



**Carlo Rovelli**  
***L'ordine del tempo***

Adelphi Edizioni, Milano (MI), 2017

Il libro di Carlo Rovelli è un viaggio nel tempo e nello spazio che ci porta all'essenza dell'essere umano e, vorrei dire, dell'uomo tecnologico che vive in noi. Il percorso di conoscenza che l'autore ci propone travalica le sue recenti scoperte di scienziato e ci obbliga a fare i conti con tre aspetti essenziali della nostra natura di osservatori del cosmo: la curiosità incessante, il bisogno di trovare un ordine a ciò che vediamo o pensiamo di comprendere, e l'inevitabile desiderio di connettere gli accadimenti attraverso la memoria. La potenza del suo ragionare e la capacità di chiarire fenomeni difficili anche solo da intuire ci conducono in un viaggio fantastico di cui sembra impossibile conoscere la meta. Ma lo scopo ultimo è certamente il viaggiare.

La prima parte del libro aiuta a distinguere come il concetto di tempo sia stato compreso dalla fisica moderna, per poi tuffarci nella molteplicità dei tempi che viviamo oggi.

«Quello che chiamiamo "tempo" è una complessa collezione di strutture, di strati» (p. 11). Più gli scienziati hanno studiato il tempo con i metodi e gli strumenti della fisica moderna e più il tempo, come un granello di neve tra le loro mani, si è progressivamente sfaldato, uno strato dopo l'altro.

Oggi possiamo rilevare facilmente con gli strumenti di misurazione attuali che vi è un tema di rallentamento del tempo nello spazio fisico. La non univocità della misura del tempo è una conquista di Einstein, anche se gli orologi di allora non erano ancora in grado di registrarlo. Ora sappiamo che ci sono innumerevoli misure del tempo per ogni punto dello spazio, ci sono infiniti tempi e «ogni fenomeno

che accade ha un suo tempo proprio, il suo proprio ritmo» (p. 29). La fisica moderna dunque descrive come evolvono le cose nei loro relativi tempi e come si evolvono anche i tempi l'uno rispetto all'altro (p. 33).

La seconda parte riguarda cosa sappiamo oggi, in una dimensione contemporanea che sembra aver perso quasi ogni traccia della "temporalità". La fisica di cui Carlo Rovelli è esperto, ovvero la gravità quantistica, è come se avesse davanti a sé un paesaggio lunare fatto di sabbie immobili e un paesaggio alle estremità delle vette della terra dove vediamo solo rocce neve e sole. Con gli strumenti attuali questi paesaggi ci appaiono bellissimi, estremi e senza tempo.

La terza e ultima parte del libro riguarda la sfida che possiamo cogliere per il prossimo futuro. Nel mondo senza tempo che interpretiamo oggi, dovrà pur esserci qualcosa che ci consenta di definire un ordine tra passato e futuro, intravedendo un punto di origine e una direzione di flusso del tempo. Questo di Rovelli appare come l'auspicio del ricercatore la cui curiosità è infinita e inarrestabile. Egli afferma a tal proposito: «Il nostro tempo deve in qualche modo emergere intorno a noi, alla nostra scala, per noi» (p. 12). Quindi nella terza parte Rovelli ci propone un viaggio di ritorno verso il tempo perduto della prima parte, «inseguendo la grammatica elementare del mondo» e ritrovando il tempo come approssimazione a volte utile, talvolta nitida, spesso ancora confusa, di ciò che siamo, o di ciò che ancora non sappiamo.

Chiediamoci cosa ci interessa sapere del tempo. Oggi è dimostrabile che per tutto ciò che si muove, il tempo scorre più lentamente. Anche in questo caso Einstein riuscì a intuire questa verità molti anni prima che gli esperimenti condotti tra chi sta a terra e chi vola su un aereo a reazione fornisse una dimostrazione misurabile «Il "tempo proprio" non dipende solo da dove si è,

Carlo Rovelli's book is a journey through time and space that brings us to the essence of the human being and, I would like to say, of the technological man who lives in us. The path of knowledge that the author offers us goes beyond his recent discoveries as a scientist and obliges us to deal with three essential aspects of our nature as observers of the cosmos: unceasing curiosity, the need to find an order for what we see or we think we understand, and the inevitable desire to connect events through memory. The power of his reasoning and the ability to clarify difficult phenomena even if only to guess lead us on a fantastic journey whose destination seems impossible to know. But the ultimate goal is certainly travel.

