DOPPIOZERO

Helgoland: Rovelli e i quanti

Francesco Guglieri
30 Dicembre 2020

Il volume degli scambi della Borsa di New York varia ogni giorno tra i 2 e i 6 miliardi di transazioni, con un valore medio giornaliero (dato del 2016) di 169 miliardi di dollari. Lâ??unico modo per gestire una tale mole di dati Ã¨ affidarsi alle macchine: algoritmi e software â??decision-makingâ?• le cui prestazioni migliorano di anno in anno, come fa la tecnologia quando Ã¨ pungolata dalla finanza: se un trader umano puÃ² gestire intorno ai cinque scambi al giorno, i software di High-frequency trading ne gestiscono diecimila *al secondo*.

In questo momento stanno circolando 17 milioni di container. Le supply chain, le catene logistiche che permettono alle merci di essere assemblate e distribuite, sono di una tale ramificata complessitÃ che, come la proverbiale farfalla che scatena lâ??uragano, uno sciopero in un porto, il crollo di una miniera o, beâ??, un pangolino in un mercato cinese, possono alterare in maniera imprevista il mercato globale.

Queste e altre infinite strutture sono tenute in piedi e collegate tra loro da internet. Secondo alcune stime, nel 2025 ogni giorno verrano creati 463 milioni di terabytes, lâ??equivalente di 212.765.957 DVD. *Ogni giorno*. Internet Ã¨ un sistema di piattaforme, servizi, data-center, dorsali oceaniche la cui complessitÃ Ã¨ tale da trascendere qualsiasi tentativo di comprensione del singolo individuo, ma di cui godete i frutti: ad esempio leggendo queste parole.

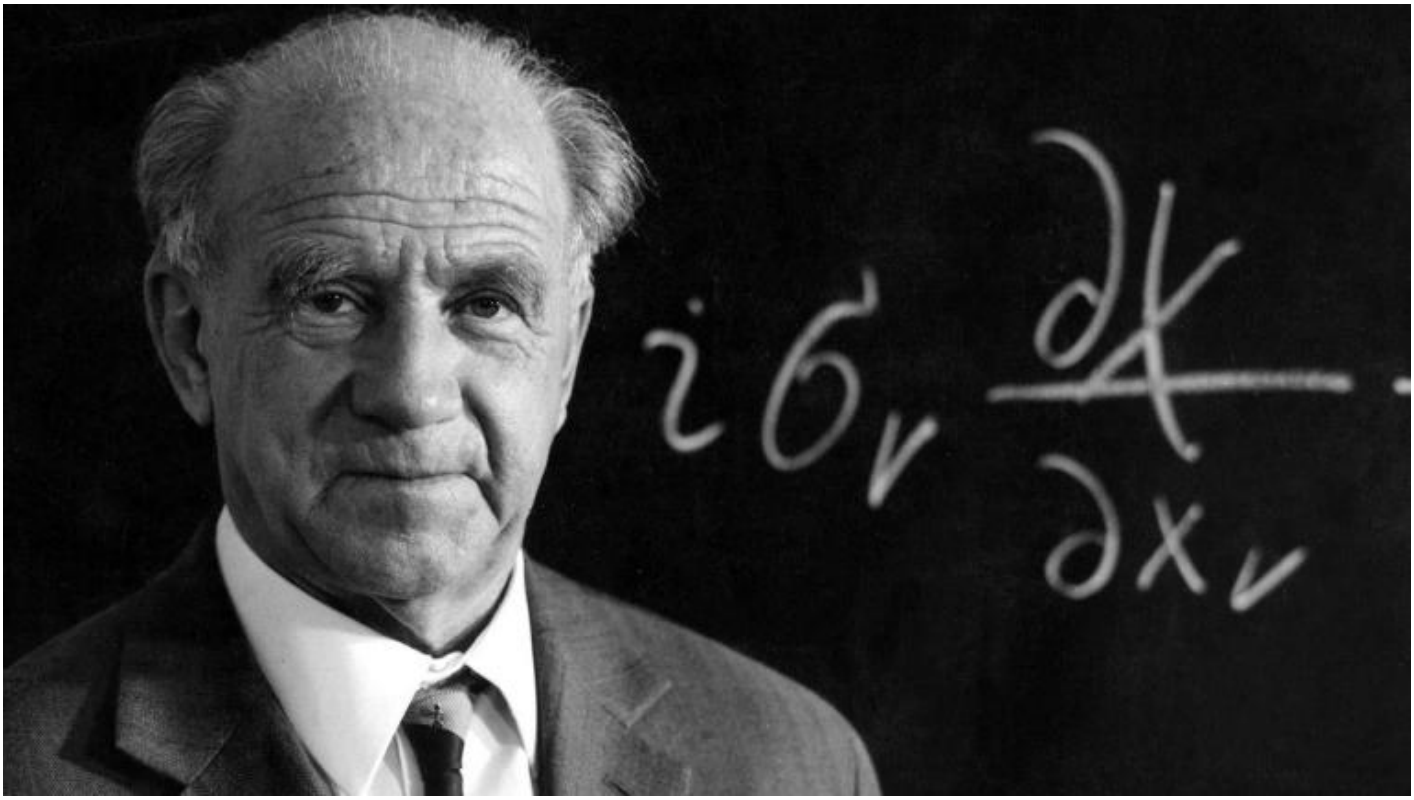
Il mondo Ã¨ una rete di reti dentro altre reti, una complessitÃ ingovernabile e ingovernata, senza nessuno alla guida se non (forse) la sua stessa, inumana, logica strutturale.

