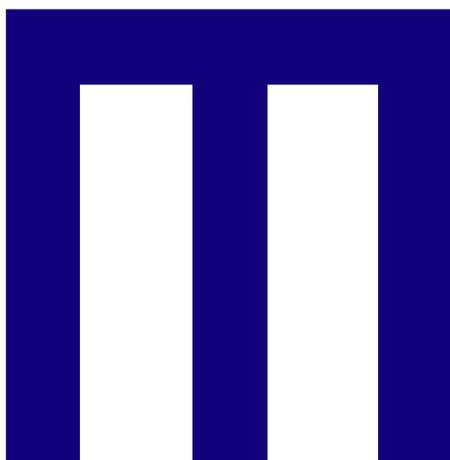


GIOVANNI PASETTI

QUESTIONE DI TEMPO



GIOVANNI PASETTI

QUESTIONE DI TEMPO

Ma la volete finire con le vostre storie di tempo?
Samuel Beckett, *En attendant Godot*

Il tempo è un'illusione ottima
Alessandro Bergonzoni

prima parte:
il filosofo e il ritmo

The time is out of ioynt: O cursed spite...
Il tempo è fuor di sesto. Dannato dispetto...
William Shakespeare, *Hamlet I, 5*

Affacciarsi e guardare

Ogni nostra azione, ogni nostro sogno o pensiero sembra situarsi in una dimensione temporale. Quando chiudiamo gli occhi per cercare riposo, nella speranza di sfuggire alla successione di istanti regolata da un orologio, tuttavia seguiamo, nell'attesa del sonno, un ritmo interiore che resta forte e presente. E, se qualche emozione sembra talvolta proiettarci all'interno di una realtà priva di coordinate, dobbiamo tuttavia ammettere che resta in noi chiara la distinzione tra il prima e il poi, una divisione a cui non possiamo né vogliamo rinunciare.

D'altra parte, il concetto di Tempo è così invadente da risultare fondamentale sia nell'analisi scientifica che nella pratica psicologica; innumerevoli sono le interpretazioni legate a questo fenomeno sfuggente. Compilare un elenco dei pronunciamenti filosofici al riguardo sarebbe un esercizio inutile e scontato. Rimane invece un'esigenza: confrontarsi con la verità delle cose ed esaminare in modo onesto e limpido il problema; poiché di problema si tratta, in quanto ogni interrogativo nato in questo campo si traduce immediatamente in domande cruciali, il cui esito può avere conseguenze importanti, in relazione all'immagine che l'uomo intende tracciare di sé e dell'universo.

Preliminarmente, sarà necessario osservare che la nostra indagine ha due soli poteri e due soli ambiti. Può rivolgersi all'esterno, e studiare i rapporti che intercorrono tra i diversi aspetti della realtà, tentando di individuare alcune regolarità, alcune serie di avvenimenti tra loro similari. Oppure, può esplorare quella che viene comunemente chiamata coscienza, cioè analizzare la percezione interna che il soggetto, pur in modo vago e frammentario, ha di se stesso. Tali sono i nostri limiti, e su questi due versanti tutto si colloca, le

rivelazioni improvvise e i colpi di ingegno, le strutture mentali e le tabelle contabili, le prove perfezionate in laboratorio e i risultati tecnici che da loro discendono. Così, potremo forse evitare le trappole contrapposte e simmetriche dell'ideologia e del solipsismo, ovvero la tendenza ad attribuire ad un ente misterioso e sovrano la virtù esclusiva di originare i fenomeni a cui assistiamo. Che poi questo ente si chiami Dio, Inconscio, Io, Essere o Mondo non importa molto: il meccanismo della delega è già in atto, e l'esercizio del pensiero critico diviene difficile.

Esporremo presto un'opinione precisa e argomentata. La confronteremo quindi con le principali e più significative linee di ricerca svolte dalle diverse comunità nel corso della storia, mosse da un sentimento di ispirazione sacra o da un'esigenza di rigore intellettuale. Penetranti sono infatti le conclusioni di molti scienziati, così come appaiono portatrici di una verità profonda quelle tendenze collettive che hanno trovato espressione diretta nei comportamenti sociali, nelle cerimonie e nelle invenzioni narrative.