The first part of the book helps us to distinguish how the concept of time was understood by modern physics: to then dive into the multiplicity of times

we live today. «What we call "time" is a complex collection of structures, of layers» (p. 11) The more scientists have studied time with the methods and tools of modern physics and more time, like a speck of snow between their hands, has gradually flaked, layer by layer. Today we can easily detect with current measuring instruments that there is a theme of slowing down time in physical space. The non-uniqueness of the measurement of time is an achievement of Einstein, even if the watches of that time were not yet able to record it. We now know that there are innumerable measures of time for each point of space, there are infinite times and «every phenomenon that happens has its own time, its own rhythm» (p. 29). Modern physics therefore describes how things evolve in their relative times and how times also evolve with respect to each other (p. 33). The second part concerns what

we know today, in a contemporary dimension that seems to have lost almost every trace of "temporality". The physics of which Carlo Rovelli is expert, or quantum gravity, is as if he had before him a lunar landscape made of motionless sands and a landscape at the ends of the peaks of the earth where we only see snow and sun rocks. With current tools these landscapes appear beautiful, extreme and timeless. The third and final part of the book is about the challenge we can face in the near future. In the timeless world we interpret today, there must be something that allows us to define an order between past and future, glimpsing a point of origin and a direction of flow of time. This by Rovelli appears as the wish of the researcher whose curiosity is infinite and unstoppable. In this regard, he says: «Our time must somehow emerge around us, on our scale, for us» (p. 12). So in the third part he

proposes a journey back to the lost time of the first part, "chasing the elementary grammar of the world" and finding time as an approximation sometimes useful, sometimes clear, more often still confused what we are, or of what we still don't know.

Let's ask ourselves what we are interested in knowing about the weather. Today it is demonstrable that for everything that moves, time passes more slowly. Again, Einstein was able to guess this truth many years before the experiments conducted between those who are on the ground and those who fly on a jet plane provided a measurable demonstration. «The "proper time" does not only depend on where you are, on the proximity or not of masses, it also depends on the speed at which we move» (p. 75). This is the disruptive conclusion of contemporary physics is that "now" no longer means anything. Rovelli warns the reader that this no-

dalla vicinanza o meno di masse, dipende anche dalla velocità a cui ci muoviamo» (p. 75). La conclusione dirompente della fisica contemporanea è che “adesso” non significa più nulla.

Rovelli mette in guardia il lettore sul fatto che questa nozione è davvero dura da essere compresa; in modo semplice ci suggerisce di pensare che il nostro “presente” è come una bolla vicino a noi, che deriva dalla nostra esperienza e che non dobbiamo assolutamente pensare che sia estendibile a tutto l’universo attorno a noi. Dopo aver scardinato ogni nostro consolidato modo di vivere nel tempo, da qui in avanti l’autore ci aiuta a creare nelle nostre menti una mirabile illusione di nuovi ordinamenti. Andiamo alla scoperta della “struttura temporale dell’universo” (p. 82) dove la relatività speciale descrive ciascun evento presente come un punto da cui prendono forma due strutture coniche contrapposte, l’una che riguarda gli eventi passati e l’altra gli eventi futuri. Ora la domanda diventa, cosa esiste nell’universo? Ritorniamo al giovane Einstein, il quale dopo pochi decenni da un accordo mondiale raggiunto dalle nazioni industrializzate per suddividere il globo in fusi orari si accorse che non era possibile fare tale sincronizzazione con esattezza.

Aristotele affermava che il tempo è la misura del cambiamento e chiamiamo tempo la contabilità di questo cambiare. Poi Newton ha scardinato tale certezza e ci ha dimostrato che il tempo scorre anche quando nulla cambia, fino a spingersi a descrivere in formula matematica che il tempo scorre indipendentemente da cosa cambia e da cosa si muove. A entrambe queste definizioni di scienziati-giganti del passato va aggiunta una nuova strabiliante certezza, continua Rovelli: «possiamo pensare che ci sia la grande tela newtoniana su cui è disegnata la storia del mondo. Ma questa tela è fatta della stessa sostanza di cui sono fatte le altre cose del mondo, della

stessa sostanza di cui sono fatte la pietra, la luce, l’aria» (p. 123). Queste sostanze oggi vengono definite dagli scienziati “campi gravitazionali” e costituiscono la trama della realtà fisica del mondo.

