

15/02/2013 – I fili pendenti: la Meccanica Quantistica 2

La volta scorsa abbiamo compreso come, già nell'esperimento delle due fenditure, emergano i principali motivi di difficoltà concettuale della **MQ**. La semplice dualità onda – corpuscolo, che sembrava a Bohr il rimedio estremo per mantenere un minimo di *realismo*, non conduce da nessuna parte, di fronte alle critiche di De Broglie. E pensare che lo stesso Bohr era il meno *rivoluzionario* tra i *Copenaghisti*; stava un po' a metà strada tra Schrödinger (le cose le devo *toccare*) e Heisenberg (bisogna solo *calcolare*).

Naturalmente, nel tempo, ci sono stati diversi tentativi di ricondurre la *non località* a qualcosa di più tollerabile. Qualche idea è stata ripresa anche nel salotto scorso. Un esempio: l'esistenza di una *quarta dimensione spaziale* nascosta, dove tutti gli oggetti dell'universo si mantengono a contatto. Consentitemi di citare un aforisma del sociologo Robert Merton, che ho sempre trovato adatto a me. “Il plagio anticipato si verifica quando qualcuno ti ruba un'idea originale, e la pubblica un secolo prima della tua nascita”. Il problema, con questi ragionamenti, è che la fisica deve essere *sperimentale*, ed è difficile anche solo pensare a esperimenti che possano dare una risposta univoca. Ci riuscì Bell per la non località, ma ormai è passato mezzo secolo, e siamo fermi lì.

Un altro aspetto della **MQ** che lascia sempre molto perplessi, e che non emerge così chiaramente dall'esperimento a due fenditure, è come si fa a passare dal mondo atomico e subatomico a quello reale, in cui gli esiti degli esperimenti non mostrano una lancetta *diffusa* su tutto il quadrante dello strumento, ma in una posizione precisa. Bohr ipotizzava che esistesse una massa sopra la quale ci fosse la transizione tra leggi quantistiche e classiche. Inutile dire che questo dogma non è mai andato giù ai fisici; resta però che, malgrado ci siano tante proposte per regolare in modo più scientifico la transizione tra quantistico e classico, tra le quali una di particolare rilievo è la cosiddetta “*decoerenza*”, a tutt'oggi il problema resta aperto. I principi di base della **MQ** sono tali, per cui le sue leggi dovrebbero applicarsi *per forza* anche al mondo macroscopico, e come si fa?

Ancora: un altro problema concettuale con la **MQ** è quello delle *particelle virtuali*. Che queste non siano solo un modello grossolano, lo dimostra l'impossibilità di eseguire calcoli quantistici senza prenderle in considerazione, poiché nel **MS** sono loro a svolgere quasi tutto il lavoro. Su quest'argomento dovremo tornare quando parleremo dei fili pendenti del **MS**, forse già dalla prossima volta. L'inconsistenza gravissima delle particelle virtuali con la cosmologia l'abbiamo già citata altre volte: se il modello fosse vero, allora la costante cosmologica dovrebbe essere 10^{120} volte maggiore di quanto misurato. Non basta alzare le spalle, e dire che le due “*cose*” appartengono a mondi diversi (**MQ** e Relatività). ¿Che le particelle virtuali esistano solo nei dintorni di quelle reali, dove si eseguono gli esperimenti, e nel resto dello spazio siano assenti, per cui non forniscono alcun contributo energetico su scala globale, e il problema della costante cosmologica sparisce? Si potrebbe essere tentati di pensarla così, ma la filosofia della **MQ** non consente di vedere le cose in questo modo, e ciò sarà più chiaro riprendendo in mano il **MS**.

Continuare a elencare problemi senza ancorarsi alla fisica sperimentale, ci farebbe correre il rischio di sparare a zero senza più sapere quel che diciamo. Preferisco rimanere

agganciato ai calcoli eseguiti o eseguibili all'interno della **MQ**, per esporre una sua conseguenza che, all'interno del Tomo III, era stata sfiorata ma poteva non risultare chiara.

Di recente, alcuni fisici hanno deciso di provare a capire se, all'atto pratico, esistano differenze “*reali*” tra la probabilità intesa in senso classico, e quella intesa in senso quantistico. Premesso che non tutti sono d'accordo con le loro conclusioni, ma che il disaccordo si riferisce più a motivi formali che sostanziali, mettiamo le cose come segue.

In fisica classica, il concetto di *probabilità* si riferisce a una *quantificazione della nostra ignoranza* sui meccanismi in gioco in un dato caso (per esempio l'esito di un lancio alla roulette), perché il sistema nel suo insieme è complicatissimo, occorrerebbe conoscere troppe condizioni iniziali e con troppa precisione, i calcoli sarebbero di una lunghezza improponibile, e così via. Si dice che questa incertezza è di tipo “*ontologico*” (“*discorso sull'essere*”), perché *le cose ci sono, ma non le conosciamo abbastanza*.

In **MQ**, al contrario, l'incertezza nell'esito di una misura è dovuto al fatto che le caratteristiche fisiche dell'oggetto misurato sono *incerte in sé*. Non esiste una posizione o una velocità nel senso letterale del termine; esiste solo una funzione astratta che, elevata al quadrato, fornisce la *probabilità* che, nella misura, emergano certi valori anziché altri. Si dice che quest'incertezza è di tipo “*epistemologico*” (“*teoria della conoscibilità*”), poiché non è dovuta a nostra ignoranza, ma alla *non esistenza* dei parametri che stiamo cercando. È intrinseca, è un'*inconoscibilità di principio*, o come a voi piace meglio dire.

Ebbene: analizzando casi di tutti i giorni, come il lancio di una moneta, si riesce a dimostrare come l'incertezza nel risultato (testa o croce) non sia di tipo *ontologico*, e cioè dovuta all'impossibilità *pratica* di calcolare ogni dettaglio, ma può essere fatta risalire a un'incertezza *quantistica*, e perciò *epistemologica*. Essa nasce da un'*amplificazione dell'incertezza quantistica presente nel lancio stesso*. Nel caso particolare, il cervello, soggetto a fluttuazioni quantistiche, non riesce a fornire sempre lo stesso segnale ai muscoli i quali, a loro volta, sempre per incertezze quantistiche, lanciano la moneta in modo sempre diverso. Usando un linguaggio che ha infastidito gli altri fisici, gli autori hanno paragonato ogni lancio di moneta a un esperimento tipo quello del gatto di Schrödinger: la scelta fra testa o croce diventa *reale* solo quando guardiamo la moneta.

Anche a me l'interpretazione sembra forzata. I calcoli, invece, paiono corretti (gli autori li hanno applicati a molti altri casi, come il moto dei fluidi turbolenti e le previsioni del tempo, e il loro punto di vista sembra suffragato dalla matematica). Tutto sommato, questi risultati non fanno che mettere in luce quanto, ormai da molto tempo, i fisici sospettavano: anche nel mondo macroscopico, la quasi totalità delle incertezze è di tipo *epistemologico*, e cioè *quantistico e irriducibile*, a causa delle amplificazioni dovute alla *non linearità* dei sistemi e, quindi, al *caos deterministico*. Infastidisce questo tirare in ballo il povero gatto di Schrödinger a ogni piè sospinto, e un certo clamore che gli autori hanno cercato di suscitare, parlando un po' oscuramente dell'applicazione dei loro conti al Multiverso (in modo qualitativo, stavolta). Ma la **MQ** sembra mangiarsi fette sempre più grandi della realtà macroscopica, fino al lancio della moneta!