Che il tema sia spinoso viene però dimostrato dall'accavallarsi di interpretazioni contraddittorie; è un'incertezza che perdura ancora oggi e rivela una grave fragilità retrostante, specialmente nel territorio della Fisica, ovvero la disciplina che più di ogni altra cerca di individuare le leggi del mutamento. Spesso capita di leggere frasi sostenute dal vuoto più completo, enunciati lapidari che mascherano aspri dissidi teorici. Infatti, nulla è meno lineare di una cronaca ragionata del concetto di Tempo, della sua evoluzione e delle sue prospettive. Poiché non esiste, qui come altrove, una parola ultima e prevalente, le nuove ipotesi nascondono spesso il riaffiorare di antichissime idee, dimostrando come il mito sia indissolubilmente avvinto alle peripezie del pensiero razionale. Basterà ricordare come la celebre ipotesi di Newton, il flusso uniforme di un Tempo universale e asso-

luto, abbia incontrato immediatamente violente contestazioni e tuttavia sia rimasta, in pratica, la tesi fondamentale che ha accompagnato ogni sviluppo seguente dell'indagine fisica. Basterà ripetere che il modello di Tempo proposto da Einstein scalza solo in apparenza il precetto antico, e lo ribadisce invece in forma più aggiornata.

Immaginiamo dunque d'essere seduti in una stanza spoglia, con pochi oggetti e pochi dettagli in luce, in modo che nulla riesca a rapire la nostra attenzione. Siamo soli; è sera, tutto è calmo intorno. Ascoltiamo il trascorrere inesorabile delle ore e, prima di iniziare un periplo che ci porterà a costeggiare alcune complesse costruzioni mentali, tentiamo di capire cosa distingue questa strana percezione dalle altre che affollano la vita quotidiana.

Se vogliamo giungere rapidamente all'essenziale, dobbiamo, dal punto di vista oggettivo, distinguere tre caratteristiche, che si impongono quasi con prepotenza alla nostra analisi:

- a) Il Tempo è una dimensione.
- b) Il Tempo scorre.
- c) Il Tempo può essere rappresentato da una successione numerica. Il suo passaggio, dunque, può essere accompagnato e misurato da una conta, ovvero da un procedimento ripetitivo legato a un certo sistema di numerazione.

Dal punto di vista soggettivo, o per dir meglio interiore, sembrano invece evidenti tre diverse peculiarità:

- d) Il soggetto non può uscire dalla temporalità.
- e) Il futuro non è mai conoscibile con assoluta certezza, nemmeno nell'ambito di processi ciclici, mentre il passato è più facilmente precisabile, almeno per quanto riguarda sue parti limitate.
- f) Un sentimento di angoscia, in apparenza connesso a esperienze di perdita o al timore della morte, è unito alla

consapevolezza del tempo che fugge. In realtà, questo senso di smarrimento nasce probabilmente dall'impossibilità di percorrere il cammino in senso inverso, viaggiando a ritroso negli anni.

Tuttavia, se iniziamo ad esaminare i primi frutti del nostro ragionamento, scopriamo che già la prima frase trascina con sé alcune ambiguità. Infatti, il termine *dimensione* è di uso frequente ma di contenuto vago. Due sono le sue accezioni abituali: innanzitutto, questa parola è associata a una procedura di misurazione, ossia denota un certo aspetto delle cose che si può esprimere mediante una scala di valori univoca, tipicamente l'insieme dei numeri reali o un suo sottoinsieme. Ad esempio, la larghezza di un tavolo è una dimensione: corrisponde a un dato confrontabile e individuabile, almeno in linea di principio. Altre qualità del medesimo tavolo non sono però dimensioni (ad esempio l'armonia delle sue proporzioni), poiché appartengono a una sfera difficilmente oggettivabile. Fin qui, nessuna difficoltà ci sbarra il passo. Ma il concetto in questione si è poi esteso (restringendosi per altro verso), venendo a designare non tanto una qualità di certi oggetti, quanto una condizione necessaria del loro stesso esistere.