Ciò sui cui lavora oggi Carlo Rovelli sono le equazioni della gravità quantistica a *loop*. In queste equazioni la variabile tempo non *c’è* più. Si cerca ordine in un frammento dell’universo, si cerca la coerenza tra pezzi, non più un disegno unificante dell’universo, fino a intravedere una nuova forma minima elementare del tempo (p. 215).

Gli studi di Rovelli ci appassionano sempre di più quando egli arriva a descriverci i fenomeni che regolano le relazioni di adiacenza tra i grani dello spazio. Oggi tali legami vengono definiti con un termine mutuato dalla matematica, spin – ovvero il gruppo di simmetria dello spazio – mentre il singolo anello di una rete di spin viene definita appunto *loop*, da cui prende il nome la teoria stessa, in cui Rovelli si addentra in un saggio intitolato “La realtà non è come ci appare”. Dobbiamo accontentarci per il momento di osservare questa tela sottile e mobile tessuta dai grani elementari dell’universo.

Alla piccola scala, la teoria descrive uno “spaziotempo quantistico”, mentre alla scala delle reti di spin possiamo per ora osservare un pullulare furibondo di quanti che appaiono e scompaiono (p. 212). La gravità quantistica a *loop* è il modo attuale di trovare coerenza nell’universo dello spazio e del tempo per noi esseri umani che siamo comunque un pezzetto tra tanti nel cosmo in un processo entropico irreversibile. Nell’apparente disordine del cosmo i fenomeni si autoregolano, si mescolano, si sfaldano in una danza trasformativa di entropia crescente. Chissà che questi stravolgenti concetti di spazialità non siano uno spunto per rivoluzionare anche gli spazi dell’architettura.

*Alessandra Zanelli*

tion is really hard to understand; in a simple way it suggests that we think that our “present” is like a bubble close to us, which derives from our experience and that we absolutely must not think that it can be extended to the whole universe around us.

After having unhinged all our consolidated way of living in time, from here on the author helps us to create in our minds an admirable illusion of new systems.

Let’s discover the “temporal structure of the universe” (p. 82) where special relativity describes each present event as a point from which two opposing conical structures take shape, one concerning past events and the other events future.

Now the question becomes, what exists in the universe? Let’s go back to the young Einstein, who after a few decades from a world agreement reached by the industrialized nations

to divide the globe into time zones, realized that it was not possible to make such synchronization exactly. Aristotle affirmed that time is the measure of change and we call time the accounting of this change. Then Newton unhinged this certainty and showed us that time flows even when nothing changes, even going so far as to describe in mathematical formula that time flows regardless of what changes and what moves. To both these definitions of scientist-giants of the past must be added a new astonishing certainty, continues Rovelli: «we can think that there is the great Newtonian canvas on which the history of the world is drawn. But this canvas is made of the same substance from which the other things of the world are made, of the same substance from which stone, light, air is made» (p. 123). These substances are today defined by scientists as “gravitational

fields” and constitute the plot of the physical reality of the world.

What Rovelli is working on today are loop quantum gravity equations. In these equations the time variable no longer exists. One searches for order in a fragment of the universe, one searches for coherence between pieces, no longer a unifying design of the universe, until one glimpses a new elementary minimal form of time (p. 215).

We are increasingly fascinated by Rovelli’s studies when he comes to describe the phenomena that regulate the relations of adjacency between the grains of space. Today the links between the grains of space are defined with a term borrowed from mathematics, spin – or the group of symmetry of space – while the single ring of a spin network is defined precisely as a loop, from which the theory takes its name, in which Rovelli delves into an essay

entitled “Reality is not what it appears to us”. For the moment, we must be satisfied with observing this thin and mobile canvas woven from the elementary grains of the universe.

At the small scale, the theory describes a “quantum spacetime”, while at the scale of the spin nets we can for now observe a furious swarm of those who appear and disappear (p. 212). Loop quantum gravity is the current way of finding coherence in the universe of space and time for us human beings who are however a piece among many in the cosmos in an irreversible entropic process. In the apparent disorder of the cosmos, phenomena self-regulate, mix, flake away in a transformative dance of growing entropy. Who knows, these overwhelming concepts of spatiality are not a starting point to revolutionize even the spaces of architecture.

*Alessandra Zanelli*