

Pippo Battaglia

IL TEMPO DI DIRE TEMPO



Dario Flaccovio Editore

PIPPO BATTAGLIA
IL TEMPO DI DIRE TEMPO
ISBN 978-88-7758-929-3

© 2010 by Dario Flaccovio Editore s.r.l. - tel. 0916700686 - fax 091525738
www.darioflaccovio.it info@darioflaccovio.it

Battaglia, Pippo <1947->

Il tempo di dire tempo / Pippo Battaglia. -
Palermo : D. Flaccovio, 2010.

ISBN 978-88-7758-929-3

1. Tempo.

115 CDD-22

SBN Pal0230579

CIP - Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

*“Poiché il tempo non è una persona
che potremo raggiungere sulla strada
quando se ne sarà andata,
quando ci passa accanto onoriamolo
con letizia e allegrezza di spirito”.*

Johann Wolfgang Goethe

Prefazione
di
Margherita Hack

Nessun oggetto celeste nonché tutti gli esseri viventi, anche extraterrestri e dunque forse basati su metabolismi dissimili a quelli a noi noti, sfugge al trascorrere del tempo. Questa affermazione, scritta in questa forma tanto perentoria e che non ammette alcuna obiezione da parte di chi la legge, può sembrare anche un'asserzione presuntuosa. In realtà non è affatto un'arrogante affermazione. È soltanto quel che scientificamente si evince dalle osservazioni di ciò che accade a tutto quel che ci circonda. Le ricerche scientifiche sullo scorrere del tempo e quel che causa il suo fluire dal passato al futuro nell'universo, dall'immensamente grande all'infinitesimamente piccolo, nella maggior parte dei casi non richiedono attrezzati laboratori scientifici, e dunque tutti noi possiamo compiere questo tipo di studi. Sono studi fondati sulle osservazioni dei fenomeni naturali. E se oggetti ed esseri viventi si analizzano attentamente, non soltanto nella loro intima essenza, chiunque può rendersi conto che tutto quel che esiste tende, nel tempo, a mutar forma.

Tutto quel che ci circonda, nonché noi stessi, cambia nel tempo, seppur lentamente, struttura e dunque aspetto. Questa caratteristica delle *cose* e degli esseri viventi è nota a tutti. La causa principe è dovuta al fatto che tutte le particelle che compongono tutte le *cose* tentano di liberarsi dai legami subatomici che reciprocamente le trattengono in una forma peculiare in un determinato istante. In altri termini, se

si fotografa una *cosa* e si pone accanto ad essa un cartello con la data in cui si realizza quella immagine e poi la si fotografa di nuovo dopo un certo lasso di tempo si noteranno dei cambiamenti nel suo aspetto. Siffatti mutamenti indicano anche che sono avvenute delle modifiche nella sua più intima struttura. Tali cambiamenti avvengono in lassi di tempo più o meno lunghi. Inoltre queste trasformazioni non sono peculiari ed esclusive della materia inerte ma sono anche una caratteristica di tutti gli esseri viventi. Se potessimo osservare l'infinitamente piccolo vedremmo che le particelle che compongono noi e le *cose* cercano, con una certa forza, di rompere quelle invisibili *cordicelle* (i legami subnucleari) che le tengono unite, non soltanto a formare cose ed esseri viventi, ma anche a fargli mantenere più a lungo possibile lo stesso stato e aspetto. Le cause o la causa per cui la materia organica e inorganica tende a disgregarsi non sono state ancor oggi affatto chiarite, questo fenomeno o ancor meglio questa sequela di eventi che coinvolge tutto l'universo è definita entropia. L'entropia è inarrestabile ed è connaturata a tutte le cose dell'universo, e dunque tutto il cosmo sottostà all'azione dell'entropia. Tali constatazioni di eventi naturali pongono un quesito di grande rilevanza, ossia: quale correlazione vi è tra l'entropia e lo scorrere del tempo? Pippo Battaglia in un capitolo di questo libro affronta questa tematica.

Tutto ciò non è trattato nel primo capitolo di questo volume; però ho voluto iniziare da questo tema giacché, a parer mio, a prescindere dal rigore con cui affronta questa tematica la comunità scientifica, il tempo e l'entropia sono argomenti che esercitano un enorme fascino e accendono la fantasia, in quanto permettono a tutti noi di poter far ipotesi e illazioni sul fluire del tempo e sul nostro invecchiare. E dunque permettono un dibattito sulla tendenza di quel che noi

definiamo invecchiamento, disquisendo sul fatto che non è dovuto al tempo ma è soltanto una prerogativa della materia, proprietà che definiamo entropia. Sicché è ancor più difficile e difficoltoso accertare la vera funzione del tempo: ossia è una *misura* dell'entropia?

Sin dagli albori dell'umanità il tempo è stato oggetto d'indagine e argomento di dibattiti, nonché oggi anche di ricerche scientifiche di un certo rilievo, volte a dipanare il segreto della sua natura. Il tempo, al contrario dell'entropia, catturò l'attenzione di antichi filosofi e scienziati di culture diverse, tra esse a volte assai lontane, che hanno avanzato teorie, ipotesi e modelli per dare una descrizione della sua essenza. I risultati di queste ricerche basate sulle osservazioni degli effetti del tempo sulla psiche e sull'habitat non hanno mai consentito di darne una definizione che soddisfi ogni sua peculiarità sia dal punto di vista ontologico, sia da quello scientifico.

Dunque si può affermare che *tempus fugit*: sia nel senso che i popoli latini diedero a questa affermazione, sia nell'accezione di tempo come *ente* che fugge a ogni tentativo di definizioni che ne determinino *in toto* tutti gli aspetti. Il tempo fugge nonché sfugge a qualsiasi definizione. Questa sua peculiarità, così come tante altre che sembrano di primo acchito caratterizzarlo compiutamente, in realtà pongono nel contempo innumerevoli domande. Fra queste ne sottolineiamo alcune: perché il tempo fluisce? Perché scorre soltanto dal passato verso il futuro? E soprattutto perché il tempo non si può definire con parametri ben precisi?

È sbalorditivo il fatto che la natura ancor prima dell'uomo abbia generato degli orologi: ossia, con una definizione più tecnica dei veri e propri *marcatempo* naturali. Questo aspetto dell'universo è trattato nel primo capitolo di questo volume. E grazie al modo semplice e divulgativo con cui l'autore

di questo libro racconta fenomeni scientifici di grande rilievo scopriamo che gli orologi naturali spesso sembra che misurino lo scorrere del tempo al contrario di quella che tecnicamente definiamo “la freccia del tempo”, la quale indica l’irreversibilità del fluire del tempo, che va dal presente verso il futuro. Per restare su questo tema, in un altro capitolo Pippo Battaglia darà conto che già da molti decenni si è scoperto che in realtà vi sono diverse frecce del tempo. Ossia vi sono tempi peculiari che in determinati casi scorrono in direzioni temporali diverse da quella che segnano i nostri orologi.

