quantizzato pure lui*, forse se ne esce. Che facciamo, restiamo con le mani in mano?

E se non bastasse, c'è un argomento sul quale, ormai, tutti (o quasi) i fisici sono d'accordo: l'universo ha attraversato una fase evolutiva, che noi definiamo *Big Bang*, in cui le densità erano tali da rendere tutte e quattro le forze di natura paragonabili tra loro. È molto difficile, data la mole di dati sperimentali di cui disponiamo, affermare che questo non sia accaduto. Ora, siccome tutto ciò che vediamo attorno a noi ha acquisito le sue caratteristiche in conseguenza del Big Bang, se vogliamo studiare l'universo di oggi dobbiamo per lo meno sviluppare una teoria che permetta di trattare RG e MQ contemporaneamente. Non sto affermando che, per raggiungere questo scopo, di necessità la gravità debba essere *unificata in senso stretto* con le altre tre forze, ma almeno *unificata in senso lato* per poter eseguire calcoli coerenti con la MQ, questo dovrà esserlo, ma al momento non sappiamo come fare. L'alternativa sarebbe quella di *rinunciare a governare* almeno il Big Bang e i tempi immediatamente successivi, quando però sono successe le cose più importanti. Può darsi che alla fine si debba arrivare a questa conclusione, ma prima tentiamo qualche strada verso l'*unificazione*.

Per far questo, dovremo dedicare un po' di salotti a rivedere le quattro forze fondamentali in questa prospettiva, anche perché abbiamo parlato molto di gravità, poco di elettricità, quasi nulla di magnetismo, e nulla di forze nucleari deboli e forti.