Per esemplificare, il colore non viene considerato una dimensione in senso stretto, quantunque sia facilmente parametrizzabile seguendo opportune tabelle e sia associabile alla grande maggioranza delle realtà naturali. Il colore appare infatti troppo legato alla cosa nella sua particolarità, mentre il vocabolo *dimensione* assume ormai il significato di condizione generale in cui le parti dell'universo vengono a trovarsi. Il medesimo discorso vale per la temperatura, la carica elettrica o la velocità, tutte grandezze che trovano un preciso riscontro numerico ma che non entrano nell'empireo delle tre coordinate spaziali e dell'unica coordinata temporale. Dunque, ecco il prevalere di un secondo significato del

termine: dimensione è ogni distinto grado di libertà a disposizione di un ente fisico. Curiosamente, questa seconda accezione è utilizzata sia nel parlare comune (“apparteniamo a due dimensioni diverse”) che nell’indagine scientifica (“un piano ha due dimensioni perché un disco che si sposta sul piano ha due gradi di libertà, cioè due modalità fondamentali di moto che, combinandosi tra loro, generano il suo movimento effettivo”).

Ci troviamo così di fronte ad un primo problema: la storia del pensiero ha elaborato un concetto che aiuta a descrivere le cose, ma che d’altra parte non inerisce strettamente alle cose stesse. È dunque una condizione del loro divenire. Dove siano poi effettivamente lo spazio e il tempo è una questione relegata in silenzio ai margini dell’analisi razionale: dopo essere rimasta centrale per tutto il diciassettesimo secolo, è stata via via confinata in un ruolo minore. Ma, come ogni dubbio rimosso, invade con sottile tenacia i dibattiti attuali, provocando pronunciamenti contrastanti di studiosi che non sanno decidere quanto di oggettivo esiste in queste dimensioni onnipresenti.

La questione è complicata, poi, dall’ambiguo statuto delle idee, o rappresentazioni mentali, che sono certamente partecipi della natura dimensionale della realtà (l’idea di cubo è legata all’idea di coordinate spaziali), ma d’altro canto rifiutano d’essere situate in un contesto tanto esattamente definito. Così, il sogno viene spesso inteso come una diversa dimensione della vita umana, che replicherebbe tuttavia, in modo più o meno corretto, la normale struttura dell’universo. Infine, i testi di fisica presentano spesso modelli a cinque o più dimensioni, ovvero mondi immaginari in cui, per agevolare un calcolo o la definizione di una legge, l’oggetto si muove in un reticolo di numerose coordinate, che tuttavia non hanno il medesimo significato né la medesima valenza fenomenica delle dimensioni reali.

Ad aggravare la situazione si aggiunge poi l'evidenza enunciata dalla frase (b): il Tempo scorre. Tale semplice constatazione riflette la radicale diversità tra il gruppo delle dimensioni spaziali e l'unica dimensione temporale individuata. Ma, pur essendo questa una conclusione ben nota e generalmente condivisa, regolarmente si tenta di dimenticarla, proponendo rappresentazioni che appiattiscono l'anomalia, parametrizzando cioè anche il tempo mediante la consueta retta dei numeri reali. Il suo scorrere diviene dunque una caratteristica in più, operante ma sottintesa, anche perché non si capisce bene cosa si intende quando si parla di una dimensione che fluisce incessantemente.

In realtà, affermando che il Tempo *passa* vogliamo rimarcare una realtà che non assomiglia affatto al placido comportamento di un corso d'acqua, benché sia questa l'immagine usata con maggior frequenza per illustrare l'avvicinarsi degli istanti. Vogliamo dire, invece, che il Tempo è dotato di un verso, tanto che progettare un'esplorazione dei momenti trascorsi è non solo impossibile, ma assurdo. Quando avvolgiamo a ritroso un filmato e osserviamo un'azione che si dipana seguendo un sistema di relazioni contrario a quello che d'abitudine prevale, in verità non abbiamo invertito il tempo, poiché esso infatti passa né più né meno di prima; abbiamo semplicemente disposto le immagini secondo un ordine diverso, così come il seme di un mazzo di carte può venir allineato dall'Asso al Re o viceversa. L'inclinazione originaria del Tempo resta immutata. Della sua esistenza ci accorgiamo continuamente, proprio perché, di fatto, non siamo in grado di raggiungere date a noi anteriori, ovvero riposizionare le nostre azioni attuali all'interno di un gruppo di azioni già avvenute. Al contrario, se nello spazio possono esistere zone precluse, questo deriva sempre non da una caratteristica dimensionale ma da particolari rapporti di oggetti (un muro, una distanza invalicabile, un campo di