Non tolgo al lettore il gusto di scoprire questo aspetto del tutto peculiare del tempo e dunque non aggiungo altro. Sottolineo soltanto che attualmente in linea teorica potremmo viaggiare nel tempo: ossia tornare al passato oppure esplorare il futuro. Tutto ciò, come si dice, sulla carta è possibile! In realtà forse resteremo ancorati per sempre al nostro quotidiano.

Queste tematiche sono per loro natura affascinanti: coinvolgono chiunque. E dunque in tutte le culture e in qualsiasi epoca si è scritto sul tempo. Esistono innumerevoli trattati di antichi scienziati e filosofi sull’essenza del tempo che è doveroso ricordare. E in questo testo ne dà ampiamente conto l’autore. E genera una certa emozione scoprire come siano attuali le speculazioni degli antichi filosofi, in particolare quelli dell’antica Grecia, sulla natura del tempo.

Mi è chiaro, e lo sarà anche al lettore, che Pippo Battaglia ha subito il fascino degli antichi pensatori, soprattutto di quelli dell’antica Grecia, dai quali ha tratto lo stimolo per un’ulteriore e più approfondita ricerca di ciò che sino alla pubblicazione di questo libro si è editato nelle riviste scientifiche sull’argomento *tempo* e sui temi ad esso correlati. Nonché ha tenuto in grande considerazione alcune nuove e

affascinanti ipotesi che propongono insigni scienziati da decenni impegnati nello studio dell'evanescente natura del tempo. Ovviamente di trattati ormai classici che analizzano l'essenza del tempo ve ne sono diversi. E al di là della letteratura classica, in particolare di tipo filosofico, esistono oggi tantissimi studi che hanno generato saggi di grande valore, scritti da eminenti studiosi che hanno investito su questo tema gran parte delle loro ricerche e del loro ingegno. Saggi volti a esaminare nel dettaglio questo o quell'altro aspetto del tempo per proporre un modello di soluzione o, quanto meno, un suo nuovo aspetto peculiare dal quale approfondire l'indagine su questo sfuggevole ente naturale. Proposte spesso contrastanti. Quello che si legge in questo libro è in qualche modo la summa dell'enorme letteratura che fino a oggi si è prodotta su questo argomento in diversi ambiti della ricerca scientifica. L'autore, coerentemente con le sue opinioni, ha anche cercato di dare un contributo all'analisi della natura tempo, senza venir meno alla sua funzione precipua in questo testo, che è quella di divulgare quanto sin a oggi si è scoperto su un ente tanto evanescente.

Quando Pippo Battaglia mi ha descritto quel che si era prefissato di scrivere in questo libro, ossia raggruppare in maniera euritmica, dalle più antiche culture sino a oggi, tutte le informazioni che si possano reperire su argomenti inerenti la natura del tempo con lo scopo dichiarato di fornire a chi legge lo stato dell'arte sino a ora della ricerca scientifica su un tema, il tempo, tanto multiforme e sfuggevole, ho pensato che si apprestava a un lavoro certamente non facile. Non facile soprattutto per il fatto che si è posto come fine ultimo di rendere leggibile e comprensibile a tutti un argomento che, per sua natura, è difficoltoso e spesso astruso anche agli addetti ai lavori.

In questo suo libro ha dato un grande rilievo alle più attuali e rilevanti linee di pensiero nell'ambito della ricerca scientifica che ha come oggetto di studio il tempo. Posso dire che sotto l'aspetto della divulgazione scientifica ha colto i suoi obiettivi. Difatti ha racchiuso in un sol testo gli aspetti più notevoli degli studi condotti su questo ente, dagli aspetti spesso nebulosi, raccontandoli in maniera semplice e accessibile a tutti. Gli riconosco di aver esposto anche le ricerche attuali più notevoli sul tempo, riferendo in modo chiaro e comprensibile anche i dettagli delle tecniche scientifiche più avanzate di cui oggi ci si avvale per studiare il tempo. Ha dovuto dunque analizzare a fondo una folta letteratura scientifica sintetizzandola e trasformandola in un gradevole racconto, che vale la pena di leggere e in cui canoni scientifici sono rispettati e non sono stati affatto mortificati alla causa della divulgazione. E lo affermo con la convinzione di chi, seppur con una postfazione, ha partecipato e collaborato, di buon grado, alla realizzazione di questo testo divulgativo sull'evanescente natura del tempo.

Trieste, maggio 2010

Introduzione

L'acqua che tocchi de' fiumi è l'ultima di quelle che andò e la prima di quella che viene. Così è il tempo presente.

Leonardo Da Vinci

Tutti noi prima o poi, almeno una volta nell'arco della nostra vita, abbiamo riflettuto sulla natura del tempo. Nel momento in cui lo analizziamo, il più delle volte ci poniamo la domanda: il tempo è un ente naturale e noi l'avvertiamo oppure è soltanto una nostra idea? Aristotele, Seneca, Sant'Agostino, Leonardo da Vinci, Albert Einstein, Friedrich Nietzsche, e si potrebbe continuare a lungo a citare nomi più o meno noti di personaggi di grande rilievo nella storia dell'umanità, hanno tentato di tratteggiare una definizione esaustiva, sotto tutti gli aspetti, del tempo: un ente sfuggibile, evanescente e sotto tanti aspetti imperscrutabile; talché nessuno è mai riuscito a concepire un enunciato indiscutibile che definisca in toto le sue peculiarità.

Si dice che il tempo scorre. E dunque lo s'idealizza come un ente naturale che esiste a prescindere da noi, esseri intelligenti e razionali. Tuttavia analizzandolo attentamente sorge il dubbio che in realtà il tempo esista e scorra in quanto noi esseri pensanti ne percepiamo gli effetti e il fluire. Per quelle che sono le nostre attuali conoscenze noi, e pochi altri animali, avvertiamo lo scorrere del tempo. E tra questi siamo gli unici esseri viventi che si rendono conto degli effetti del fluire del tempo sul nostro fisico e sulle nostre capacità psichiche. Il suo scorrere si manifesta nella nostra mente come un concetto di un ente reale con tante caratteristiche. E abbiamo una vaga sensazione peculiare a ciascuno di noi del suo

fluire, che si palesa in ognuno in maniera sottilmente differente dai segni che il suo scorrere lascia sul nostro fisico e sulla nostra psiche nonché su tutte le *cose* , e soprattutto le nostre. E sulla base di queste sensazioni spesso si ha la certezza che il tempo sia un ente naturale e reale e non un costrutto della nostra mente. Ed è alquanto spiacevole scoprire anche da un evento occasionale che in effetti il tempo è qualcosa di meno poetico e romantico e molto diverso da quel che pensiamo che sia. È bastevole la visione di una nostra vecchia fotografia per mostrare l'azione oggettiva e tangibile dell'entropia sul nostro fisico. Se compariamo una nostra immagine di oggi con un'istantanea risalente a dieci anni fa ci rendiamo conto che il tempo non può essere un ente ideale, bensì è un ente che opera in una ben precisa maniera sul nostro fisico e su tutto quel che esiste. I cambiamenti del nostro fisico che abbiamo subito in dieci anni sono apprezzabili nelle due foto e indicano che non è il fluire del tempo che in qualche modo modifica noi e tutte le *cose* . In realtà è l'entropia che agisce e modifica i nostri corpi e tutto l'universo e il tempo ne è forse la misura ideale.