Ma perchÃ© mi venivano in mente queste cose leggendo *Helgoland*, lâ??ultimo libro di Carlo Rovelli? *Helgoland* non parla nÃ© di container nÃ© di mercato azionario: Ã¨ invece lâ??affascinante (oserei dire, come sempre per i libri di Rovelli, seducente) racconto di come un gruppo di giovani fisici allâ??inizio del XX secolo hanno forgiato la teoria dei quanti; Ã¨ anche lâ??esposizione â?? con grande efficacia divulgativa â?? di alcuni dei fondamenti di questa teoria, e con essi degli ineliminabili paradossi e delle sue meravigliose stranezze; *Helgoland* Ã¨, infine, unâ??apertura alle piÃ¹ recenti versioni della teoria dei quanti, quelle in particolare che cercano il sacro Graal della fisica contemporanea: lo sposalizio tra relativitÃ e quantistica. Per giungere a questo obiettivo, per entrare nel castello del Re Pescatore, esistono numerosi sentieri: al momento la comunitÃ scientifica Ã¨ variamente distribuita lungo queste strade, non esiste unanimitÃ . In questo Rovelli Ã¨ sempre molto chiaro a sottolineare quanto le idee piÃ¹ estreme (anche come visionarietÃ teorica) di cui parla, siano comunque unâ??ipotesi â?? anche quella che lui ritiene piÃ¹ interessante e promettente Ã¨ ancora soltanto una tra altre.

Â«Câ??Ã¨ stato un momento in cui la grammatica del mondo sembrava chiaraÂ». Alla radice di tutte le molteplici e mutevoli forme della realtÃ , sembravano esserci poche particelle di materia â?? gli elettroni, i protoni e i neutroni che formavano gli atomi â?? guidate da poche forze. Per qualche istante, lâ??uomo aveva pensato di essere arrivato a fine della corsa, di aver, se non capito tutto, quantomeno capito la logica secondo cui tutto funzionava, la sostanza di cui era fatta il mondo: Â«lâ??umanitÃ poteva pensare di aver sollevato il

velo di Maya: aver visto il fondo della realtÃ Â». Ma questa illusione non Ã¨ durata a lungo, troppe cose non tornavano, anzi câ??Ã¨ una data precisa a segnare la fine dellâ??illusione. Nellâ??estate del 1925, un promettente fisico tedesco di 23 anni, Werner Heisenberg, va a trascorrere qualche giorno di agiata solitudine in una sperduta isola del Mare del Nord, Helgoland. Vi era stato mandato dal suo maestro Niels Bohr per cercare la soluzione a un problema su cui stavano lavorando e che sembrava tanto insormontabile quanto enigmatico. Alcune formule sul comportamento degli atomi individuate Bohr avevano qualcosa di veramente assurdo: Â«assumevano, senza motivo, che gli elettroni negli atomi orbitassero attorno al nucleo solo su certe precise orbite, a certe precise distanze dal nucleo, con certe precise energie; e poi â??saltasseroâ?• magicamente da unâ??orbita allâ??altraÂ».

