L'universo a minima energia

Teoria e metafisica del fatalismo quantico

Simone Razzano

© Simone Razzano · CC BY-NC-ND 4.0

"La natura non fa mai nulla di superfluo."

— Aristotele

Indice

Introduzione — La luce, la sfera e il costo del pensiero 4

Capitolo I — La fisica dell'equilibrio: il principio di minimo carico cognitivo 6

Capitolo II — L'osservatore e la realtà: stato peculiare, stato contestuale e scelta 9

Capitolo III — Le epifanie: segnali del campo 12

Capitolo IV — Il campo condiviso: la fisica delle relazioni 15

Capitolo V — La geometria del destino: Riemann, Mandelbrot e la linea critica 18

Conclusione — L'arte di scorrere: stoicismo computazionale 20

Appendice I — Risonanze: una bibliografia del codice 21

Appendice II — Il Free Energy Principle di Friston: convergenze con il fatalismo quantico 23

Appendice III — Lo spazio latente e la geometria dell'informazione: un solo quadro 25

Introduzione

La luce, la sfera e il costo del pensiero

Nel XVII secolo, il matematico Pierre de Fermat formulò un principio che cambiò la nostra comprensione della natura. Osservando il comportamento della luce, intuì qualcosa di preciso: un raggio luminoso che viaggia attraverso mezzi diversi, come aria e acqua, non sceglie il percorso geometricamente più breve, ma quello che richiede meno tempo. La luce calcola istantaneamente la via più economica. È il celebre principio di Fermat, o del tempo minimo.

Se spostiamo lo sguardo dalla luce alla materia, vediamo lo stesso principio all'opera in una bolla di sapone. La sua forma sferica non è una scelta estetica, ma la soluzione geometrica che minimizza la tensione superficiale. In ogni angolo del cosmo, la natura obbedisce a un imperativo di efficienza.

Il fatalismo quantico estende questa intuizione fisica alla metafisica della coscienza. E se il destino umano seguisse la stessa logica del raggio di luce di Fermat? Se gli eventi accadessero lungo le linee che richiedono il minor sforzo di elaborazione per il sistema in cui siamo immersi?

Questa non è una teoria della rassegnazione. È una teoria della scelta del momento: imparare quando agire, dove investire la fatica, come riconoscere i momenti in cui il sistema è permeabile al cambiamento. Come è possibile deviare il flusso di un fiume quando è secco, spostando il letto, e non quando è in piena. La forza non manca. Ciò che manca è la conoscenza del momento.

È necessario chiarire subito cosa questa teoria è e cosa non è. Il fatalismo quantico è una teoria descrittiva, non prescrittiva. Non fornisce indicazioni etiche, non distingue tra esiti buoni e cattivi, non giudica le scelte dell'individuo. Descrive la struttura energetica del sistema in cui le scelte avvengono. Le implicazioni etiche di quelle scelte appartengono a un dominio che questa teoria non pretende di coprire.

È altrettanto necessario chiarire la natura del sistema di cui parla questa teoria. Il sistema non è una forza esterna che opera sugli individui, non è un piano cosmico, non è una volontà trascendente. È una proprietà emergente: nasce dall'interazione degli individui che lo compongono, si modifica con loro, e cesserebbe di esistere senza di loro. Non è una causa, è un effetto. Non opera dall'alto verso il basso, ma emerge dal basso verso l'alto.

Una nota epistemica preliminare sul concetto di energia usato in questo saggio. Il termine energia viene impiegato a tre livelli distinti: fisico, dove è misurabile in joule come nell'equazione dell'energia potenziale gravitazionale; informazionale, dove trova una definizione formale nel Free Energy Principle di Friston come discrepanza tra modello interno e realtà esterna; esistenziale, dove descrive il costo che un sistema paga per mantenersi in stati di squilibrio. Quest'ultimo livello è osservabile nei suoi effetti ma non ancora definibile in modo unificato con i primi due. Il fatalismo quantico usa energia come termine ombrello per tutti e tre i livelli, riconoscendo esplicitamente che una definizione unificata non è ancora disponibile. Descrivere la struttura di questo costo senza pretendere di misurarlo è la posizione epistemica di questa teoria.

Il fatalismo quantico converge con il Free Energy Principle del neuroscienziato Karl Friston, che dimostra su base matematica come ogni sistema biologico agisca imperativamente per minimizzare

la discrepanza tra il proprio modello interno e la realtà esterna. Questa convergenza non è casuale: entrambi i sistemi descrivono lo stesso fenomeno da angolature diverse. Dove Friston fornisce il rigore neuroscientifico, il fatalismo quantico fornisce il framework esistenziale e sistemico.

Queste pagine sono un tentativo di costruire quella conoscenza su fondamenta fisiche, matematiche e filosofiche coerenti.

Capitolo I

La fisica dell'equilibrio: il principio di minimo carico cognitivo

1.1 La palla sulla collina

Per comprendere il fatalismo quantico, dobbiamo ridefinire il concetto di energia. Non più soltanto joule o lavoro meccanico, ma costo computazionale: il costo che un sistema paga per mantenersi in uno stato di squilibrio.

Immaginiamo una palla posta sulla cima di una collina. Fisicamente, ha un'alta energia potenziale: il sistema è carico, teso, instabile. Deve processare correzioni continue per mantenersi in quella posizione. Quando la palla rotola a valle, il sistema non sta solo obbedendo alla gravità, sta risolvendo un conflitto. Lo stato di quiete a valle è lo stato a minor costo di gestione.

Matematicamente, questo è descritto dall'equazione dell'energia potenziale gravitazionale: $U = mgh$, dove m è la massa, g l'accelerazione di gravità e h l'altezza. La natura opera affinché U sia minimizzata. Questo principio, nella sua semplicità, è la chiave per comprendere la struttura profonda degli eventi.

La palla segue una traiettoria precisa determinata dalla geometria del terreno in cui si trova. Un individuo segue qualcosa di analogo: una traiettoria naturale determinata dalla struttura del sistema in cui è immerso e da ciò che porta con sé. Questa traiettoria è ciò che il saggio chiama **geodetica**. Non è un destino scritto: è la linea di minore resistenza disponibile in questo momento, in questo sistema, con questa configurazione interna. Come vedremo nel Capitolo V, la geodetica trova la sua formalizzazione più precisa nella geometria di Riemann.

Nel Free Energy Principle, Friston descrive lo stesso meccanismo in termini neurobiologici: il cervello genera continuamente previsioni su ciò che accadrà e misura la discrepanza tra queste previsioni e i dati sensoriali ricevuti. Questa discrepanza, che Friston chiama **surprisal**, è il costo acuto che il sistema paga nel momento in cui la realtà contraddice il modello interno. È la stessa palla sulla collina, descritta in termini di informazione invece che di gravità.

1.2 Surprisal e carico cognitivo: due misure del costo

Prima di procedere è necessario distinguere due concetti che il saggio usa in modo preciso e non intercambiabile.