Ciononostante il tempo, pur essendo la misura del progredire dell'entropia nel cosmo, non lo si può indicare con parametri indiscutibili, giacché lo si può descrivere in maniera del tutto soggettiva. Il tempo di Nietzsche, ad esempio, è caratterizzato dall'idea dell'eterno ritorno. Un tempo ciclico di cui dà ampio conto nella sua opera. Mentre quello di Leonardo Da Vinci è più consono all'idea di tutti che *tempus fugit*: un modo di dire che forse deriva da un verso delle *Georgiche* di Virgilio. Questi sono soltanto dei modi di raffigurarsi il trascorrere del tempo. In comune hanno il suo fluire, il suo scorrere da quel che conosciamo verso un futuro quasi sempre incerto: in realtà sia l'eterno ritorno di

Nietzsche, sia l'idea del tempo di Leonardo da Vinci descrivono, in modo profondamente diverso, comunque il tempo. Ciò indica una peculiarità ben precisa di questo ente, ossia che non si può definire sia filosoficamente, sia scientificamente in maniere compiuta e condivisa da tutti.

Spesso, con un rapporto inadeguato, il cervello umano si compara a un sofisticato computer. È improponibile compiere delle analogie tra cervello e computer se non in termini prettamente approssimativi. Il cervello umano espleta le sue funzioni grazie all'attività di un'enorme quantità di connessioni e opera continuamente con azioni parallele e globali (olistiche) a bassa velocità e con un modesto consumo energetico. Se ciò non bastasse è capace di creare in continuazione nuove connessioni. Di contro il computer è un sistema elettronico a connessioni fisse che opera quasi esclusivamente in modo sequenziale e localmente nonché ad alta velocità. Sicché non ha alcun senso l'analogia tra cervello e computer sotto l'aspetto hardware. Gli unici paragoni che di solito si fanno hanno anch'essi un senso abbastanza discutibile, e riguardano soltanto le "prestazioni" della mente e i *software*. In tal modo si crea una strana eguaglianza: la mente sta al cervello come il *software* sta all'*hardware*. La mente si compara a un complesso sistema operativo. Le idee in tal modo divengono una sorta di linguaggio che combinandosi fra loro generano delle istruzioni le quali velocemente sono comunicate a opportuni recettori capaci di trasformali in azioni e comportamenti. Però per comparare la mente a un software bisognerebbe, con parametri accurati, descriverne il funzionamento. In realtà conosciamo nei più piccoli dettagli come funziona un qualsiasi *software* mentre sappiamo ben poco dei processi mentali. Ancora oggi ci sbalordiscono molte prerogative della nostra mente e ignoriamo come si generano.

La mente è pensiero. La mente può creare qualsiasi illusione oppure può analizzare compiutamente la realtà. Non è sicuramente un'entità separata dal nostro corpo. La mente è anche coscienza e ci consente di prender coscienza di esistere. La consapevolezza significa essere coscienti di stessi e delle proprie azioni nel momento stesso in cui si compiono. E le azioni sono il risultato di quel che elabora la mente. La mente non si limita alla sola analisi del mondo esterno, ma consente di cogliere l'esistenza di un ricchissimo universo interiore. Soltanto queste poche caratteristiche fanno della mente qualcosa di diverso da un software anche super complesso: dunque è azzardato rapportarla a un software di un computer. Si possono invece accostare, in modo approssimativo, alcune semplici funzioni della mente a quelle degli attuali computer. In tal modo il cervello e la mente divengono un modello a cui riferirsi per realizzare dei computer sempre più sofisticati. Nel pieno rispetto del paradigma connessionista.

Inoltre la nostra mente non ha sempre avuto le attuali capacità. Logica, coscienza, astrazione, inventiva ed altre peculiarità dell'intelletto si sono manifestate in milioni e milioni di anni di evoluzione della specie umana. E anche l'attuale modello del tempo non è stato sempre così elaborato e complesso ed è certamente correlato con l'evoluzione della coscienza e della conoscenza. Lo testimoniano i rari reperti archeologici, risalenti al tardo Paleolitico, ascritti a strumenti utilizzati per la sua misura. Nell'Aurignaziano comparve in Africa, e poi si diffuse anche in Europa, l'*homo sapiens sapiens*. Si sostituì all'*homo sapiens neanderthalensis* estintosi durante il Paleolitico medio. Si ritiene che sino a circa 50.000 anni fa le facoltà della nostra mente fossero un po' più raffinate di quelle degli attuali oranghi. Comunque,

prima della comparsa dell'omo sapiens sapiens si ebbe, negli ominidi che l'hanno preceduto, un lento ma fondamentale mutamento dei meccanismi cerebrali. Il nostro cervello gradualmente si evolse e la mente accrebbe alcune sue peculiarità che assommate tra loro divennero le fondamenta di una delle nostre più importanti caratteristiche: l'intelligenza. L'omo sapiens sapiens sviluppò anche la capacità di memorizzare molte più informazioni dei suoi predecessori. Il nostro cervello circa 50.000 anni fa era in grado soltanto di garantire la nostra sopravvivenza con stimoli molto limitati ed essenziali: ossia quelli che noi oggi definiamo impulsi vitali.

Una peculiarità straordinaria del nostro cervello era ed è la facoltà di apprendere. Sicché nell'arco di millenni la nostra mente, che inizialmente sottostava soltanto a degli stimoli vitali, imparò a distinguere gli impulsi fisici dalle sensazioni ed emozioni provenienti e causate da tutto quel che accade nel mondo esterno. Gli eventi naturali come la pioggia, il caldo intenso oppure il freddo e tutto quel che si verifica ciclicamente in natura divennero un patrimonio comune di conoscenze. Tutti i fenomeni naturali furono dagli uomini sapiens sapiens catalogati, esaminati e interpretati a seconda delle emozioni soggettive nonché oggettive che suscitavano nella loro comunità. In quell'epoca si formarono gruppi di uomini nomadi che avevano tra loro pochi contatti. Sicché ciascun gruppo interpretò i fenomeni naturali con emozioni a grandi linee comuni, giacché ogni singolo componente li memorizzava con impressioni peculiari. Nel tempo, la summa della conoscenza degli eventi tipici della natura divenne un patrimonio culturale da tramandare alle generazioni successive. Quando si formarono gruppi più o meno folti che condividevano le stesse esperienze si gettarono le basi di quella che poi sarebbe divenuta una cultura comune