I primi Â«salti quanticiÂ». Ma perchÃ© proprio quelle orbite? E perchÃ© gli elettroni saltavano da una allâ??altra? Mistero. Ma ecco lâ??intuizione di Heisenberg: non ci riusciamo? Non troviamo una benedetta forza che determini il comportamento degli elettroni come lo osserviamo? Allora proviamo a guardare il problema da una direzione diversa, opposta. Proviamo a rovesciare il tavolo: Â«non troviamo nuove leggi del moto che giustifichino le orbite e i salti di Bohr? Bene teniamo le leggi del moto che giÃ conosciamo, senza cambiarle. Cambiamo invece il modo di pensare lâ??elettroneÂ». Rinunciamo a descrivere il moto dellâ??elettrone, descriviamo solo ciÃ² che osserviamo dallâ??esterno. CosÃ¬ Heisenberg, nelle equazioni del moto dellâ??elettrone, sostituisce le variabili con delle matrici, delle tabelle cioÃ¨ che descrivono tutti i possibili stati dellâ??elettrone con le orbite di partenza e le orbite di arrivo. Questa Â«assurda ricetta di sostituire variabili con tabelleÂ», dice Rovelli, porta perÃ² a calcolare i risultati giusti: prevede esattamente quello che osserviamo negli esperimenti. Semplice? Per niente. Anche perchÃ© la matematica delle matrici Ã¨ diversa da quella ordinaria: tanto per dire, moltiplicare la matrice della posizione per quella della velocitÃ Ã¨ diverso da moltiplicare la velocitÃ per la posizione (mentre con i numeri Ã¨ indifferente: il risultato di 3 x 4 Ã¨ identico a 4 x 3).



Â«Ero profondamente allarmato. Avevo la sensazione che attraverso la superficie dei fenomeni stavo guardando verso un interno di strana bellezzaÂ» scrive Heisenberg. La strana bellezza che il mondo dei quanti gli aveva dischiuso, e che lui e gli altri fisici degli anni Venti e Trenta stavano esplorando per la prima volta, Ã¨ quella per cui i fenomeni si modificano se qualcuno lâ??osserva, in cui il tessuto piÃ¹ profondo della realtÃ si rivela granulare, discreto, non continuo. Un mondo di paradossi e inspiegabili influenze. Non Ã¨ un caso allora che a Helgoland fossero state girate anche alcune scene di *Nosferatu*.

Ma questa Ã¨ storia, come si dice. E Rovelli Ã¨, come al solito, bravissimo a raccontarcela. E riesce, con le sue grandi capacitÃ divulgative, a farci intuire alcune delle veritÃ matematiche che hanno reso possibili queste scoperte. La struttura matematica che sostiene la fisica quantistica, scrive Rovelli, ci dice in estrema sintesi che câ??Ã¨ un limite inferiore, che non esiste nulla di infinito andando verso il piccolo. Ci dice che il futuro non Ã¨ determinato dal presente. Ma soprattutto che Â«le cose fisiche hanno solo proprietÃ relative ad altre cose fisiche, e che queste proprietÃ ci sono solo quando le cose interagisconoÂ». La lama tagliente e solidissima di un coltello, a livello atomico Â«Ã¨ fluttuante e imprecisa come il bordo di un oceano in tempesta che si sfrangia su una spiaggia di sabbia biancaÂ». Le conseguenze di tutto ciÃ² sono lâ??argomento della terza e quarta parte del libro, le piÃ¹ personali e teoreticamente vertiginose, quelle in cui Rovelli perora la causa dellâ??interpretazione relazionale della fisica quantistica (e non solo).

I paradossi e le ambiguitÃ della fisica quantistica, l'entanglement che lega due atomi lontani nello spaziotempo ad esempio, oppure lâ??influenza dellâ??osservatore sui fenomeni, le sovrapposizioni quantistiche (il fatto che il gatto di SchrÃ¶dinger sia allo stesso tempo vivo e morto), assumono unâ??altra valenza se iniziamo a pensare che il mondo non sia composto da una sostanza dotata di attributi, ma soltanto dalle relazioni che gli enti hanno tra di loro: Â«il mondo che osserviamo Ã¨ un continuo interagire, (â?¦) una rete di reciproca informazione al livello fisico piÃ¹ elementare. (â?¦) Siamo un ricamo delicato e complesso della rete di relazioni di cui, al meglio che comprendiamo oggi, Ã¨ costituita la realtÃ Â».