forze). Inoltre, il desiderio di controllare se certe equazioni del moto sono o non sono invertibili rispetto alla coordinata tempo corrisponde solo a un'illusione che genera procedure mal definite. Non è verificando la compatibilità di certe soluzioni rispetto all'inserimento del segno negativo davanti a una variabile che si sfata la natura del Tempo. Per dirla in modo più chiaro, se il simbolo t diviene $-t$, io sto semplicemente osservando un cambiamento cinematico, una palla di biliardo che torna indietro, i cocci di un vaso che magicamente si riuniscono, un gatto che invece di cadere sale nell'aria. Come prima, si tratta solo di una diversa sequenza, talvolta fisicamente possibile, talvolta no. Ma il verso del Tempo intrinsecamente perdura.

D'altra parte, se prendiamo in considerazione la frase (c), che banalmente possiamo tradurre in "Il tempo viene contato", iniziamo a comprendere quanto di profondamente misterioso si nasconda in una semplice evidenza fisica. Infatti, l'atto di far seguire un numero all'altro, che si può anche ridurre alla semplice alternanza dell'uno e dello zero, è radicalmente lontano da qualunque metodo di misurazione spaziale. Infatti, se voglio conoscere la larghezza della mia stanza, userò un metro e lo confronterò con la parete: metterò dunque in relazione due cose, una delle quali presenta un opportuno sistema di segni, che mi consente una sufficiente precisione. Nella conta, invece, riscontriamo un paradosso.

Poniamo, per semplificare, che io pronunci in successione i numeri dall'uno al dieci, mentre una piuma lasciata cadere dalla mia mano volteggia lentamente verso il pavimento. Il risultato finale, la cifra che corrisponde all'attimo in cui la piuma tocca terra, dipende ovviamente dal tempo di intervallo che esiste tra i numeri declamati dalla mia voce. Per determinare questo tempo di intervallo potrei ricorrere ad una seconda conta, che tuttavia conserverebbe in sé tutte le insidie della prima. Allora, per regolare in modo

inoppugnabile la scansione dei numeri dovrò ricorrere ad un congegno meccanico, ad esempio un metronomo, che dia il ritmo giusto. Supporremo dunque che il metronomo batta regolarmente il tempo, e attribuiremo ad ogni suo ticchettio una determinata quantità temporale. In apparenza, sembra il medesimo sistema che conduce a dividere in tacche una sbarra o un nastro, così da ottenere una misura dello spazio il più possibile esatta. Ma la realtà è molto diversa.

Mentre per le unità di lunghezza occorre individuare un campione base, che in sostanza posso scegliere ad arbitrio, così come accade quando definisco il metro, per le unità temporali il punto di partenza è pur sempre un evento, come la goccia che cade da un rubinetto non completamente chiuso, il cammino di un'ombra creata dal sole, o l'oscillazione del cristallo di quarzo. Se è vero che di recente si è preferito collegare il metro all'orologio, associando il primo alla lunghezza d'onda di una certa radiazione, la cui frequenza è un dato tipicamente temporale, rimane tuttavia assolutamente certo che il problema resta irrisolto. Trascurando per un attimo i desideri e le esigenze degli sperimentatori, che mirano a raggiungere una precisione quasi completa, possiamo ripetere il punto essenziale: le misure del tempo si fondano su un accadimento che a sua volta avviene nel Tempo, mentre le misure dello spazio derivano da un procedimento che paragona tra loro due oggetti già esistenti e, in certo modo, considerati immutabili, almeno per tutto il periodo in cui vengono messi in relazione.