a un gruppo. Le esperienze simili che unirono molti gruppi diventarono, nel corso dei millenni, un collante da cui si generò un popolo. Le diverse culture di quegli antichi gruppi nel contempo formarono anche la basilare differenziazione tra i popoli. E poi tra le civiltà. Trascorsero altri millenni e nel contempo la nostra mente apprese tante altre nozioni, divenne sempre più versatile e complessa. Si generarono nuove capacità intellettive che poi permisero all'*homo sapiens sapiens* di analizzare ancor più dettagliatamente la natura e di avere una coscienza di esistere ancor meglio definita. In quell'epoca divenne artefice delle prime espressioni simboliche, comparvero le prime forme d'arte figurativa, a volte non fine a se stessa: lo testimoniano le raffigurazioni sulle pareti di alcune grotte abitate sin dal Paleolitico. Tali incisioni indicano che già si erano inventati dei rudimentali attrezzi. L'*homo sapiens sapiens* incominciò a seppellire i morti. Inventò gli dei per spiegare dei fenomeni naturali che non riusciva a comprendere. Ed aveva una compiuta idea del trascorrere del tempo. Fu allora che iniziò a porsi dei quesiti sulla sua stessa essenza e sull'universo. Si fece delle domande a cui neanche oggi è facile rispondere.

I primi tentativi degli antichi uomini di computare il tempo li testimonia un ritrovamento archeologico dal quale si evince che già in tempi tanto lontani l'uomo aveva sviluppato nella sua mente l'idea del tempo e del suo fluire. Alla fine degli anni Sessanta lo statunitense Alexander Marshak teorizzò che già nel Paleolitico superiore, ossia dal primo Aurignaziano al tardo Magdaleniano, vigeva un sistema di annotazioni dello scorrere del tempo basato sulle osservazioni delle fasi lunari e che il ciclo lunare era analizzato, memorizzato e utilizzato per scopi pratici ben 15.000 anni prima dell'invenzione dell'agricoltura. Le sue ipotesi si basavano

sullo studio di alcuni frammenti di ossa, che aveva disseppellito in Dordogna, presso Les Eyzies. Le ossa presentavano delle tacche incise in successione. Accurate analisi al microscopio hanno ricondotto a un unico arnese tutti gli intagli rilevati, in sequenza, e in numero di 28 o 30. Verosimilmente le incisioni non sono casuali, e come afferma Marshak, si potrebbero riferire al ciclo lunare. Se così fosse si potrebbe ipotizzare che già da allora le osservazioni del ciclo lunare fossero utilizzate come metodo per calcolare il trascorrere del tempo.

Ciò nondimeno, non è nota l'epoca in cui nostri più antichi progenitori presero coscienza del loro divenire nonché dei mutamenti dell'habitat in cui vivevano. Soltanto quando si ebbe consapevolezza che da bambini si diveniva adulti e poi vecchi si gettarono le fondamenta del concetto di tempo e anche della sua peculiarità di fluire dall'oggi verso il futuro e mai all'incontrario. Quella forse fu la prima idea della direzione in cui scorre il tempo: oggi nota come freccia del tempo. L'idea dello scorrere del tempo, lentamente, divenne sempre più dettagliata. Sicché gli studi volti a comprendere la natura del tempo sono inevitabilmente legati alla crescita delle capacità intellettive. L'idea, la descrizione e la rappresentazione del tempo sono state definite in modo sempre più specifico man mano che le nostre capacità intellettuali si sono sviluppate, acuite e raffinate. Tutto ciò si attuò dal momento in cui i nostri pensieri si poterono comunicare in senso compiuto con un linguaggio sempre più articolato e ricco di vocaboli. Dettagliando in tal modo precise sensazioni ed emozioni. La differenziazione tra passato, presente e futuro divenne sempre più precisa e ben delineata con la crescita delle conoscenze e il raffinarsi del linguaggio. La facoltà di esprimere con un maggior numero di parole i sentimenti,

le emozioni e i concetti permise di ben delineare e comunicare idee, teorie e modelli di alcuni fenomeni naturali. Quanto sia stato importante un linguaggio ricco di vocaboli per comunicare anche il complesso di sensazioni, emozioni e di pensieri su come nella mente si avverte il fluire del tempo lo testimoniano, ancora oggi, alcuni aborigeni della foresta amazzonica che non hanno termini nel loro linguaggio con cui possano distinguere i diversi aspetti del tempo. Dal momento in cui si riuscirono a comunicare con una certa ricchezza di vocaboli le nostre emozioni, fu possibile tratteggiare dei modelli man mano sempre più complessi degli eventi naturali.

Vi sono in Sicilia una grande quantità di testimonianze di come vivesse l'uomo nel Paleolitico: un patrimonio mondiale da rivalutare. I graffiti incisi in alcune pareti di una grotta dell'Addaura indirettamente lasciano intendere che nei territori limitrofi si erano installati gli antichi abitanti di Palermo. I palermitani, nonché i siciliani del Paleolitico, osservavano sicuramente il cielo notturno e i suoi astri, e avevano notato i diversi aspetti della Luna nell'arco di circa trenta giorni. E a loro non sarà sfuggita la ritmicità con cui, col mutar delle stagioni, comparivano e si avvicendavano sempre gli stessi astri nella volta stellata.

Il cielo, gli antichi lo chiamarono in modi diversi: i Greci lo definirono, nella loro lingua, *kosmos*. Termine che, nel suo significato intrinseco, indica l'universo come un insieme ordinato, armonico e stupendo. Inoltre il termine *kosmos* assume anche il significato di ornamento. Ed è davvero un notevole ornamento naturale il cielo stellato che avvolge la Terra notte dopo notte. Non fu difficile per gli antichi osservatori del cosmo diversificare i corpi celesti in stelle e in pianeti. Non sappiamo chi, per primo, riuscì a comprendere che

la maggior parte degli astri fossero stelle mentre altri, pochi in realtà, non lo erano; e li definì pianeti. In ogni caso questa differenziazione che si riscontra in tutte le primitive civiltà, e in tutti i linguaggi, avvenne probabilmente nel Paleolitico superiore. Le testimonianze più antiche di cui siamo in possesso descrivono già i corpi celesti diversificati in stelle e pianeti, e ciononostante non si conoscerà mai l'epoca precisa in cui si ebbe questa prima fondamentale classificazione degli astri.

Ne sono certi i ricercatori e gli studiosi di archeoastronomia: una disciplina piuttosto recente che si pone come fine lo studio delle conoscenze astronomiche dei popoli antichi. Tali ricerche hanno come oggetto alcuni monumenti preistorici, protostorici, il cui orientamento lascia supporre che abbiano avuto anche funzioni astronomiche-calendariali. Ossia che siano stati utilizzati per scandire il tempo. Le ricerche prettamente di archeoastronomia hanno avuto inizio quasi trecento anni fa. In questo lasso di tempo i ricercatori hanno visitato i paesi di diversi continenti facendo centinaia di rilevamenti, e hanno concluso che le costruzioni megalitiche si trovano in quasi tutto il mondo e che molte di esse sono orientate astronomicamente.