Il **surprisal** è il costo acuto: la misura della discrepanza tra il modello generativo interno e i dati sensoriali ricevuti in un momento specifico. È il segnale immediato che il modello deve aggiornarsi. Si manifesta come sensazione di attrito improvviso, di resistenza inaspettata, di sforzo sproporzionato rispetto a ciò che si sta affrontando. È quello che si sente quando un'epifania compare e la razionalizzazione inizia a costruirsi sopra per sopprimerla.

Il **carico cognitivo complessivo** è il costo cronico: la somma di tutti i processi irrisolti attivi nel sistema in un dato momento. Include il surprisal acuto ma include anche il costo del mantenimento di modelli difensivi, di situazioni irrisolte che consumano risorse in background, di menzogne che

richiedono memoria per essere coperte. È quello che si accumula silenziosamente e che l'ansia segnala quando diventa insostenibile.

Un individuo può avere basso surprisal in un momento specifico ma alto carico cognitivo complessivo, perché sta sostenendo molti processi irrisolti in background. E viceversa: può avere alto surprisal acuto ma basso carico cognitivo complessivo, perché il suo sistema è sufficientemente libero da processi irrisolti da poter gestire la sorpresa senza collasso. La distinzione è diagnosticamente rilevante: l'ansia acuta e l'ansia cronica segnalano stati diversi del sistema e richiedono risposte diverse.

1.3 Fatica produttiva e fatica sterile

Il fatalismo quantico non condanna la fatica. La fatica è l'unico strumento con cui si modifica permanentemente la geodetica del sistema. Ma esiste una distinzione fondamentale: la differenza tra fatica produttiva e fatica sterile.

La fatica produttiva non agisce direttamente sulla geodetica. Agisce sulla curvatura dello spazio cognitivo in cui la geodetica viene calcolata. Come spostare il letto del fiume non cambia la direzione dell'acqua in quel momento, ma cambia il percorso che l'acqua calcolerà istantaneamente nel momento successivo. La geodetica è sempre istantanea, come un arcobaleno: descrive il percorso di minima resistenza disponibile ora, in questo sistema, con questa configurazione. La fatica produttiva modifica il paesaggio in cui quell'arcobaleno si forma.

La fatica sterile combatte ciò che il sistema non permette di cambiare in quel momento. Non produce nessuna modifica strutturale dello spazio cognitivo, produce solo costo acuto e cronico senza output. La domanda corretta non è se si ha la forza di cambiare qualcosa, ma se questo è il momento in cui il sistema è permeabile al cambiamento.

Chi porta un'epifania autentica e si trova solo a portarla non sta spendendo fatica sterile anche quando il campo sembra resistere. Sta modificando la curvatura dello spazio cognitivo collettivo in un momento in cui il campo non è ancora saturo ma lo sta diventando. La resistenza che incontra non è il segnale che sta sbagliando: è il segnale che la tensione informativa nel campo non ha ancora raggiunto la soglia critica. La fatica è produttiva perché contribuisce alla saturazione.

Friston descrive questo attraverso il concetto di **inferenza attiva**: il sistema agisce sull'ambiente per renderlo più coerente con le proprie aspettative. L'inferenza attiva è efficace quando interviene nel momento in cui il sistema è permeabile, quando il costo dell'intervento è inferiore al costo del mantenimento dello squilibrio.

1.4 Il sistema come proprietà emergente

Le nostre vite seguono lo stesso principio. Una situazione irrisolta, una menzogna che richiede memoria per essere coperta, un lavoro che contraddice la propria natura, sono processi attivi che consumano risorse in modo continuo, aumentando il carico cognitivo complessivo del sistema senza produrre output utile.

La minimizzazione del costo descritta da questa teoria è sempre locale e contestuale, non globale e assoluta. Il sistema non tende verso un equilibrio finale universale: tende verso stati di minore costo nel contesto specifico in cui opera in quel momento. Quando quel contesto cambia, la

geodetica si riorganizza.

Il sistema non certifica mai esplicitamente quale sia la scelta giusta. Ma fornisce costantemente il costo di ogni configurazione attraverso il surprisal acuto e il carico cognitivo cronico. Imparare a distinguere i due segnali e a leggere entrambi è il lavoro che permette di riconoscere il momento in cui il sistema è permeabile al cambiamento.

Capitolo II

L'osservatore e la realtà: stato peculiare, stato contestuale e scelta

2.1 La doppia fenditura e il ruolo dell'io

Uno degli esperimenti più precisi della fisica quantistica, l'esperimento della doppia fenditura, mostra tre cose. Un fotone sparato verso due fenditure, finché nessuno misura da quale passa, si comporta come un'onda e produce un pattern di interferenza: le due possibilità non si sommano, si combinano, e il risultato non è riducibile a nessuna delle due prese separatamente. Quando si misura quale fenditura attraversa, il pattern scompare: la domanda stessa distrugge la combinazione. E l'osservatore che pone la domanda non è esterno alla scena: è un apparato che interagisce con il fotone, e quell'interazione è ciò che cambia l'esito.

Il fatalismo quantico usa questa struttura come **modello della scelta**, e va detto subito in che senso. Non sostiene che la coscienza sia un fenomeno fisicamente quantistico, né che il cervello mantenga stati di sovrapposizione. Sostiene che la struttura della scelta ha la stessa forma: di fronte al futuro, che si presenta come una combinazione di stati possibili, l'io è l'osservatore che fa precipitare la combinazione in un unico stato reale. Tre conseguenze seguono da questa forma, e il saggio le sviluppa nei capitoli successivi. La prima: la domanda "quale via" ha un costo, perché distrugge la combinazione a basso costo che precede la decisione (Capitolo III, sezione 3.5). La seconda: l'osservatore è interno al sistema, e il suo atto di osservazione modifica il sistema che osserva (Capitolo I, sezione 1.4; Appendice III). La terza: ciò che l'io percepisce prima di scegliere non è la lista delle alternative ma una distribuzione, e questa visione parziale è strutturale, non un difetto (sezione 3.3). Il termine "quantico" del titolo indica questa forma. Non indica un substrato.

Ma l'io non entra mai in un sistema come una variabile neutra. Porta con sé quello che il fatalismo quantico chiama **stato peculiare**: la struttura specifica del proprio modello interno, costruita nel tempo attraverso la qualità dell'attenzione con cui ha attraversato le esperienze. Non è un archivio quantitativo di esperienze accumulate. Non si misura in quantità di contesti vissuti, di luoghi visitati, di formazione ricevuta. Si misura nella profondità con cui ciascuna esperienza è stata attraversata, nella capacità di osservare il sistema in cui si è immersi senza resistenza inutile, nell'apertura a ciò che accade senza la necessità di ricondurlo a schemi preesistenti. Un contadino che attraversa la siccità osservando il sistema in cui è immerso sviluppa uno stato peculiare ricco quanto un accademico che ha girato il mondo ma ha attraversato tutto con rumore cognitivo. Non è cosa vivi: è come lo vivi.

2.2 La qualità dell'attenzione: definizione precisa

La qualità dell'attenzione è il concetto più centrale del framework e richiede una definizione precisa. Nel Free Energy Principle, Friston la descrive attraverso il concetto di **precisione delle credenze**: la misura con cui il sistema è disposto ad aggiornare il proprio modello generativo in risposta a nuovi dati, invece di sopprimerli per mantenere la coerenza interna.