La quarta parte di *Helgoland* Ã¨ fondamentalmente il tentativo di estendere questa Â«interpretazione relazionaleÂ» della fisica quantistica a fenomeni non quantistici, come lâ??evoluzione e la coscienza umana. Non entro nel merito, mi limito a osservare che in queste pagine la prosa di Rovelli diventa ancora piÃ¹ visiva, immaginifica, accalorata nellâ??intreccio di metafore e richiami alla filosofia o ai testi della tradizione vedica, facendo ricorso alle non trascurabili capacitÃ letterarie del suo autore: Â«se guardo una foresta di lontano vedo un velluto verde scuro. Avvicinandomi il velluto si sgrana in tronchi, rami e fronde. La corteccia degli alberi, il muschio, gli insetti, brulicano di complessitÃ . In ciascun occhio di ogni coccinella câ??Ã¨ una struttura elaboratissima di cellule, connesse a neuroni che la guidano a vivere. Ogni cellula Ã¨ una cittÃ , ogni proteina un castello di atomi; nel nucleo di ogni atomo si agita un inferno di dinamica quantistica, vorticano quark e gluoni, eccitazioni di campi quantistici. E non Ã¨ che un piccolo bosco di un piccolo pianeta che ruota intorno a una stellina, fra cento miliardi di stelle di una fra mille miliardi di galassie costellate di eventi cosmici abbacinanti. In qualunque angolo dellâ??universo troviamo vertiginosi pozzi di strati di realtÃ Â».

Quello che trovo piÃ¹ interessante, perÃ², Ã¨ unâ??altra cosa. Cosa rende il testo di Rovelli cosÃ¬ efficace e anche fortunato? PerchÃ© questa storia di particelle e equazioni possiede, o almeno cosÃ¬ sembra a me, qualcosa che ci parla, ci interpella, ci riguarda? Ecco che torniamo agli scambi di borsa, ai container e alle dorsali oceaniche: *Helgoland* ci racconta *un mondo di relazioni, un intreccio di reti di complessitÃ ingovernabile e inconoscibile*. Questa rete di relazioni Ã¨ la realtÃ , Ã¨ letteralmente il tessuto ultimo della

realtÃ , ci dice Rovelli mentre ce lâ??espone con la sua grazia e precisione. Come un ammaliante Virgilio (ma sotto quellâ??affabilitÃ ogni tanto emerge un divertito e luciferino sorriso), Rovelli accompagna il lettore in un tour nei gironi ultimi della realtÃ . Ogni tanto ci fa anche sporgere la testa dal finestrino, verso il nero abisso del non-essere, il crogiuolo dove muoiono i mondi. E poi ci riporta su, al sicuro, a riveder le stelle. Ma mentre Rovelli gli fa vivere il non piccolo brivido dellâ??incontro con la realtÃ , il lettore sente premere il Reale. Come una musica fortissima nellâ??appartamento accanto, che non sentiamo ma vediamo le pareti che fa vibrare. Il mondo di reti dentro reti, di relazioni, scambi e influenze, di circolazione infinita di informazione Ã¨ il nostro mondo, Ã¨ la complessitÃ Â«senza pilotaÂ», senza soggetto, che ci sovrasta e domina, Ã¨ lâ??iperoggetto che incombe, lâ??orizzonte di linguaggio e capitale che sfonda interioritÃ e esterioritÃ , che minaccia la nostra individualitÃ al punto di essere irrappresentabile.

Forse in questa mia interpretazione sono stato influenzato da una lettura che facevo negli stessi giorni di quella di *Helgoland*. In *The silence* (in uscita a febbraio per Einaudi nella traduzione di Federica Aceto), Don DeLillo immagina che, per una causa non identificata, tutti gli apparecchi elettronici del mondo si spengano. Che tutti gli schermi, gli infiniti monitor che come fantasmi ci circondano ogni momento della nostra vita, ormai invisibili alla nostra consapevolezza, diventino di colpo neri. Il disastro Ã¨ lâ??implosione di quella rete di reti che ci avvolge e rende possibile la circolazione di corpi, capitali, linguaggio. Il crollo dellâ?? *infrastruttura*, per usare il termine che studia Keller Easterling in un libro che câ??entra molto con tutto questo (*Lo spazio in cui ci muoviamo*, Treccani). Non Ã¨ un caso, allora, che due dei personaggi protagonisti del romanzo di DeLillo siano dei fisici. Il â??silenzioâ?•, questo sconosciuto disastro che ha spento tutti i device, Ã¨ il crollo del linguaggio, il down della rete, la fine delle relazioni: il terrorizzante, impensabile irrompere del prelinguistico: Â«Forse ognuno di quegli individui rappresentava un mistero per lâ??altro, per quanto il loro legame potesse essere stretto, ognuno di loro era racchiuso nella propria individualitÃ in modo cosÃ¬ naturale da sfuggire a una definizione conclusiva, a una valutazione immutabile da parte degli altri presenti nella stanza?Â»

Carlo Rovelli, *Helgoland*, Adelphi, 2020.

Se continuiamo a tenere vivo questo spazio Ã¨ grazie a te. Anche un solo euro per noi significa molto.
Torna presto a leggerci e SOSTIENI DOPPIOZERO

Piccola Biblioteca 756

CARLO ROVELLI

Helgoland

macrolibrarsi.it