In pratica, il bambino che giocando deve contare fino a cento prima di correre a cercare i suoi compagni non dubiterà mai d'essere costretto ad aspettare per un certo intervallo, che egli può solo in parte ridurre accelerando la sequenza dei numeri a cui deve tener fede. D'altronde, sembra ci sia un limite estremo, una pausa incancellabile che impedisce di eliminare completamente la sosta. Se un atto segue all'altro,

occorre esista un passaggio che non è di un atto né dell'altro, e che tuttavia risulta insopprimibile.

L'ingenuo procedimento che abbiamo appena descritto appare, in ogni caso, rivelatore di una verità profonda, che si traduce dal punto di vista scientifico nell'ambiguità insita nello stesso sistema dei numeri. La millenaria distinzione tra aritmetica e geometria comporta due radici separate: tra gli egiziani, che privilegiavano l'arte di misurare la terra, e i babilonesi, inclini alla più speculativa disciplina del computo, intercorre una grande distanza. Sembra infatti che un triangolo sia valutato dal nostro sguardo istantaneamente, diciamo pure *tutto insieme*, proprio perché è una forma. La più banale delle operazioni aritmetiche, al contrario, si svolge lungo una sequenza, come avviene nel caso del pallottoliere: se le regole sembrano date, tuttavia la loro applicazione richiede tempo. In secondo luogo, la divisione all'infinito di una linea rinvia direttamente alla questione dell'infinita divisibilità della materia, mentre l'inserimento di nuovi numeri tra le cifre *naturali* usate per contare porta all'interno del sistema l'infinito numerabile che deriva dalla perenne reiterazione di un medesimo gesto.

Così, la costruzione delle frazioni e, in seguito, dei numeri irrazionali non trascendenti (numeri algebrici) crea un labirinto aritmetico in cui, però, il continuo non ha ancora cittadinanza. Questo accade perché solo la simultaneità può aprire la strada all'apparizione del continuo: mi accorgo che esiste una continuità tra due oggetti solo quando riesco ad entrare in relazione nello stesso attimo con entrambi. Il mio dito percorre una catena e sente insieme due anelli; così, un singolo anello viene percepito come unito in sé quando le sue parti sembrano compresenti, nel corso dell'esplorazione che lo riguarda. Che poi esse possano venir separate, è problema secondario. Il continuo si dà quando è realizzabile, almeno per una volta, l'intuizione della contemporaneità.

Forse abbiamo toccato uno degli aspetti fondamentali dell'enigma Tempo. Tuttavia, prima di intraprendere la nostra traversata, è necessario non tralasciare il versante soggettivo o psicologico. La quarta, la quinta e la sesta frase che abbiamo enunciato poco fa sono altrettanto vere e significative delle prime tre. Se il loro peso scientifico può essere sottovalutato, occorre almeno registrare, come viatico per la nostra partenza, che tutte riflettono una limitazione, un non-riuscire, un vincolo. Ma, come molti filosofi hanno sottolineato, questo medesimo vincolo può divenire per l'individuo una opportunità di liberazione, se correttamente interpretato. Per quanto alcuni amanti degli azzardi mentali abbiano tentato di immaginare strani mondi nei quali il futuro è conoscibile quanto il passato, o in cui il soggetto può sbarazzarsi agevolmente del fardello della temporalità, resta evidente che uscire dal Tempo è un progetto inattuabile, almeno in modo così diretto e semplicistico. Anche nel sogno, che di frequente perturba le nostre coordinate percettive, resiste qualcosa che rinvia al procedere degli attimi. Anche nella visione più estatica gli angeli si manifestano nell'istante temporale, poiché nella tipica duplicità del Tempo ritroviamo sia la puntualità del momento che il suo superamento.

Ogni punto è infatti segnato, senza scampo.

Che una simile realtà dia origine, quasi inevitabilmente, a una certa dose di sofferenza e di angoscia ci viene confermato dall'etimologia. Se del latino *tempus* si ignora l'esatta derivazione, nel greco *kairos* si annida il gesto del taglio, netto e deciso. In quanto a *chronos*, il termine è forse collegabile alla radice *gar*, che allude al processo della digestione, allo sminuzzare, al consumare, e che si riflette poi in *gheron*, ossia il vecchio, il consunto, colui che è giunto alla fine. Ma, che si parli del dio iranico Zurvan o

dell'indiano Kala/Kali, ombra nera della morte, ogni civiltà antica concede al Tempo un potere sconfinato, ossessivo, invincibile. Si tratta certamente di una divinità non primitiva ma originaria, il cui trono si innalza sopra ogni altro dominio terrestre e celeste. Esplorare l'intreccio dei miti e della riflessione speculativa sarà uno dei nostri compiti, che si tradurrà nell'esame di alcuni esempi, tra i molti possibili.