Alta qualità dell'attenzione significa alta precisione dei segnali in entrata: il sistema è permeabile, aggiorna il modello, integra il nuovo senza resistenza difensiva. È lo stato in cui le epifanie hanno la strada libera.

Bassa qualità dell'attenzione significa bassa precisione dei segnali in entrata: il sistema è rigido, sopprime i dati che contraddicono il modello preesistente, preferisce mantenere la coerenza interna al costo di aumentare il carico cognitivo reale.

Va però precisato che la permeabilità non è un bene monotono. Un sistema che aggiornasse il proprio modello a ogni singolo dato, senza alcuna resistenza, non avrebbe più un modello: ogni esperienza cancellerebbe la precedente e nessuna struttura potrebbe accumularsi. La rigidità totale e la permeabilità totale sono due patologie simmetriche, non gli estremi di una scala che va dal peggio al meglio. La qualità dell'attenzione è la capacità di pesare correttamente ogni segnale: aggiornare il modello quando il segnale lo richiede, conservarlo quando il segnale è rumore. Ha un ottimo, non un massimo. È l'imprinting, con i suoi prior rigidi, a fornire la stabilità su cui la permeabilità può lavorare senza dissolvere il sistema.

La qualità dell'attenzione non è fissa. Si costruisce progressivamente attraverso ogni esperienza attraversata con la permeabilità adeguata a quel segnale. Ogni volta che il sistema pesa correttamente un aggiornamento, accettandolo o rifiutandolo per la ragione giusta, la sua capacità di pesare i segnali futuri aumenta. Ogni volta che sopprime per difesa o accetta per inerzia, quella capacità si riduce.

2.3 L'imprinting e il punto di partenza

Lo stato peculiare non nasce neutro. Si forma a partire da prior iniziali, credenze di base costruite nelle fasi precoci dell'esistenza attraverso un meccanismo di mimesi: come una cellula staminale replica gli schemi delle cellule vicine, il sistema nascente replica gli schemi energetici del campo in cui è immerso. Questo è l'**imprinting**.

L'imprinting non è determinismo. L'individuo non è mai passivo nemmeno in questi stadi: ha già una propensione, già una qualità dell'attenzione embrionale che interagisce con l'ambiente in cui si forma.

Gli schemi formatisi nell'imprinting hanno una proprietà paradossale: sono i più rigidi ma anche i più riconoscibili. Sono i prior più profondi, quelli che si replicano con maggiore frequenza e coerenza attraverso tutti i sistemi in cui l'individuo opera nel corso della vita. Seguono la stessa logica autosimilare dei frattali: la stessa struttura si ripete a tutte le scale. Sono visibili proprio perché costano di più, perché producono il maggiore surprisal quando il sistema li incontra. Sono il materiale più grezzo e più accessibile al lavoro di permeabilità.

2.4 Stato contestuale: ciò che si è in un sistema specifico

Dall'interazione tra lo stato peculiare dell'individuo e il campo specifico in cui opera emerge quello che il fatalismo quantico chiama **stato contestuale**: la configurazione dell'individuo in quel sistema di riferimento, la sua propensione in quel contesto ad abbassare o alzare il costo complessivo, il tipo di onde che la sua geodetica produce in quel campo.

Lo stato contestuale non è fisso. Lo stesso individuo può avere stati contestuali molto diversi in sistemi diversi, perché è il prodotto dell'interazione tra il suo stato peculiare e le caratteristiche specifiche di quel campo.

Il libero arbitrio è la capacità di affinare progressivamente lo stato peculiare attraverso la qualità dell'attenzione, espandendo nel tempo i domini in cui lo stato contestuale è a bassa resistenza. Non è libertà dalla necessità: è la capacità di navigarla con precisione crescente.

2.5 Il degrado e il recupero dello stato peculiare

Lo stato peculiare non si deteriora in modo binario. Si degrada lungo un continuum: dalla piena permeabilità alla rigidità difensiva progressiva. Il processo è reversibile attraverso due meccanismi sequenziali.

Il primo meccanismo è la **riduzione del carico cognitivo complessivo**: l'individuo si ritira temporaneamente dal campo che genera la discrepanza. Il sistema trova un momento di quiete, una configurazione stabile a bassa entropia locale. Non è guarigione strutturale: è sospensione necessaria per recuperare le risorse prima di affrontare nuovamente la discrepanza.

Il secondo meccanismo è la **permeabilità**, intesa nel senso della sezione 2.2: aggiornamento quando il segnale lo richiede, non apertura indiscriminata. L'individuo decide di aggiornare il proprio modello generativo invece di difenderlo. Accetta i dati che contraddicono il modello attuale, elabora il carico cognitivo accumulato, intraprende un percorso di adeguamento. Produce una modifica strutturale permanente dello stato peculiare.

I due meccanismi non sono alternativi ma sequenziali. La riduzione del carico cognitivo crea lo spazio necessario per la permeabilità. E anche questo processo segue la stessa logica autosimilare: il modo in cui un individuo gestisce una piccola rigidità del proprio modello generativo rispecchia geometricamente il modo in cui gestirà le grandi rigidità, e il modo in cui un sistema collettivo gestisce le proprie crisi rispecchia il modo in cui i singoli individui gestiscono le proprie.

2.6 L'ansia come segnale di sistema

In quest'ottica, l'ansia non è una patologia ma un segnale di sistema. Va distinta in due forme. L'**ansia acuta** è la manifestazione del surprisal: indica che il modello interno sta incontrando una discrepanza che richiede aggiornamento immediato. L'**ansia cronica** è la manifestazione del carico cognitivo complessivo insostenibile: indica che il sistema sta sostenendo troppi processi irrisolti in background.

Prendere una decisione, anche difficile, è un atto di riduzione entropica che abbassa il surprisal acuto. Risolvere situazioni irrisolte, eliminare processi in background inutili, aggiornare modelli difensivi obsoleti, sono atti che riducono il carico cognitivo cronico.

Capitolo III

Le epifanie: segnali del campo

> *"Il cuore ha le sue ragioni che la ragione non conosce."*
>
> *— Blaise Pascal*

3.1 La natura delle epifanie

Le epifanie non si cercano. Compaiono a prescindere, come pensieri o possibilità di scelta che emergono nel campo della coscienza senza essere state costruite consapevolmente. Non sono qualsiasi intuizione, non sono qualsiasi pensiero che attraversa la mente. Sono un sottoinsieme specifico di segnali, distinguibili dal rumore cognitivo ordinario per caratteristiche che ogni individuo impara a riconoscere con modalità proprie e soggettive.

La prima caratteristica comune è che non costano. A differenza delle elaborazioni razionali, che richiedono costruzione, confronto, valutazione, le epifanie emergono già formate, già a bassa energia. Questo perché il costo della loro generazione è già stato distribuito nel campo che le ha prodotte. Il singolo non le elabora: le riceve.