Nel Neolitico si inventò e ben presto si diffuse l'agricoltura e diventò indispensabile disporre di un calendario, per quanto fosse possibile preciso e che indicasse con puntualità i giorni della semina e del raccolto. Fu in quel periodo che le osservazioni degli astri divennero una scienza utile ai gruppi stanziali e alla loro sussistenza. In quel periodo si formarono gruppi stanziali nel tempo sempre più numerosi, che crearono le prime culture. Fu in quegli antichi gruppi già civilizzati che alcuni uomini si dedicarono all'analisi e allo studio degli eventi naturali. E sin da quegli anni si comprese che il

tempo fosse un ente sfuggibile e difficile da definire compiutamente. Per questo suo aspetto evanescente, in molte civiltà il tempo assurse a divinità. E nel contempo divenne anche un ente “scientifico” da studiare giacché con il suo scorrere era in grado di modificare l’habitat e gli esseri viventi. Si notò che tutto quel che esiste, senza alcuna differenziazione tra essere animati e cose inanimate, nel tempo muta aspetto, e nella maggior parte dei casi, più o meno lentamente, si dissolve nei suoi componenti più semplici. Ovviamente nessuno in quegli anni aveva il concetto di entropia e i ritrovamenti archeologici ci informano che il tempo, in diverse antiche comunità, fu spesso immaginato come una potente divinità in grado di far mutare lentamente tutto quel che esiste.

Lo attestano i ritrovamenti archeologici dai quali si risale ai costumi e alle usanze di tutte le antiche civiltà. Scopriamo in tal modo che al tempo fu attribuito un aspetto religioso, sacrale, tanto che, come già si è fatto cenno, in alcune culture assunse a divinità. Di contro il tempo compare in quasi tutte le antiche mitologie, dove è spesso equiparato a un flusso vitale sovente rappresentato dallo scorrere dell’acqua. Gli antichi Greci immaginarono che la Terra avesse la forma di un disco circondato da un fiume, Oceano, che in tal modo non aveva né inizio e né fine. Le sue acque scorrevano perpetuamente. Omero definì il fiume Oceano *origine di tutto e origine agli dei*, e dunque generò anche il tempo. Con l’appellativo Kronos si denominò il tempo delle esperienze profane, mentre l’aspetto del tempo riferito alle esperienze religiose e all’astrazione fu chiamato Kairos.

Il filosofo Ferecide di Syros nel VI secolo a.C. compose l’*Heptamychia*. Questo suo scritto è considerato uno dei primi lavori in prosa della letteratura greca. Lo si reputa il *trait d’union* tra i racconti mitologici e il pensiero presocra-

tico. Ferecide è considerato uno dei Sette sapienti greci ricordati da Diogene Laerzio. Si deve a Ferecide la concezione del tempo come un ente primo con peculiarità proprie e diverse dal tempo eterno tipico del periodo mitologico. Anni dopo la sua morte, la sua idea del tempo sarà messa in discussione e poi rifiutata da altri filosofi greci che relegarono il tempo tra le “cose derivate”. Ferecide, nell’epoca in cui visse, insegnò che la sostanza primordiale del mondo era il tempo da cui si generarono il fuoco, l’aria e l’acqua.

Nel VI secolo a.C. nelle culture primitive incominciarono a germogliare le arti, la filosofia e alcune scienze, e fra queste l’astronomia. In Babilonia i sacerdoti ebbero anche il ruolo di astronomi. Divennero esperti nel calcolo delle orbite di alcuni pianeti e particolarmente di quella apparente del Sole attorno alla Terra e di quella della Luna. E mediante calcoli matematici noti col nome di *Ciclo di Saros*, riuscirono a stabilire con precisione e in anticipo la data e l’ora delle eclissi di Sole e di Luna, nonché determinarono con esattezza i moti, nella volta stellata, dei cinque pianeti allora noti. In tal maniera, chi non aveva nozioni di astronomia li riteneva per davvero dei messaggeri degli dei, rendendo così più influente la loro casta. I sacerdoti prevedevano, con largo anticipo, alcuni fenomeni astronomici. E la gente li immaginava esperti nel saper viaggiare nel tempo, e dunque quasi degli dei. Oltre al *Ciclo di Saros* si sono rinvenuti peculiari trattati sull’idea del tempo e sui criteri per calcolare il suo fluire. Il pensiero di Platone sulla natura del tempo ebbe un notevole peso sui filosofi della sua epoca e su quelli successivi. Nel *Timeo* Platone approfondisce il concetto di tempo dal punto di vista epistemologico e lo tratteggia come *immagine mobile dell’eternità che procede secondo il numero*. Afferma che gli astri, con il loro moto periodico attorno alla Terra, provano

il fluire del tempo e inoltre sostiene che l'universo sia una rappresentazione visibile dell'anima eterea. Platone enunciò anche un rapporto tra tempo e psiche che diverrà un caposaldo dell'euristica del tempo nelle culture occidentali. Da Platone in poi si ebbero numerosi trattati sulla natura del tempo. E da queste dissertazioni sono giunti sino a noi concetti, assiomi, postulati e principi ancora oggi cruciali in filosofia, in psicologia e in fisica. Una definizione del tempo che compendia e amalgama queste tre discipline la stigmatizzò Aristotele nella sua opera *La Fisica*, descrivendo il tempo come *il numero del movimento secondo il prima e il dopo e se è vero che nella natura delle cose soltanto l'anima o l'intelletto, che è nell'animo, hanno la capacità di numerare, risulta impossibile l'esistenza del tempo senza quella dell'anima.*

Le opere e le disquisizioni sul concetto di tempo di Aristotele ebbero vasta risonanza. E per tutto il periodo classico furono ritenute una trattazione sistematica di quel che si conosceva sull'ente tempo. Lo testimonia la chiesa Cattolica che assimilò i modelli aristotelici sulla natura, modellandoli e coordinandoli con le regole religiose. Per diversi secoli si tenne conto del pensiero di Aristotele. Nel 400 d.C. Sant'Agostino nelle sue opere enunciò degli assiomi sul tempo del tutto nuovi. Nel 1200 d.C. San Tommaso diede altri contributi di un certo rilievo sul concetto tempo, dei quali la Chiesa tenne conto. Le disquisizioni di questi filosofi influenzarono teorie e ipotesi sulla natura di questo ente evanescente che fu inteso in maniera escatologica sino al secolo del Barocco.

