



## Fisica e biologia, dialogo sul tempo

---



+ [Approfondimenti sul sito di Piero Bianucci](#)



**PIERO BIANUCCI**

Publicato il 26/06/2017  
Ultima modifica il 26/06/2017 alle ore 08:49

Chissà se il fisico Carlo Rovelli e il neurobiologo Arnaldo Benini sapevano l'uno dell'altro mentre scrivevano due libri usciti quasi nello stesso giorno che sembrano nati da un fitto dialogo tra loro. Entrambi, Rovelli dall'università di Marsiglia e Benini da quella di Zurigo, cercano di rispondere dal punto di vista della loro disciplina scientifica alla domanda da cento milioni di dollari "che cosa è il tempo". Entrambi si avventurano cautamente l'uno sul terreno dell'altro, camminando con piede incerto in un campo minato. Entrambi attribuiscono alla controparte una posizione radicale: i fisici negano l'esistenza del tempo, i neurobiologi la affermano. Entrambi tentano una soluzione che includa l'idea di tempo altrui subordinandola alla propria: sotto il tempo biologico c'è l'assenza di

tempo dei fenomeni fisici elementari, dice il fisico; ma non possiamo conoscere davvero la natura fisica sottostante perché il cervello stesso è interno alla natura, dice il neurobiologo. Alla fine, tempo biologico e tempo fisico appaiono inconciliabili, forse incompatibili: o è vero l'uno o è vero l'altro.

Ma c'è qualcosa di condiviso. Sia il fisico sia il biologo, quando arrivano sul limitare dei grandi interrogativi, ricorrono alle stesse parole magiche: il verbo "emergere" e il sostantivo "evento". Due parole che prima o poi i filosofi della scienza dovranno prendere in serio esame e dirci che cosa in effetti vogliono dire in quei contesti. L'universo emerge dalla schiuma quantistica, emergono energia e particelle, dalla materia inerte emerge la vita, dalla vita emergono l'intelligenza, l'autocoscienza, il linguaggio, il senso del tempo e dello spazio. Fenomeni subnucleari e complessità macroscopiche, vita, coscienza, linguaggio sono "eventi".

In "Neurobiologia del tempo" (Raffaello Cortina, 120 pagine, 14 euro) Arnaldo Benini analizza due tipi di tempo psichico: il tempo della percezione e il tempo percepito. Fu Hermann von Helmholtz all'età di 28 anni a scoprire e a misurare con esperimenti sulle rane che ci vuole un certo tempo perché uno stimolo si propaghi, e quindi venga avvertito. Di quel tempo non c'è (non può esserci) consapevolezza. E' un "temps perdu", un tempo perduto. Non il "temps perdu" di Marcel Proust (figlio di un medico amico di Marey, fisiologo e precursore del cinema), che invece è il tempo percepito e plasmato, deformato, selezionato e ritrovato della memoria.

Quanto è il "tempo perduto"? Helmholtz misurò una velocità di propagazione dello stimolo di circa 27 metri al secondo, un dodicesimo della velocità del suono nell'aria, meno di un decimilionesimo della velocità della luce. Da una estremità all'altra del corpo umano il tempo perduto è di circa un decimo di secondo. Ma è più corretto parlare di un "tempo compresso" perché sottratto alla coscienza. E' necessaria inoltre una durata minima perché lo stimolo possa diventare consapevole.

A proposito di coscienza e dei meccanismi nervosi della volontà, rivoluzionari sono stati gli esperimenti fatti da Benjamin Libet all'Università di San Francisco negli anni 70 del secolo scorso. Quegli esperimenti dimostrarono che molte delle nostre azioni partono almeno un decimo di secondo prima di averne coscienza e spesso si arriva a più di mezzo secondo. Ecco perché in auto, quando avvertiamo un pericolo improvviso, il piede schiaccia il freno prima ancora il cervello abbia valutato la situazione consapevolmente. Ma i dati di Libet pongono anche il problema del libero arbitrio nelle decisioni, e quindi la questione della responsabilità morale. Non viviamo la vita in diretta ma in differita, sia pure solo di qualche decimo di secondo, e il cervello può comprimere o distorcere il tempo soltanto perché lo crea - conclude il neurobiologo.