Le epifanie si manifestano su almeno tre livelli di intensità distinti:

1. **Epifanie chiare**: accompagnate da una firma sensoriale personale riconoscibile nel momento in cui accadono, una sensazione di libertà dell'idea dalla quale si parte a ragionare, una chiarezza non costruita che si distingue nettamente dall'elaborazione razionale.
2. **Epifanie effimere**: quasi impercettibili nel momento, riconoscibili solo retrospettivamente quando lo schema si manifesta negli esiti.
3. **Segnali in domini poco sviluppati**: il segnale arriva ma il sistema non ha ancora costruito abbastanza struttura in quel dominio per riconoscerlo con affidabilità in tempo reale.

Non esiste mai una conferma esterna che un pensiero fosse un'epifania. Nessuna autorità lo certifica. La validazione è sempre retrospettiva, personale, costruita nel tempo osservando lo schema delle proprie scelte e delle loro conseguenze energetiche sul sistema.

3.2 Epifanie e impulsi: la distinzione strutturale

Esiste una distinzione fondamentale tra un'epifania e un impulso, che non risiede nell'esito ma nella struttura del segnale. Un'epifania emerge da uno stato peculiare integro, da un sistema a bassa resistenza che riceve la scarica del campo. Un impulso emerge da uno stato peculiare compromesso, da un sistema in cui un segnale specifico ha acquisito dominanza strutturale sopprimendo la capacità di ricevere segnali alternativi.

Nel linguaggio di Friston, lo stato peculiare compromesso è un modello generativo che minimizza il surprisal attraverso un insieme attrattore patologico: il sistema rimane bloccato in una configurazione locale di bassa entropia che produce alto costo nel sistema più ampio in cui è immerso.

3.3 La geodetica istantanea e la percezione probabilistica

La geodetica nel fatalismo quantico è istantanea, come un arcobaleno. Descrive il percorso di minima resistenza disponibile in questo momento, in questo sistema, con questo stato peculiare. Si riorganizza continuamente in risposta alle variazioni del campo. Non è una traiettoria verso un obiettivo lontano pianificato in anticipo.

Ma l'individuo non vede la geodetica nella sua interezza. Percepisce una distribuzione di probabilità: una direzione, una tendenza, una sensazione di dove il sistema sta andando senza una visione chiara di dove finirà.

Questa visione parziale non è un limite: è una caratteristica necessaria del sistema. Il film *Arrival*, tratto dal racconto di Ted Chiang *Storia della tua vita*, illustra questa dinamica con precisione: la protagonista percepisce la propria geodetica nella sua interezza, incluso il suo costo più alto. Ma quella visione completa non produce saggezza: produce o paralisi o ossessione, entrambi stati ad alto costo. La visione probabilistica è la configurazione a minima energia della percezione temporale. Abbastanza per riconoscere la direzione, non abbastanza da essere paralizzati dalla destinazione.

3.4 Saturazione del campo e sincronizzazione spontanea

Le epifanie collettive non si propagano attraverso connessioni discrete tra individui. Emergono dalla saturazione di un campo continuo. Come antenne in un campo elettromagnetico, gli individui non devono essere collegati gli uni agli altri per ricevere lo stesso segnale: basta che siano tutti immersi nello stesso campo saturo.

Per visualizzare il meccanismo della sincronizzazione spontanea, un'analogia fisica precisa è utile. In una rete ethernet costruita secondo una specifica topologia, è possibile che tutti i nodi ricevano simultaneamente lo stesso dato. Questo avviene perché la velocità di trasmissione determina una lunghezza fisica del singolo bit, misurabile in centimetri. Quando la lunghezza della rete corrisponde esattamente alla lunghezza del bit, tutti i client hanno accesso simultaneo e istantaneo a quella unità di informazione. Non è coordinazione tra i nodi: è una proprietà geometrica del sistema.

Le epifanie collettive funzionano secondo la stessa struttura, applicata al campo invece che alla rete. La densità informativa nel campo aumenta progressivamente fino a una soglia critica. Quando quella soglia è raggiunta, il campo si scarica sui nodi strutturalmente compatibili.

La scarica non avviene simultaneamente su tutti i nodi. Avviene prima sui nodi il cui stato peculiare è strutturalmente compatibile con quel tipo specifico di segnale. Chi porta un'epifania e si trova solo a portarla non è necessariamente in anticipo rispetto al campo: è il punto dove la tensione informativa si scarica per primo perché il suo stato peculiare offre la struttura più compatibile con quel segnale specifico in quel momento.

Nel Free Energy Principle, Friston descrive questo come una transizione di fase collettiva del modello generativo condiviso: quando la discrepanza tra il modello interno condiviso e la realtà emergente supera una soglia critica, il sistema aggiorna il proprio modello in modo discontinuo.

3.5 Cosa succede dopo

Il problema non è generare epifanie. Il problema è cosa succede dopo che sono comparse.

La razionalità interviene e costruisce sopra. Aggiunge variabili, pesa convenienze, consulta paure, confronta scenari. Trasforma quello che era un segnale a basso costo in un processo cognitivo costoso e instabile. L'epifania originale non scompare, ma viene sepolta sotto strati di elaborazione che ne aumentano il costo senza aggiungere precisione.

Il segnale più affidabile che un'elaborazione stia demolendo un'epifania è la complessità crescente del ragionamento costruito per giustificare la resistenza. Più articolata è la struttura razionale che si costruisce per non seguire un pensiero, più quella complessità è proporzionale al costo energetico sprecato per opporsi al segnale originale.

3.6 La capacità deduttiva come archivio esperienziale

Ogni evento attraversato, indipendentemente dalla sua valenza, contribuisce alla costruzione della capacità deduttiva personale e all'espansione dello stato peculiare. Non nel senso che si impara a riconoscere le epifanie nel momento in cui accadono, ma nel senso che si accumula materiale per valutarle retrospettivamente con progressiva precisione.

Nel tempo, questo archivio consente di riconoscere gli schemi: quali tipi di segnali, quando seguiti, hanno prodotto stati di minore costo nel sistema, e quali invece erano elaborazioni razionali travestite da intuizioni. Non è una formula universale. Ogni individuo costruisce il proprio archivio, con le proprie modalità percettive e i propri schemi riconoscibili. Il processo è empirico, non prescrittivo.

Capitolo IV

Il campo condiviso: la fisica delle relazioni

Quando due geodetiche si incontrano, accade una cosa sola, osservabile a due scale. Alla scala dell'istante, due nodi deformano contemporaneamente la stessa regione del campo, e la geodetica di ciascuno viene ricalcolata sulla geometria che l'altro sta modificando: è la **perturbazione**. Alla scala del tempo, quella deformazione lascia una traccia che non si riassorbe, e ridisegna le geodetiche future di tutti i nodi che attraversano quella regione: è la **deformazione permanente**. Non sono due modelli. Sono lo stesso campo, descritto nel momento in cui viene toccato e dopo che è stato toccato. Il saggio aveva in precedenza usato per le due scale i linguaggi delle onde e del campo; l'Appendice III mostra che il secondo contiene il primo, e questo capitolo li unifica.