Il modo di immaginare il tempo cambia totalmente con Galileo, che nei *Dialoghi Sopra I Due Massimi Sistemi Del Mondo* enunciò il principio di relatività confermando la sua antinomia, già accennata nel *De Motu*, a quel che sosteneva

Aristotele. Lo scienziato pisano dimostrò errato il concetto aristotelico di sistema di riferimento assoluto, indicando che la posizione di ogni evento nello spazio dipende dal moto relativo all'osservatore rispetto ad esso. E anni dopo Newton ipotizzò e descrisse il tempo come una successione interminabile d'istanti omogenei. Nella sua opera *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* descrive il tempo come una dimensione reale e lo divide in due ordini essenziali: il tempo assoluto e il tempo relativo. Il tempo assoluto è il tempo reale, matematico, che fluisce omogeneamente, privo di rapporti con il mondo esterno, mentre il tempo relativo è manifesto, plebeo, è soltanto una misurazione della durata tramite il moto ed è adoperato al posto del tempo vero. In correlazione al tempo assoluto, Newton immaginò uno spazio assoluto, propagazione di Dio, colmato da un'essenza indeterminata, equiparabile all'etere idealizzato da Aristotele e differenziato dallo spazio relativo in cui si verificano gli avvenimenti umani. Gli empiristi e i razionalisti, tuttavia, non approvarono il nuovo modo di interpretare e di raffigurare il tempo. Locke, Berkeley e Hume sostennero il carattere puramente psicologico della temporalità, conferendo al tempo fisico il significato di genuina astrazione o di simulazione, mentre Leibniz valutò il tempo come se fosse un ente ideale e non davvero esistente nel modo e nei termini in cui lo idealizzavano Galilei e Newton. La meccanica newtoniana, in ogni caso, originò importanti riflessioni astratte in filosofia ed ebbe notevole influenza nel modo di definire la raffigurazione e il senso del tempo in psicologia.

La meccanica celeste divenne una nuova branca della fisica, fondata sulle leggi del moto e sulla teoria della gravitazione universale, che dava la possibilità di stabilire con grande anticipo i fenomeni celesti che avrebbero avuto luogo nel

futuro. Tale prerogativa tolse al tempo gran parte di quell'alone di mistero concernente la previsione di eventi astronomici, sino ad allora potere incontrastato di astrologi e maghi. I moti di tutti i corpi celesti e la durata dei loro spostamenti nel cosmo, dunque, si potevano prevedere per mezzo della meccanica celeste. Di conseguenza il tempo divenne soltanto un mezzo per calcolare matematicamente il momento in cui nella volta stellata si poteva osservare al meglio un determinato oggetto celeste. Inoltre con i *Principia* di Newton si rivalutò il pensiero dei presocratici e degli atomisti, in un certo modo pregnante di determinismo meccanicistico, che tramite le leggi di Newton ebbe nuova linfa, permeando i secoli successivi, sino a essere talvolta considerato fondamentale anche in modelli comportamentali utilizzati per chiarire alcuni aspetti della dinamica psicologica. Nonostante con il determinismo si fosse tentato di spiegare la natura di tutto quel che esiste, nel corso del Secolo dei Lumi il tempo fu analizzato da altri punti di vista. Immanuel Kant considerava che al centro della filosofia non si dovesse porre l'oggetto, ma il soggetto: in tale modello, il tempo divenne, assieme allo spazio, una *forma a priori della sensibilità*. In altri termini, se gli esseri umani non fossero in grado di avvertire il fluire del tempo non potrebbero neppure percepire il mondo sensibile e le *cose* , anche quelle che per loro natura sono inconoscibili e sono poste nello spazio che è definito come *senso esterno*, mentre il tempo è valutato come un *senso interno*: ossia, tutto quel che esiste di fisico è percepito e ordinato tramite le strutture a priori del soggetto. E quel che è situato nello spazio, poi, è ordinato temporalmente: lo dimostra la memoria. Kant provò a unificare i complessi aspetti connessi alla natura del tempo, pur raffigurandolo alla maniera di un qualsiasi ente puramente metafisico. Le correnti filosofiche,

molto spesso contrastanti, tenevano desta l'attenzione e la ricerca sulla reale natura del tempo. Di contro i fisici e i matematici, con incontrovertibili dimostrazioni dell'efficacia delle equazioni matematiche, riuscivano a prevedere tutti gli eventi astronomici, e sembrava dunque che il futuro, ossia il moto degli astri nel tempo, si potesse prevedere. I calcoli matematici però non riuscivano a definire il fluire del tempo riguardante la storia e la vita quotidiana di ciascun essere vivente. Sotto questi e tanti altri aspetti il tempo rimase un'idea indefinibile, soggettiva della mente di ciascun individuo, e il passato, il presente e il futuro non persero le loro peculiarità. Alla fine del XIX secolo il fisico Clausius enunciò il secondo principio della termodinamica, in cui affermò che nei processi naturali in cui si propagano dei gas, questi procedono sempre su tragitti ben definiti che mostrano una ben precisa direzione temporale. Tale proprietà diventò fondamentale nell'euristica del tempo, condizionandone l'epistemologia, sicché la realtà dell'irreversibilità dei fenomeni naturali macroscopici determinava con straordinaria chiarezza il verso in cui scorre il tempo. Il concetto di entropia e l'enunciato di Clausius del secondo principio della termodinamica furono successivamente riscritti in termini matematici dal fisico austriaco Boltzmann. Questi elaborò una formula fondamentale, fondata sul fatto che si potessero generare diverse strutture microscopiche che coincidono con un unico stato macroscopico di un sistema isolato. La formula divenne un efficiente "strumento matematico" per predire l'evoluzione nel tempo di un sistema macroscopico. L'introduzione del concetto di entropia in fisica si dimostrò anche un modo arbitrario di definire il fluire del tempo cosmico. E ancor oggi rimane comunque non definita la relazione che lega l'entropia e il tempo. Alcuni filosofi e scienzia-

ti propongono che il tempo sia una misura dell'entropia. Questa affermazione è perfettamente controvertibile. In ogni caso l'entropia (nella sua vera essenza) dell'universo, considerato un sistema isolato e generatosi dal Big Bang, è in costante crescita, come in ugual misura il tempo scorre dalla sua genesi, coincidente con quella del cosmo, verso il futuro. Sicché, il cosmo tenderà verso il massimo disordine e la morte termica e quando questa avverrà, il tempo finirà di scorrere. Evidenziando quel legame che vincola entropia e tempo in un modo ancor oggi non ben definito. Tornando a Boltzmann, lo scienziato ipotizzò che in un simile universo la distinzione tra futuro e passato avrebbe un senso ben definito soltanto se vi fossero nel cosmo dei pianeti abitati da esseri consapevoli dell'irreversibilità e dello scorrere del tempo. In tal modo Boltzmann situò gli esseri intelligenti come il fine ultimo del cosmo, avvalorando con la sua ipotesi la teoria che l'universo, a prescindere della sua genesi, esiste in funzione dell'uomo. Con questo suo costrutto, lo scienziato senza volerlo tratteggiò, nei punti più salienti, il Principio Antropico. Alcuni decenni dopo la morte di Boltzmann, esattamente nel 1974, il ricercatore britannico Brandon Carter tracciò una netta distinzione tra *principio antropico debole* e *principio antropico forte*. Anni dopo, i due principi furono delineati in tutti i loro postulati rispettivamente da John Barrow quello debole e da Frank Tipler quello forte. Le conferenze e le relazioni sul secondo principio della termodinamica sottolineano ancora di più l'evidente dicotomia, tra l'altro di estrema rilevanza, collegata ai fenomeni naturali: essi appaiono reversibili nel tempo a livello delle particelle elementari, mentre nella scala macroscopica mostrano un'eclatante irreversibilità. Questo aspetto attrasse l'attenzione di molti fisici e matematici, che tentarono di trovare il preciso

limite tra il micro e il macrocosmo dove inizia l'irreversibilità temporale dei fenomeni fisici.