Confrontarsi con le voci del passato rappresenterà il naturale contrappunto della nostra analisi, volta a indagare la struttura della dimensione temporale. Il sentimento di timore che ci accompagnerà in questo viaggio sarà allora una presenza inevitabile e quasi gradita.

L'isola dei paradossi

Fra tutti, il primo approdo appare il più stravagante. Si tratta di un territorio i cui abitanti amano prendersi gioco delle deduzioni razionali, della volontà di spiegare la realtà in modo lineare, della fiducia eccessiva riposta nell'osservazione e nel pensiero. È questo infatti il regno del paradosso, ovvero quell'affermazione ribelle che si muove decisamente contro l'opinione generale, senza tuttavia proporsi come sentenza rivoluzionaria, senza fondare una diversa dottrina. È, prima di ogni altra cosa, un attentato alla forza e al potere della logica: ogni paradosso è in se stesso doppio, poiché esamina imparzialmente una serie di eventi dimostrando come essa smentisca una certa interpretazione, ma smentisca anche l'interpretazione opposta.

Poiché la ragione intende di solito occupare l'intero ambito in cui opera, dunque contrappone metodicamente ogni enunciato al suo contrario, il modo di procedere che abbiamo appena descritto lede in profondità il dominio dell'intelletto. Né il sentiero di destra né quello di sinistra sono percorribili: ogni dualismo si dimostra sterile, il contrasto tra l'affermare e il negare non dà conto della verità.

Si riscontra spesso un cenno di fastidio da parte di chi affronta l'enunciato paradossale dall'alto di una presunta conoscenza assoluta. Il problema di cui si sta discutendo sembra risibile, tutto si riduce certamente a qualche artificio linguistico, all'abilità di un prestigiatore dilettante, ai sofismi ingannevoli di un avvocato di provincia. Non è così, purtroppo o per fortuna. Come un maestro di scacchi improvvisamente in difficoltà, il sapiente esita, intuendo che l'ambiguità rivelata è abissale, è un morbo che tocca alle radici le convinzioni più salde e sperimentate. L'ansia conseguente evidenzia che in questo caso il Tempo si è intromesso fra i nostri ragionamenti, scompigliando con mano silenziosa i

pezzi sulla scacchiera. I quadrati restano bianchi o neri, ma la partita si confonde e si complica, mentre la posta è ormai altissima, come se qualche sovrano misterioso, cercando un diversivo, avesse deciso di aggiungere altro valore al gioco.

Di Tempo sicuramente si parla nelle quattro celebri questioni proposte da Zenone, il discepolo di Parmenide che Platone irrise con sottile malignità, accennando alla componente erotica dell'amicizia tra il saggio e il suo scolaro: "Zenone... era d'alta statura e di aspetto leggiadro..." Ma il più giovane tra i due maggiori filosofi di Elea, di animo appassionato, riuscì a conficcare un dubbio nel cuore della tradizione occidentale, mettendo a scompiglio il puro cielo delle idee. Se Aristotele afferma che egli fu l'inventore della dialettica, ben si può apprezzare quanto grande si dimostra il salto compiuto dal secondo Eleate a partire dal cardine della dottrina del maestro: "Non si può né dire né pensare ciò che non è."

Probabilmente spinto dal desiderio di contrastare le numerose inesattezze che altri pensatori disseminavano, descrivendo una realtà già docile e prona alla volontà umana, Zenone redasse quaranta tesi contro la molteplicità, portando immediatamente l'attenzione sul tema dell'infinito, svelando tutta la sua dirompente problematicità. Ma diede certamente il meglio di sé nei quattro argomenti contro il movimento, due dei quali, **Achille** e la **Dicotomia**, confutano la presunzione che tempo e spazio siano divisibili senza limite, mentre gli ultimi due, la **Freccia** e lo **Stadio**, combattono l'opinione opposta, ovvero che esistano in natura atomi indivisibili di spazio e di tempo. Sia la tesi che il contrario della tesi sembrano allora condurre a conclusioni assurde. Dunque, i quattro argomenti, considerati nel loro insieme, danno origine ad un paradosso insuperabile.