Se la compressione del tempo e l'anticipazione della volontà sono meccanismi evolutivi vantaggiosi anche senza scomodare la coscienza, quest'ultima nelle forme di vita più evolute "emerge" per offrire altri vantaggi e sottrarci all'impressione piatta di un eterno presente. Il nucleo soprachiasmatico, un grumetto di appena 20 mila neuroni collocato nell'ipotalamo, è il principale dei nostri orologi biologici, quello che distribuisce il segnale orario circadiano: lo troviamo già nel moscerino della frutta. Nell'uomo entrano in gioco l'ippocampo e zone limitrofe. Grazie ai ricordi e alla loro disposizione, si struttura l'esistenza

e, nel breve periodo, sono possibili esperienze come il linguaggio e l'ascolto musicale, che richiede una memoria delle note già ascoltate perché sia possibile interpretare e godere di quelle successive: la musica è essenzialmente un'arte del tempo, dice Benini, il che non toglie che spesso il tempo noi lo rappresentiamo come uno spazio, un andare da qui a là, e il ballo ne è l'espressione più evidente.

La neurobiologia del tempo ci mette di fronte a fenomeni interessanti. Uno è l'illusione della simultaneità tra visione e udito. Quando osserviamo le labbra di una persona che ci parla da una certa distanza – alcune decine di metri – non avvertiamo il ritardo tra il segnale luminoso, praticamente istantaneo, e il segnale acustico, che arriva dopo parecchi centesimi di secondo. Solo quando la distanza è maggiore la differenza di tempo ci sorprende (per esempio la separazione tra lampo e tuono). Altri fenomeni di grande rilievo sono la selezione e fissazione dei ricordi, la creazione di falsi ricordi, la prospettiva a geometria variabile sul passato e sul futuro con il progredire dell'esistenza, il tempo anomalo che sperimentiamo nei sogni o generato da patologie cerebrali.

La conclusione di Benini dopo la sua lucida review delle conoscenze attuali è che “non ci possiamo congedare dal tempo”. Cervello, coscienza e tempo sono inseparabili e innegabili. Ma come si concilia questa certezza intuitiva prima ancora che scientifica con l'inesistenza del tempo che i fisici constatano con i loro esperimenti?

“Il fisico Steven Weinberg – scrive Benini tornando nelle ultime pagine al nocciolo della questione da cui era partito – sostiene che la validità di ogni principio generale della biologia si basa sui principi fondamentali della fisica, di per sé inspiegabili, e su accidenti come l'impatto di un asteroide con la Terra 65 milioni di anni fa. La materia vivente segue gli stessi principi di quella inerte. (...) Giusto, ma se la psicologia è biologia e la biologia è basata sulla fisica, la fisica non può escludere con calcoli matematici la realtà del tempo.”

Il mondo della fisica moderna ha quattro dimensioni, un numero illimitato di “tempi” diversi (anche reversibili), uno spazio curvo ed “eventi” correlati a distanza in un presente totalizzante. Osserva Benini: “Lo spazio tridimensionale in cui la coscienza ci fa vivere è prodotto da meccanismi nervosi congeniti (...). L'evoluzione ha selezionato meccanismi nervosi che trasmettono alla coscienza lo spazio tridimensionale della Terra piatta e del Sole che le gira intorno; in questo spazio, che i meccanismi cerebrali della razionalità hanno dimostrato essere irreali, l'uomo si trova molto più a suo agio di quanto si troverebbe se avvertisse di girare a velocità folle su un frammento di sfera che, in un anno, fa un giro intorno al Sole.”. Da qui la tentazione di stabilire una gerarchia tra il tempo dei fisici e il tempo dei biologi: “Il fisico Carlo Rovelli sostiene che ‘è necessario imparare a pensare il mondo in termini non temporali’. Dal momento che i meccanismi del senso del tempo sono distribuiti in gran parte del cervello, e che essi funzionano spontaneamente, per pensare la realtà senza tempo bisognerebbe cambiare il cervello. Impresa tanto più disperata – ecco l'affondo finale di Benini – in quanto dovrebbe essere il cervello a cambiare se stesso.”