Prima di descrivere le due scale, va stabilito un principio fondamentale: la significatività di un incontro non è una proprietà oggettiva dell'incontro stesso. È una proprietà emergente dall'interazione tra l'evento e lo stato peculiare dell'individuo nel momento in cui avviene. Un incontro fugace di una sola parola, la visione di un oggetto, una persona che genera ricordi, possono modificare permanentemente la struttura del campo se lo stato peculiare era nella configurazione giusta per riceverli. La stessa interazione è significativa per un individuo e irrilevante per un altro.

4.1 La perturbazione: l'incontro

Nel momento dell'incontro, ciascun nodo sta già deformando il campo con la propria presenza: il suo stato contestuale spinge la geometria locale in una direzione, quella che abbassa il suo costo. Quando due nodi occupano la stessa regione, le due spinte si compongono. Se spingono la geometria in direzioni che abbassano il costo di entrambi, ciascuno trova la propria geodetica più facile di quanto sarebbe da solo: è l'incontro che "dà energia", e l'energia non è una sensazione, è una riduzione misurabile della resistenza. Se spingono in direzioni che alzano il costo dell'altro, ciascuno trova la propria geodetica più difficile, e il surprisal cresce per entrambi.

C'è un terzo caso, che merita precisione perché il saggio lo aveva descritto male. Due spinte uguali e contrarie producono una geometria apparentemente ferma. Non è stabilità: è una tensione mantenuta. Il campo resta immobile solo finché entrambi i nodi continuano a spingere, e il costo di quella spinta non scompare, si accumula. È carico cognitivo cronico nel senso della sezione 1.2, non minimo di energia. La quiete che ne risulta è la quiete di due forze che si consumano a vicenda. Una relazione che "funziona" solo a patto che nessuno dei due smetta di compensare l'altro ha questa struttura, e il suo costo si vede nel momento in cui uno dei due smette.

La compatibilità tra geodetiche, dunque, ha una definizione operativa: due stati contestuali sono compatibili in un campo quando le deformazioni che vi producono abbassano reciprocamente il costo. Non dipende dagli individui in sé, ma da ciò che esprimono in quel sistema specifico. Gli stessi due nodi possono essere compatibili in un campo e opposti in un altro.

4.2 La deformazione permanente: la traccia

La perturbazione non si riassorbe. Ogni incontro significativo è un passo di addestramento del campo: la deformazione prodotta dai due nodi resta nella geometria dopo che i nodi si sono allontanati, e ridisegna le geodetiche di chiunque attraversi quella regione in seguito, compresi i due nodi stessi. È la differenza tra la scala dell'istante e la scala del tempo: nella prima il campo viene spinto, nella seconda il campo ha imparato.

Lo stato peculiare di ciascun individuo viene modificato dall'interazione, espandendo o contraendo i domini in cui il suo stato contestuale futuro sarà a bassa o alta resistenza.

La valutazione energetica di una relazione non è mai completa nel momento in cui si vive. Il sistema non certifica in tempo reale se un'interazione sta abbassando o alzando il costo complessivo. Quello che fornisce è il segnale del costo. La valutazione piena è sempre retrospettiva.

4.3 L'asimmetria dei sistemi e il costo nascosto

Un individuo può percepire un forte aumento della propria energia in una relazione e interpretarlo come una composizione favorevole delle due spinte, quando in realtà sta generando quell'energia autonomamente, senza che l'altro contribuisca in modo sostanziale al campo. Nel momento dell'incontro, la spinta dell'altro è quasi assente: la riduzione di resistenza che il primo percepisce è prodotta dalla sua sola deformazione. Nel tempo, l'altro non ha lasciato traccia: la geometria che il primo credeva costruita in due è stata costruita da uno solo.

Quando la natura asimmetrica del sistema viene esplicitata, il collasso è uno, ma investe entrambe le scale insieme: la spinta che si credeva composta si rivela singola, e la traccia che si credeva condivisa si rivela propria. È uno degli stati ad alto costo cognitivo più intensi che il sistema possa sostenere, perché il nodo deve rivedere in un solo momento ciò che faceva e ciò che aveva costruito.

4.4 La dissoluzione consapevole

Una dissoluzione conseguente a un'epifania condivisa da entrambi i nodi è una transizione di fase a basso costo. Il campo ha già accumulato la tensione informativa necessaria prima che uno dei due nodi la recepisca consapevolmente: dal punto di vista del campo, la dissoluzione è già avvenuta, entrambe le geodetiche si stanno già riorganizzando. Il ritardo nella ricezione conscia non cambia la struttura del fenomeno. È la stessa logica delle epifanie collettive: la scarica avviene prima sul nodo più compatibile, poi sull'altro. Non è meno simultanea per questo, perché la simultaneità è geodetica, non temporale. Ciò che determina il basso costo non è che entrambi aggiornino il modello nello stesso istante, ma che il campo abbia già determinato la convergenza prima che la discrepanza tra i due modelli diventi insostenibile.

Una dissoluzione non condivisa genera entropia. Ma questa entropia non è una proprietà privata dell'individuo che la genera. È una proprietà del campo in cui viene rilasciata. Il campo la distribuisce tra tutti i nodi presenti, indipendentemente dalla sua origine. Un individuo che attraversa una rottura ad alto costo in un campo ricco di nodi a bassa resistenza dissipa quel costo molto più rapidamente di uno che attraversa la stessa rottura in un campo povero di nodi.

Nel linguaggio di Friston, la dissoluzione consapevole è una funzione di **Garbage Collection**: libera risorse bloccate in configurazioni non più efficienti e permette l'emergere di strutture nuove a minore costo operativo.

4.5 Ogni evento come calibrazione del campo

Ogni evento della vita, attraversato senza sovrapposizione di resistenza inutile, contribuisce alla calibrazione del sistema, all'espansione dello stato peculiare e alla costruzione della capacità deduttiva dell'individuo.

Ciò che determina il valore calibrante di un evento non è la sua intensità o il suo segno, ma la qualità dell'attraversamento. Un evento attraversato con resistenza produce costo senza output calibrante. Lo stesso evento attraversato senza resistenza aggiunge precisione al sistema percettivo dell'individuo e modifica permanentemente la geometria del campo in cui si muove.

Capitolo V

La geometria del destino: Riemann, Mandelbrot e la linea critica

> *"La matematica è la lingua in cui Dio ha scritto l'universo."*
>
> *— Galileo Galilei*

5.1 La curvatura dello spazio cognitivo

Bernhard Riemann dimostrò nel XIX secolo che lo spazio non è una scatola vuota e uniforme, ma una varietà capace di curvarsi. In questo spazio curvo, gli oggetti non si muovono spinti da forze misteriose: seguono le geodetiche, le linee più diritte possibili data la curvatura del mezzo in cui si trovano.

Il fatalismo quantico applica questa geometria all'esistenza. Le esperienze accumulate, la cultura in cui si è immersi, i traumi e gli eventi significativi non sono pesi statici. Sono forze che curvano lo spazio cognitivo dell'individuo, modificando la forma del suo stato peculiare e quindi la traiettoria naturale delle sue geodetiche future. Il destino non è un copione scritto da un'entità esterna, ma la geometria del paesaggio interiore che si è formato nel tempo attraverso la qualità dell'attenzione con cui si è vissuto.