Ancora una volta il tempo mostra un aspetto sconosciuto con la formulazione da parte di Albert Einstein nel 1905. Con la pubblicazione della Teoria della Relatività Ristretta, Einstein dimostrò che le leggi fisiche hanno la stessa valenza in tutti i sistemi di riferimento inerziale. Di conseguenza provò errata l'ipotesi, sino allora ritenuta esatta, dell'esistenza di un sistema di riferimento ideale, nonché evidenziò la costanza della velocità della luce. Velocità che non dipende dalla direzione di propagazione della luce e mantiene sempre lo stesso valore in ogni sistema di riferimento inerziale. Einstein provò inoltre che il tempo non è assoluto: in altri termini, non esiste un sistema di riferimento inerziale nel quale il tempo sia assoluto. Il tempo invece è relativo al sistema di riferimento. Su queste basi si tarano gli attuali orologi atomici. Einstein dimostrò, infine, una peculiarità del tempo mai immaginata da nessuno scienziato o filosofo, ossia che il tempo si "dilata". Un orologio posto in un qualsiasi sistema in moto, rispetto ad altri sistemi statici, scandisce il tempo più lentamente. L'orologio in movimento "ritarda". Dunque lo spazio e il tempo non vanno considerati come enti assoluti e separati, ma come componenti di un'unica entità: il cronotopo. Fu un nuovo modo di immaginarsi il tempo che nel volgere di pochi anni diede luogo a importanti diatribe. Nel 1915 Einstein pubblicò la Teoria della Relatività Generale, in cui erano contemplate previsioni innovative: tra queste vi era la dimostrazione che la misura del tempo è fortemente alterata non solo dalle velocità relative degli osservatori, ma anche dalla presenza delle masse gravitazionali. Una straordinaria evidenza che rese ancor più inattendibile l'ipotesi del tempo e dello spazio assoluti. La teoria della relatività gene-

rale crea rispetto al tempo anche dei paradossi apparenti. Uno dei più noti è il cosiddetto paradosso dei gemelli di cui non diamo conto in quanto lo si ritiene, per l'appunto, noto. La teoria della relatività, tra l'altro, muta completamente la cognizione di simultaneità: due eventi possono avvenire contemporaneamente per un osservatore ma non per un altro. E ha delle ricadute anche sulle classiche dimensioni. Ad esempio la lunghezza di qualsiasi corpo dell'universo, dal più piccolo al più grande, non la si può ritenere stabile e dunque definibile. Varia nel tempo a seconda della velocità di moto del corpo. Ad esempio un pezzo di legno, lungo un metro in stato di quiete, si riduce se si muove a velocità relativistiche. La sua lunghezza diminuisce man mano che si avvicina alla velocità della luce, perde dei centimetri, e diviene sempre più corto se comparato a un pezzo di legno lungo un metro in stato di quiete. Anche il concetto di casualità è in parte modificato, dato che un certo segnale, che per Einstein non può mai viaggiare più velocemente della luce, deve avere il tempo di andare da un punto a un altro perché possa influenzare l'altro. Ultimamente nell'ambito della Teoria dei Sistemi di Riferimento è stato inserito il concetto di tempo inerziale che permette di oltrepassare i paradossi su citati e di permettere di proporre una nuova enunciazione di simultaneità.

Il tempo fu soggetto di dibattiti tra Einstein e alcuni pensatori degli inizi del XX secolo. Tra questi, il filosofo francese Henri Bergson attribuì enorme rilievo agli stati di coscienza piuttosto che al tempo spazializzato della fisica. Per Bergson il tempo effettivamente reale è una durata "concreta" di un evento di cui la psiche memorizza sia l'evento, sia la durata. Dunque non c'è soluzione di continuità tra gli stati della coscienza: vi è una continua evoluzione. Un accrescere delle

esperienze e della conoscenza che la scienza non può spiegare pienamente con i suoi concetti astratti e rigidi, nonostante il riconoscimento dei suoi grandi progressi.

La relatività di Einstein, sin dalla sua prima formulazione nel 1905, diede l'avvio a una vera e propria rivoluzione per quanto riguarda la concezione della dimensione spazio-temporale in tutte le forme artistiche. Proust, influenzato dalle idee einsteiniane, esamina il tempo di ciascuno di noi e lo ritiene vissuto in rapporto alla propria sensibilità ed esperienza. Da qui il suo capolavoro *Alla ricerca del tempo perduto* nel quale suggerisce un'idea innovativa del tempo, in cui *un'ora non è soltanto un'ora, è un vaso colmo di profumi, di suoni, di propositi, e di climi* che ricompaiono nelle nostre menti attraverso reminescenze involontarie. Nel contempo Picasso importa il concetto di relatività nella pittura. Basandosi sul fatto che la realtà è fondamentalmente soggettiva, in quanto analizzata da ciascuno di noi con la propria cultura, non ha dunque un'unica prospettiva. Su questo assioma fonda la sua maniera di dipingere e sperimenta di rappresentare la realtà in modo oggettivo e integrale. Per far ciò, rompe con gli schemi dei parametri della geometria euclidea e della prospettiva, e la trasforma distruggendola e frantumandola in volumi. E aggiunge la nuova quarta dimensione, il tempo, per dar conto su una tela in modo esaustivo della sua realtà interiore. Con il suo capolavoro *Les demoiselles d'Avignon* diviene il caposcuola, nel 1907, del Cubismo. In questo suo dipinto, uno dei più importanti del XX secolo, non c'è illusione spaziale. Trent'anni dopo, Picasso era già un pittore di fama mondiale e il 26 aprile 1937 immortalò su tela quel che rimase della città di Guernica, semidistrutta dai bombardamenti da parte della Legione Condor, corpo volontario composto da elementi della Luftwaffe tedesca. Le

rovine della città sono ritratte su un'unica tela in modo del tutto nuovo, giacché sono raffigurate come se l'osservatore le vedesse contemporaneamente da diverse prospettive. Un dipinto eccezionale che risente delle multidimensionalità einsteiniane e testimonia tragicamente la brutalità della guerra civile spagnola. Tornando ai primi decenni del Novecento, De Chirico realizza una nuova concezione della realtà, che va *oltre*: da qui il termine Metafisica, di cui è il fondatore. La realtà rassomiglia soltanto in apparenza a quella che conosciamo. Nei suoi dipinti la luce è irreali, la prospettiva è volontariamente modificata e mostra colori innaturali. Aleggja un senso di vuoto, e tutto l'insieme oggetto e soggetto del dipinto appare cristallizzato in un'eternità atemporale. De Chirico genera sincronicità, allineamento con altri mondi, e per mezzo della sua arte fa sì che l'osservatore utilizzi la sua intuizione per scoprire dimensioni e significati soltanto accennati. Affermava De Chirico: *al pari dello scienziato l'artista non inventa, ma scopre*. Anche la filosofia risentì della nuova visione della realtà in quattro dimensioni da cui non si poteva più prescindere. Ciononostante, il filosofo Bergson fu molto critico nei confronti della teoria della relatività e soprattutto non condivise il concetto di tempo *spazializzato* della fisica.