Il riferimento a Rovelli, fisico teorico che guida le ricerche sulla gravità quantistica all'Università di Aix-Marseille, conduce spontaneamente al suo ultimo libro “L'ordine del tempo” (Adelphi, 207 pagine, 14 euro). Anche questa è una rassegna di intuizioni filosofiche e di idee scientifiche che si sono susseguite nei secoli da Anassagora (V° secolo avanti Cristo) ad oggi. Se ne ricava un

progressivo sfaldarsi del concetto di tempo, fino alla sua dissoluzione nella fisica contemporanea (ma non nella concezione corrente, un po' come accade per la rotazione della Terra, non assimilata nella mentalità quotidiana). Sì, perché il tempo e lo spazio ci appaiono ancora come il palcoscenico sul quale si svolgono i fatti del mondo e dove ognuno di noi interpreta la sua piccola parte, entrando e uscendo da quinte a senso unico: da un lato c'è il passato, dall'altro il futuro. Questo spazio-tempo percepito come un contenitore assoluto, eterno, esistente in sé, risale agli antichi pensatori greci. Isaac Newton lo rileva come teatro dell'universo per collocarvi i moti planetari e le stelle regolati dalla gravità, non senza qualche turbamento per le obiezioni del suo irriducibile rivale Leibniz, contrario a riconoscere allo spazio-tempo le stesse proprietà assolute ed eterne di Dio.

Spazio e tempo newtoniani passano in Kant ma si laicizzano riducendosi a categorie della Ragione, funzioni a priori dell'intelletto, prive di realtà ontologica. Quanto alla principale proprietà del tempo sia fisico sia biologico, Clausius posò una pietra miliare del pensiero nel 1865 introducendo il concetto (e la parola) di entropia, che attribuisce al tempo una direzione ineludibile: le frittate non tornano ad essere uova, ogni essere vivente prima o poi muore, l'universo stesso un giorno si spegnerà. E' il tempo "termico", emerge dalla complessità del mondo macroscopico: statisticamente il disordine può solo aumentare e questo fatto rende il tempo a senso unico. L'Ottocento finisce con un tempo assoluto che scorre in una lentissima agonia senza fine.

La crisi del tempo assoluto incomincia nel 1905 con la relatività speciale di Einstein: gli orologi rallentano se viaggiano velocemente, il tempo scorre con un ritmo che dipende dalla velocità del moto relativo, più ci si avvicina alla velocità della luce più si dilata: orologi in volo su aerei e particelle nucleari accelerate ne danno una prova lampante. L'altro colpo fatale arriva con la relatività generale che Einstein pubblica nel 1916: anche la gravità influisce sullo scorrere del tempo quanto più il campo gravitazionale è intenso tanto più il tempo rallenta. La prima dimostrazione si ottiene confrontando un orologio atomico in pianura con un orologio identico portato in alta montagna. Oggi gli orologi atomici sono così diventati così precisi che basta confrontare un orologio su un tavolo con uno sul pavimento.

Il palcoscenico di Newton è svaporato. Il tempo di Einstein non è più assoluto, è un fatto locale. Addirittura, in un buco nero si ferma. Lo spazio-tempo è plasmato dalle masse. Ogni evento ha il suo tempo, perché il tempo localmente scorre a velocità diverse. Non esiste un "presente" comune a tutto l'universo. E come se non bastasse, il microcosmo, regolato dalla meccanica quantistica, ci mostra fenomeni nei quali passato e futuro sono intercambiabili. In definitiva, il tempo non esiste. Dunque, dice Rovelli, il mondo non è fatto di cose ma di processi e, nel caso di noi viventi, di punti di vista. Viviamo in bolle di spaziotempo tra loro non confrontabili. In queste bolle dall'orizzonte limitato emerge (parola magica!) la freccia del tempo: gli eventi si dispongono in un "ordine", che tuttavia è solo un punto di vista dovuto alla nostra "ignoranza". Dalla nostra prospettiva vediamo una minima parte del mondo, e lo vediamo scorrere nel tempo. Emergono passato, presente e futuro, nascita e morte. L'entropia misura in realtà la nostra incertezza, rende misurabile la nostra ignoranza: il tempo della mente ne è un riflesso.

Questo può dire la scienza, la ragione. Ma la ragione stessa ci mostra i suoi limiti.

Alla fine, gli eventi che contano si chiamano gioia, sofferenza, amore, paura. Cose irrazionali. Rovelli, in questo che è il suo libro più vero, ci porta fino a una soglia oltre la quale ognuno deve andare avanti da solo. Lui, il fisico, sconfina nella poesia: “A me sembra che la vita, questa breve vita, sia il grido continuo delle emozioni, che ci trascina, che proviamo talvolta a chiudere in un nome di Dio, in una fede politica, in un rito che ci rassicuri che tutto alla fine è in ordine, in un grande grandissimo amore, e il grido è bello e splendente. Talvolta è dolore. Talvolta è canto.”

Strane cose succedono quando due discipline, fisica e neuroscienze, dopo aver viaggiato per tanto tempo su binari diversi, provano a incontrarsi. Il dialogo è appena iniziato.

---