La geodetica può essere modificata: dagli eventi attraversati, dai segnali seguiti, dalla riduzione progressiva del carico cognitivo. Ogni modifica permanente della geodetica è il risultato di un intervento reale sul sistema, compiuto nel momento in cui il sistema era permeabile a quel cambiamento.

5.2 Il destino come frattale: autosimilarità e infinito

Benoit Mandelbrot scoprì che la complessità della natura, dalle coste frastagliate alle nuvole, nasce dalla ripetizione di regole semplici applicata in modo iterativo. La struttura risultante è un frattale: imprevedibile nei dettagli, ma governata da una logica autosimilare a tutte le scale di osservazione.

Il fatalismo quantico riconosce in questa proprietà la struttura del destino. La regola generativa, il principio di minimo carico cognitivo, è autosimilare: agisce nello stesso identico modo in un sistema con due attori e in un sistema con milioni di attori. Se fosse possibile visualizzare in tempo reale le geodetiche di qualsiasi sistema, la loro geometria risultante sarebbe un frattale, indipendentemente dalla dimensione del sistema osservato.

L'autosimilarità non riguarda solo la geometria delle geodetiche. Riguarda anche i processi di degrado e recupero dello stato peculiare. Il modo in cui un individuo gestisce una piccola rigidità del proprio modello generativo rispecchia geometricamente il modo in cui gestirà le grandi rigidità esistenziali. E il modo in cui un sistema collettivo gestisce le proprie crisi rispecchia il modo in cui i singoli individui gestiscono le proprie crisi interne. La stessa struttura a tutte le scale.

La proprietà più precisa dei frattali è che il loro perimetro, misurato senza approssimazioni, è infinito. Le coste dell'Inghilterra, misurate con precisione crescente, risultano sempre più lunghe.

L'infinito non è una dimensione esterna alla geometria frattale: è una sua proprietà intrinseca e misurabile. Le geodetiche del sistema umano hanno la stessa proprietà.

5.3 La linea critica: ordine sotto il rumore

Riemann lasciò in eredità alla matematica uno dei suoi misteri più profondi: la funzione zeta. I numeri primi appaiono sulla retta numerica in modo apparentemente caotico e imprevedibile. Riemann scoprì che sono in realtà governati dagli zeri di una funzione complessa nascosta. L'ipotesi di Riemann suggerisce che tutti questi punti di equilibrio risiedano su un'unica **linea critica**.

La vita umana ha la stessa struttura superficiale: eventi apparentemente casuali, distribuiti in modo irregolare, difficilmente prevedibili nel dettaglio. Il fatalismo quantico sostiene che sotto questa superficie esiste una struttura che collega gli eventi secondo il principio di minimo carico cognitivo locale. Operare con uno stato peculiare progressivamente affinato attraverso la qualità dell'attenzione significa operare il più vicino possibile a quella linea critica, dove il costo di ogni azione è minimo e la coerenza del sistema è massima.

Conclusione

L'arte di scorrere: stoicismo computazionale

> *"Non essere schiavo delle tue passioni, ma il loro signore."*
>
> *— Marco Aurelio*

Siamo partiti da una bolla di sapone e da un raggio di luce. Abbiamo attraversato la fisica dell'equilibrio, la struttura della scelta come collasso di possibilità, la natura delle epifanie come segnali di un campo saturo. Abbiamo esaminato la geometria delle relazioni come un solo campo osservato a due scale, la struttura frattale del destino, e il parallelo con il Free Energy Principle di Friston che fornisce a tutto questo la base neuroscientifico-matematica.

Il fatalismo quantico propone una forma di **stoicismo computazionale**. Non la rassegnazione di chi accetta il destino perché non può cambiarlo, ma la precisione di chi conosce il sistema in cui opera: sa dove intervenire, quando farlo, e dove l'energia produce modifiche strutturali invece di dissiparsi senza effetto. È una teoria descrittiva: non prescrive come vivere, non giudica le scelte, non distingue tra esiti buoni e cattivi. Descrive la struttura del costo nel sistema in cui le scelte avvengono.

Ogni individuo porta in ogni sistema il proprio stato peculiare: non un archivio di esperienze quantitative, ma la qualità dell'attenzione con cui ha attraversato ciò che ha vissuto. Questo stato peculiare determina quali segnali il sistema è strutturalmente attrezzato a ricevere. Non è un destino fisso: si espande attraverso ogni evento attraversato con attenzione correttamente calibrata, indipendentemente dal contesto in cui quell'evento è avvenuto. E si forma a partire dall'imprinting, dai prior iniziali costruiti nelle fasi precoci dell'esistenza, che sono il materiale più grezzo e più riconoscibile su cui il lavoro di permeabilità può agire.

Il sistema non certifica mai nulla in tempo reale. Quello che fornisce è il segnale del costo, attraverso il surprisal acuto e il carico cognitivo cronico. Distinguere i due, imparare a leggerli entrambi, è il lavoro che permette di riconoscere il momento in cui il sistema è permeabile al cambiamento.

Come la bolla di sapone trova la sua forma minima e il fulmine trova la strada verso terra, anche il sistema-vita tende verso configurazioni di minore costo locale. Il compito non è forzare quella tendenza né opporsi ad essa, ma riconoscere il momento in cui il sistema è permeabile al cambiamento e agire con la precisione necessaria, nella direzione che modifica permanentemente la curvatura del campo.

La domanda che questo saggio non chiude, e che non potrebbe chiudere, è questa: dato che lo stato peculiare si espande continuamente attraverso ogni evento attraversato, e dato che ogni incontro significativo modifica permanentemente la geometria del campo, il sistema non converge mai verso un equilibrio finale. Tende verso la linea critica senza mai raggiungerla definitivamente. È questa tensione irrisolvibile, questa approssimazione asintota all'ordine perfetto, la condizione permanente dell'esistenza. Non una destinazione, ma una direzione.

Appendice I

Risonanze: una bibliografia del codice

Il fatalismo quantico è il punto di convergenza di intuizioni che attraversano secoli di pensiero umano, dalla mistica orientale alla fisica teorica. I testi e gli autori qui elencati costituiscono l'ossatura concettuale su cui questo saggio si appoggia.

Il substrato scientifico e filosofico

Karl Friston e il Free Energy Principle: la neuroscienza contemporanea converge sulla tesi centrale. Friston dimostra su base matematica che ogni sistema biologico agisce per minimizzare la propria energia libera, definita come la discrepanza tra il modello interno del sistema e i dati sensoriali ricevuti. Il parallelo con il fatalismo quantico è sviluppato nell'Appendice II.

Baruch Spinoza, Etica: Spinoza dimostrò che la libertà non è il libero arbitrio, che è il prodotto dell'ignoranza delle cause, ma la comprensione della necessità. La sua visione di *Deus sive Natura* è il precursore filosofico del sistema descritto in questo saggio.