I risvolti epistemologici delle teorie di Einstein ebbero delle importati ripercussioni in cosmologia. Sin dalle più antiche civiltà la creazione dell'universo è stata sempre ritenuta opera di un dio. Due descrizioni diverse della creazione diversificano le religioni: in alcune si crede che un dio eterno abbia creato l'uomo in un universo eterno, in altre si è certi che un dio eterno posto al di fuori del cosmo abbia creato *ex nihilo* prima l'universo e infine l'uomo. Questi archetipi religiosi hanno condizionato tutti i modelli cosmologici enunciati

sin dagli albori delle civiltà. Di conseguenza il tempo è stato pensato o come un *ente* creato nello stesso momento della genesi del cosmo, oppure eterno in un universo eterno. Un universo eterno a cui credeva anche Newton, giacché dalla meccanica newtoniana fino alla teoria della relatività generale tutte le leggi del moto sono simmetriche rispetto al tempo e comprovano l'idea che il tempo abbia una direzione privilegiata, ossia scorra dal passato verso il futuro.

Einstein risolse la questione affermando che il tempo è un'illusione dei nostri sensi e nel 1919 introdusse una costante cosmologica compatibile con un modello di universo eterno dove il tempo non ha principio né fine. Alcuni anni dopo, nel 1927, Lemaître, un prete da poco laureato in astrofisica, propose un modello cosmologico denominato *Hypothèse de l'atome primitif*, in cui si ipotizzava che l'universo avesse avuto inizio in un ben preciso istante. Il fatto che si potesse stabilire l'epoca della formazione dell'universo, e perciò del tempo e dello spazio, fu una nozione del tutto nuova nell'ambito scientifico. All'idea di Lemaître, rielaborata in seguito alla scoperta dell'allontanamento delle galassie di Hubble e poi divenuta nota come *Teoria del Big Bang*, si contrappose, nel 1945, il modello cosmologico dello Stato Stazionario, ipotizzato da Bondi, Gold e Hoyle, in cui il cosmo è considerato eterno e dunque non vi si prevede un inizio del tempo e dello spazio. Successivamente, però, si scoprirono delle peculiarità di alcuni astri e del cosmo stesso che fecero propendere verso l'idea di un universo generatosi in un'epoca lontana, che si può situare a circa 15 miliardi di anni fa. Si affermò dunque la Teoria del Big Bang, modello cosmologico che dà conto di alcune proprietà degli astri, altrimenti inspiegabili, ma che nel contempo pone dei quesiti di non facile soluzione, tra i quali l'origine stessa dell'universo e per-

ciò dello spazio e del tempo. Per risolvere due questioni insite nel modello di universo generatosi dal Big Bang, nel 1979 un giovane cosmologo, A. Guth, “inventò” l’inflazione: uno stadio evolutivo del cosmo in cui s’ipotizza che l’universo, all’età 10^{-34} secondi, subì una rapida espansione durante la quale tutte le distanze sarebbero aumentate di un fattore enorme, pari a 10^{50} volte. L’idea dell’espansione però non risolse la questione della genesi dell’universo. Genesi che invece trova una soluzione nel modello cosmologico ideata dal russo A. Linde, che tenendo conto della teoria del Big Bang e di quella dell’inflazione teorizzò l’esistenza di un universo eterno, definito Multiverso. Il Multiverso, secondo Linde, contiene infiniti universi, e tra questi anche il nostro, che come gli altri si sarebbe formato da una “fluttuazione quantistica” in una qualsiasi regione dello spazio-tempo di un altro universo preesistente. In eguale misura, simili fluttuazioni potrebbero crearsi in zone del nostro universo, da cui si genererebbero altri universi secondo un processo in cui non esiste né inizio né fine. Non vi è alcun motivo, dunque, di descrivere il cosmo come il contenitore di se stesso e di tutto quanto esiste, ma lo si può teorizzare come un componente delle infinite famiglie di universi che si generano, si evolvono e infine si estinguono nell’eterno Multiverso. In tal caso il tempo che ha avuto inizio nel momento del Big Bang è il tempo del nostro universo: un tempo che ha un inizio e una fine nell’eterno tempo del Multiverso.

Nel linguaggio di tutti i giorni spesso si usa il tempo come misuratore di distanze, per indicare la durata di un percorso, come ad esempio: “mezz’ora di treno”, “un giorno di viaggio”, “dieci minuti di bicicletta”. Di contro espressioni come “un anno luce” non indicano un intervallo di tempo, bensì una distanza di cui è nota la velocità con cui la si percorre:

difatti più esattamente l'anno luce si può manifestare come la distanza percorsa dalla luce in un anno, conoscendone esattamente la velocità, in questo caso la velocità della luce. Queste particolari locuzioni hanno esplicite relazioni con il tempo e indicano quasi sempre distanze precise nello spazio, al punto da divenire unità di misura.

La misurazione del tempo in geologia è un tema articolato per il fatto che è quasi impossibile specificare l'età esatta di una roccia o di un fossile. Molto spesso le età sono relative a qualche evento databile, ad esempio, prima o dopo la fondazione di Roma, e comunque mostrano un margine di indeterminatezza che aumenta con la vecchiaia dell'oggetto. Sin dalla nascita della geologia e della paleontologia si è scelto di ordinare il tempo riferendolo agli organismi che hanno popolato la Terra nei vari periodi noti. Il tempo geologico ha spesso un ordine gerarchico basato sull'età dei fossili. Dalla seconda metà del XX secolo, tramite apparecchiature adatte a misurare la radioattività, si è incominciata a individuare con una buona approssimazione l'età delle rocce. La precisione migliore che si potrà ottenere non potrà mai scendere al di sotto di un certo limite, giacché i processi di decadimento atomico sono stocastici e collegati al numero di atomi radioattivi presenti all'interno della roccia nel momento della sua formazione. Le migliori datazioni possibili si attestano sull'ordine delle centinaia di migliaia di anni per le rocce con le più antiche testimonianze di vita (nel Precambriano), mentre possono arrivare a precisioni dell'ordine di qualche mese per rocce molto recenti. In geologia si tiene conto di due scale per raffigurare il tempo geologico: la prima è la scala geocronologica, la seconda è la scala cronostratigrafica. Molto spesso le due scale combaciano e sono interscambiabili.