**12.**

**Erwin Schrödinger** Planck *E = hν*  Einstein *E = mc2* Schrödinger *H*Ψ *= iħ* $\frac{δΨ}{δt}$ …

Tutti conoscono la storia paradossale del gatto di Schrödinger (1887-1961): «*Benché empiricamente i gatti ci appaiono sempre o vivi o morti, il mondo quantistico può prevedere situazioni in cui essi non sono né vivi né morti*» (Schrödinger). La fisica moderna si riempie di esperimenti ideali e nella meccanica quantistica fioriscono scatole come loro sede. Il gatto di Schrödinger, nella scatola con un atomo radioattivo, è uno degli esperimenti ideali dove prende forma la meccanica quantistica.

**1. Contesti di intesa**. L’equazione di Einstein, *E = mc2* (teoria della relatività), mostra «*l’intimo legame fra massa ed energia. La massa è energia, e l’energia possiede massa*» (Einstein Infeld 1938); «*massa ed energia sono la medesima cosa*» (Schrödinger). L’energia/materia non ricorre in quantità omogenea ma in pacchetti granulari detti *quanti*, separati su orbite determinate (*ħ* *costante di Planck* 1900) tra cui possono saltare imprevedibilmente (*modello atomo di Bohr* 1913).

**2.** **Contesti di contesa**. «Relatività generale e meccanica quantistica, le due gemme che ci ha lasciato il Novecento, sono state prodighe di doni fondamentali sia per capire il mondo sia per la tecnologia di oggi. Sulla prima sono cresciute la cosmologia, l'astrofisica, lo studio delle onde gravitazionali, dei buchi neri. La seconda è diventata la base della fisica atomica, nucleare, delle particelle elementari, della materia condensata e molto altro. Ma fra le due c'è qualcosa che stride. Le due teorie non possono essere entrambe giuste, almeno nella loro forma attuale, perché sembrano contraddirsi l'un l'altra» (Carlo Rovelli 2018). Alla progressiva coerenza con cui, coraggiosamente, la teoria della relatività di Einstein prende forma in una visione cosmologica, fanno da contrasto le divergenze inconciliabili con cui scienziati, altrettanto coraggiosi, presentano linee e fondamenti di una fisica (meccanica e cosmologia) quantistica: Schrödinger teorizza la “funzione d’onda”, Bohr, Heisenberg, Dirac … parlano di granularità elementare e universale. Tuttavia, nel contrasto di questo teorizzare e proporre la fisica quantistica raggiunge sorprendenti risultati in campo operativo e, ancora sorprendentemente, le divergenze convergono nel proporre:

**3. I tratti di metodo o la logica della fisica quantistica**

a. **granularità.** Grani quantistici che vibrano nel campo dello spazio-tempo, da intendere in termini di processi e interazioni. Onda anch’essa intesa non come elemento fisico ma “nuvola” che aiuta a predire dove l'elettrone riapparirà. L’equazione [H] di Schrödinger «racconta la funzione d'onda [Ψ], che altro non è che la probabilità, …descrive l'evoluzione temporale [$δt$] di una grandezza [*i*], nello spazio» (Greison Gabriella, *Ucciderò il gatto di Schrödinger*, 2020). In altri termini: «La "nuvola" che rappresenta i punti dello spazio dove è probabile trovare l'elettrone è descritta da un oggetto matematico chiamato la "funzione d'onda"» (Carlo Rovelli).

b. **indeterminismo.** Un elettrone, un quanto di un campo, un fotone, le onde di materia, sono transizioni continue e imprevedibili da un modo di vibrazione a un altro: il mondo quantistico è governato dalla probabilità. Del resto, nella scienza osservare è misurare: un fatto esiste in quanto è misurato: «*c’è una inevitabile ed incontrollabile mutua interazione tra l’osservatore e l’oggetto fisico osservato* (Bohr e Heisenberg)»; a questo è legata la sorte del gatto. Un atomo radioattivo emetterà una particella, ma è impossibile prevedere quando. Indeterminismo e previsionalità.

c. **relazionalità.** La meccanica (fisica) quantistica è relazionale: non descrive come le cose "sono", ma come le cose "accadono" e "influiscono l'una sull'altra”:«Non sono le cose che possono entrare in relazione, ma sono le relazioni che danno origine alla nozione di "cosa" e alla struttura dello spazio… i quanti non sono *nello* spazio, *sono essi stesso lo spazio*» (C. Rovelli). Fino all’*entanglement* (Schrödinger 1935): se due particelle interagiscono per un certo periodo di tempo e poi vengono separate, non possono più essere descritte come entità distinte, perché tutto quello che accade a una continua ad influenzare il destino dell’altra in una *causalità non-locale* (sono *entangled*, intrecciate).

**4. ambiti applicativi, di attesa e di verifica.** La meccanica quantistica **a.** è alla base delle contemporanee tecnologie e visioni cosmologiche; **b.** è sede di progetto/sogno globale per un’unica teoria del mondo microscopico e quello macroscopico; **c.** diventa un possibile medium per l’unificazione tra le scienze fisiche, del vivente e umane (Schrödinger *Che cos’è la vita?*) in quanto sede di complessità, probabilità e *entanglement* nel campo personale e delle relazioni sociali.