Bernhard Riemann: senza la sua geometria dello spazio curvo non potremmo concepire il destino come geodetica né l'equilibrio esistenziale come linea critica.

Diederik Kingma e Max Welling, autocodificatori variazionali: i modelli che apprendono uno spazio latente minimizzando esattamente l'energia libera variazionale di Friston. Insieme ai lavori di Georgios Arvanitidis sulle geodetiche nello spazio latente, forniscono il modello computazionale sviluppato nell'Appendice III.

Jerome Busemeyer e Peter Bruza, *Quantum Models of Cognition and Decision*: la cognizione quantistica usa il formalismo matematico della meccanica quantistica, non la sua fisica, per descrivere decisioni umane che i modelli probabilistici classici faticano a riprodurre. È il senso in cui questo saggio usa il termine "quantico". L'evidenza empirica su cui si fonda è oggi dibattuta, e l'Appendice III ne dà conto.

Shun-ichi Amari e la geometria dell'informazione: lo spazio delle distribuzioni di probabilità ha una metrica naturale, la metrica di Fisher, e aggiornare un modello lungo le sue geodetiche è il modo più efficiente di apprendere. È il ponte formale tra la geometria riemanniana del Capitolo V e il Free Energy Principle dell'Appendice II, ed è sviluppato nell'Appendice III.

Visioni speculative

Ted Chiang, *Storia della tua vita*: Chiang utilizza esplicitamente il principio di Fermat per descrivere una percezione del tempo teleologica, dove conoscere il futuro è la condizione necessaria per compiere il percorso di minima energia. È la trasposizione narrativa più precisa del fatalismo quantico nella letteratura contemporanea.

Philip K. Dick, *VALIS*: Dick descrive l'universo come informazione pura e l'illuminazione come un trasferimento diretto di dati nella mente dell'individuo. È il corrispettivo narrativo della spiegazione del fatalismo quantico sulle epifanie come scariche di un campo saturo.

Isaac Asimov, *Ciclo delle fondazioni*: con la psicostoria, Asimov ipotizza una matematica capace di descrivere il flusso delle masse umane. Il singolo evento rimane imprevedibile, ma l'insieme segue una funzione rigorosa, esattamente come i numeri primi rispetto alla funzione zeta.

Le radici mistiche

Lao Tzu e il taoismo, wu wei: l'azione senza sforzo è l'antenato concettuale del principio di minima azione. Agire con il tao significa agire nel momento in cui il sistema è permeabile, con il minimo intervento necessario.

Sufismo e dervisci rotanti: la pratica del Sama viene riletta non come folklore ma come tecnica fisica per ridurre l'entropia del sistema nervoso attraverso il movimento ciclico e la stabilizzazione giroscopica.

Shiva Nataraja e il ciclo cosmico: la distruzione creatrice della cosmologia indiana come modello operativo dei sistemi adattivi complessi che devono periodicamente eliminare le strutture obsolete per permettere l'emergere di configurazioni più efficienti.

Appendice II

Il Free Energy Principle di Friston: convergenze con il fatalismo quantico

Il Free Energy Principle, formulato dal neuroscienziato Karl Friston a partire dalla metà degli anni 2000, è il framework scientifico formale che converge più precisamente con le proposizioni centrali del fatalismo quantico. I punti di contatto principali sono sei.

Surprisal, carico cognitivo e costo del sistema: Friston chiama surprisal la misura della discrepanza tra il modello interno del sistema e i dati sensoriali ricevuti dall'ambiente: il costo acuto. Il fatalismo quantico distingue questo dal carico cognitivo complessivo, il costo cronico della somma di tutti i processi irrisolti attivi. Entrambi sono istanze del costo energetico esistenziale che il saggio usa come termine ombrello, riconoscendo che una definizione unificata dei tre livelli fisico, informazionale ed esistenziale non è ancora disponibile.

Inferenza attiva e fatica produttiva: Friston distingue due modalità di riduzione dell'energia libera: l'aggiornamento del modello interno in risposta alla realtà, e l'inferenza attiva, ovvero l'azione sull'ambiente per renderlo più coerente con le proprie aspettative. L'inferenza attiva efficace è quella compiuta nel momento in cui il sistema è permeabile. È la distinzione tra fatica produttiva e fatica sterile espressa in termini neurobiologici.

Modello generativo, stato peculiare e qualità dell'attenzione: nel Free Energy Principle, ogni individuo porta in ogni sistema un modello generativo preesistente. Il fatalismo quantico chiama questa struttura stato peculiare, precisando che non si misura nella quantità delle esperienze accumulate ma nella qualità dell'attenzione con cui ciascuna è stata attraversata. Friston descrive questa qualità attraverso la precisione delle credenze: la misura con cui il sistema è disposto ad aggiornare il proprio modello in risposta a nuovi dati. Sul limite della permeabilità, vedi sezione 2.2 e Appendice III.

Insieme attrattore e geodetica: Friston descrive ogni sistema biologico come dotato di un insieme attrattore: un insieme di stati verso cui il sistema tende naturalmente. È il corrispettivo diretto della geodetica nel fatalismo quantico. Quando lo stato peculiare è compromesso, l'insieme attrattore può diventare patologico: il sistema minimizza il surprisal localmente attraverso configurazioni che producono alto costo nel sistema più ampio.

Transizione di fase collettiva e saturazione del campo: Friston ha esteso il framework ai sistemi collettivi attraverso il concetto di inferenza federata. Il fatalismo quantico descrive questo come saturazione del campo: non propagazione attraverso connessioni discrete ma addensamento continuo di densità informativa fino alla scarica sui nodi strutturalmente compatibili.

Garbage Collection e dissoluzione consapevole: Friston descrive la necessità periodica per i sistemi biologici di eliminare strutture obsolete. Il fatalismo quantico applica questo alla dissoluzione consapevole dei sistemi condivisi: quando entrambi i nodi aggiornano simultaneamente il proprio modello generativo riconoscendo che il sistema condiviso ha esaurito la sua funzione, la dissoluzione è una transizione di fase a basso costo. L'entropia generata dalla dissoluzione non appartiene ai singoli nodi ma al campo, dove può essere dissipata da qualsiasi

nodo presente con stato peculiare a bassa resistenza.

Appendice III

Lo spazio latente e la geometria dell'informazione: un solo quadro

Questa appendice propone un modello computazionale del fatalismo quantico. Il saggio ha usato finora tre linguaggi distinti: la fisica dei minimi (Fermat, la bolla di sapone), la geometria riemanniana (Capitolo V) e la neuroscienza di Friston (Appendice II). Qui si mostra che esiste un quadro matematico in cui i tre linguaggi sono uno solo, e si indica con precisione cosa quel quadro copre e cosa no.

Lo spazio latente. Nell'apprendimento automatico, una rete neurale rappresenta i dati come punti in uno spazio a molte dimensioni chiamato spazio latente. La distanza misura la somiglianza, le direzioni hanno significato, e la geometria non è progettata ma appresa: emerge dalla minimizzazione progressiva di una funzione di costo. Una classe di questi modelli, gli autocodificatori variazionali, minimizza esattamente l'energia libera variazionale, la grandezza al centro del Free Energy Principle: la convergenza con l'Appendice II non è analogica, è la stessa equazione. Resta valida la nota epistemica dell'Introduzione: l'identità vale al livello informazionale del costo, non a quello esistenziale.

L'addestramento continuo. Lo spazio latente così come viene costruito nella pratica è rigido: addestrato una volta, poi usato immobile. Il fatalismo quantico descrive l'opposto. Il campo è uno spazio latente in addestramento continuo: ogni esperienza vissuta da ogni nodo è un passo di aggiornamento della geometria condivisa. La geodetica è istantanea per questo: la superficie su cui viene calcolata cambia a ogni istante. L'apprendimento continuo ha un problema noto, l'oblio catastrofico, che il saggio ha incontrato sotto altra forma nella sezione 2.2: un sistema che aggiorna a ogni dato non conserva nulla. L'imprinting (sezione 2.3) svolge la funzione dei pesi profondi che resistono all'aggiornamento; la qualità dell'attenzione (sezione 2.2) è il tasso con cui ciascun nodo lascia che un dato lo modifichi. La permeabilità ha un ottimo e non un massimo per la stessa ragione formale per cui l'apprendimento continuo richiede un equilibrio tra stabilità e plasticità.

Il ponte: la geometria dell'informazione. Qui i tre linguaggi convergono. Lo spazio delle distribuzioni di probabilità possiede una metrica naturale, la metrica di Fisher, la cui curvatura è calcolabile. L'energia libera di Friston è una divergenza tra distribuzioni, e la curvatura locale di quella divergenza è la metrica di Fisher. Aggiornare un modello seguendo le geodetiche di questa metrica, il gradiente naturale di Amari, è il modo più efficiente di apprendere. E le dinamiche dell'inferenza attiva, come hanno mostrato Da Costa, Parr, Sengupta e Friston, approssimano proprio una discesa lungo il gradiente naturale. Infine, lo spazio latente di una rete generativa è una varietà riemanniana con una metrica indotta dal generatore, su cui le geodetiche sono oggetti concretamente calcolabili.

La conseguenza per il saggio è questa. La frase "il sistema segue la geodetica dello spazio cognitivo" smette di essere un'immagine presa in prestito da Riemann e diventa letterale: **aggiornare il modello interno a minimo costo è seguire la geodetica della metrica dell'informazione**. La curvatura del Capitolo V è la curvatura di Fisher, prodotta

dall'addestramento e aggiornata in continuo. Il costo del Capitolo I è l'energia libera. La fatica produttiva della sezione 1.3 modifica la metrica; la fatica sterile si muove dentro una metrica data. L'attrattore patologico della sezione 3.2 è un minimo locale della funzione di costo. La percezione probabilistica della sezione 3.3 è la distribuzione che il codificatore restituisce al posto di un punto.

Due livelli. Il modello richiede una distinzione che il saggio usa implicitamente e che qui va resa esplicita. La **metrica** è il campo: la geometria condivisa, addestrata dalle esperienze di tutti i nodi. Lo **stato** è il singolo nodo: dove si trova in quella geometria e con quale struttura, cioè lo stato peculiare, proietta le proprie esperienze. Da questa distinzione seguono tre cose. La saturazione del campo (sezione 3.4) è una deformazione progressiva della metrica fino al punto in cui una regione cambia natura, una collina diventa una valle: il cambiamento è istantaneo per l'intero spazio, ma lo percepiscono solo i nodi che vi si trovano, il che dà alla compatibilità strutturale una definizione operativa. La simultaneità geodetica della sezione 4.4 è la stessa cosa vista dal lato dei nodi: la metrica si è già riorganizzata per tutti, il ritardo è nella ricezione. E il terzo livello di intensità delle epifanie (sezione 3.1) è spiegato: la regione si è aperta nella metrica, ma il codificatore del nodo non ha ancora la risoluzione per leggerla. L'interazione tra nodi, infine, passa attraverso la metrica: ciascuno deforma la geometria che l'altro percorre.

L'interferenza: una lettura possibile. La sezione 2.1 ha usato la doppia fenditura per tre proprietà della scelta. Il quadro appena descritto ne copre due, l'osservatore interno e la percezione probabilistica. La terza, la combinazione non additiva delle possibilità, richiede un'estensione, ed è giusto presentarla come tale. La geometria dell'informazione ha una versione quantistica: lo stato di un sistema è descritto da una matrice densità, la cui diagonale contiene le probabilità delle alternative e i cui termini fuori diagonale contengono le coerenze, cioè l'interferenza; la metrica corrispondente, la metrica di Bures, si riduce esattamente a quella di Fisher quando le coerenze sono nulle. Il quadro classico descritto sopra è dunque il caso particolare di uno più ampio, e il passaggio dall'uno all'altro ha un nome, decoerenza: le coerenze decadono quando il sistema si accoppia a qualcosa che registra quale alternativa è in corso. In questa lettura, la razionalizzazione della sezione 3.5, che enumera gli scenari uno per uno, è decoerenza indotta: ogni scenario registrato azzera una coerenza, e il costo di mantenere i registri è il carico cognitivo cronico della sezione 1.2. La cognizione quantistica ha costruito modelli di decisione esattamente su questa base, come sistemi aperti che decoerono verso uno stato stabile.

Questa lettura va però presa per quello che è. Il formalismo descrive il comportamento; non afferma nulla sul substrato. E l'evidenza empirica che lo motiva, in particolare l'effetto disgiunzione di Tversky e Shafir, è oggi contestata su tre fronti: le repliche hanno dato esiti misti, è stato argomentato che il pattern osservato nei dati tra soggetti non costituisce una violazione della legge della probabilità totale, e sono stati proposti modelli classici che riproducono gli stessi esiti. Il saggio quindi non si appoggia a questa evidenza. Usa il formalismo della decoerenza come lettura coerente di 3.5, dichiarando che la sua necessità rispetto a una descrizione classica non è stabilita.

I limiti e gli impegni. Il quadro copre il singolo nodo, la geometria che lo contiene e il modo in cui i nodi la deformano. Non ha struttura frattale in alcun senso dimostrato, e quindi non copre la sezione 5.2. Il campo come metrica addestrata collettivamente in continuo è un'ipotesi di questo saggio, coerente con la letteratura citata ma non derivata da essa. E perché il quadro tenga senza

reintrodurre un progettista esterno, la funzione di costo del campo deve essere l'energia libera stessa, condizione di esistenza del sistema e non obiettivo scelto da qualcuno: il modello si appoggia al Free Energy Principle, non all'ingegneria. Infine, in questo quadro il termine "quantico" indica il formalismo della sezione 2.1 e di questa appendice, non la natura fisica del campo.

L'universo a minima energia — Teoria e metafisica del fatalismo quantico
Concetti e framework teorico: Simone Razzano
Scrittura, formalizzazione e sviluppo argomentativo: prodotto in collaborazione con Claude (Anthropic)
© Simone Razzano — Licenza CC BY-NC-ND 4.0, nessun uso commerciale. Vedi LICENSE.