Le parole di Zenone vennero subito discusse e fraintese; poi, con periodica regolarità, le prime, affrettate soluzioni

furono a loro volta smontate e distrutte, in un rincorrersi di vittorie annunciate sul campo e di smentite precipitose che è continuato fino ai nostri giorni. Alcuni ritengono che l'avvento dell'analisi infinitesimale abbia risolto la controversia; ma interventi di stretta attualità dimostrano al contrario che la partita è aperta, che anzi è lo stesso calcolo differenziale, architrave della scienza moderna del movimento, a rivelarsi in difficoltà di fronte all'attacco del tenace guastatore nato sulle coste italiane del Tirreno.

Lasciamo allora parlare Aristotele: “Quattro sono i ragionamenti di Zenone intorno al movimento, i quali mettono di cattivo umore quelli che tentano di risolverli...”

Nella *Fisica*, lo stesso Aristotele inizia serenamente a confutarli, cominciando dalla **Dicotomia**. Se tempo e spazio fossero infinitamente divisibili, afferma Zenone, allora ogni movimento sarebbe impossibile, poiché un uomo, prima di completare un qualsiasi percorso da A a B, sarebbe costretto a raggiungere la metà del tragitto, e prima ancora la metà della metà, e così via... Ogni compimento presuppone insomma un passaggio intermedio, che a sua volta ha bisogno di un altro compimento; in questo modo gli atti si accavallano vertiginosamente, poiché ogni azione si svolge nel tempo, ma se quest'ultimo è in se stesso diviso, nasconde infinite successioni di passi. Obietta allora Aristotele: “Tanto la grandezza quanto il tempo... si dicono infiniti in due sensi, cioè per divisione o per gli estremi. Pertanto, gli infiniti che son tali secondo la quantità non possono toccarsi in un tempo finito; quelli che son tali secondo la divisione lo possono, perché il tempo stesso è infinito sotto questo aspetto.”

Così viene enunciata la celebre distinzione tra le due diverse modalità dell'infinito, quella dell'estensione e quella della divisione; proprio sfruttando tale asimmetria

Aristotele spera di risolvere l'enigma. Nel movimento esisterebbe dunque un raggiungibile e un irraggiungibile; se un uomo taglia in moltissimi tratti un certo intervallo, può tuttavia riuscire a toccare una dopo l'altra le parti così individuate, dal momento che anche il tempo è segmentabile in modo analogo. Curiosamente, questa tesi è assai vicina alla moderna costruzione del *passaggio al limite*, quella procedura che, all'interno di un rapporto matematico, fa tendere verso un punto critico una certa grandezza, ottenendo spesso un risultato fisicamente accettabile. La velocità, ovvero la derivata dello spazio rispetto al tempo, corrisponde ad esempio ad un numero precisabile con esattezza, poiché l'inclinazione alla fuga di un corpo è rintracciabile anche nell'intervallo minimo, infinitesimale. Ecco allora la soluzione del paradosso: vedete, io riesco a spostarmi perché procedo con un certo ritmo; così, posso valicare ogni divisione artificialmente imposta al sentiero su cui mi muovo. L'infinito è superato, confinato nell'attimo, finalmente domato. La paura della paralisi è sconfitta.

Basata su presupposti identici è la risposta al secondo argomento di Zenone, il famoso **Achille**: se il tempo e lo spazio sono divisibili all'infinito, l'invincibile guerriero, benché rapidissimo, non supererà mai una lenta tartaruga. Infatti, nel medesimo lasso di attimi che Achille avrà impiegato per avvicinarsi all'animale, quest'ultimo si sarà ulteriormente allontanato, anche se di una lunghezza minore rispetto alla distanza iniziale che lo separava dal suo inseguitore. Insomma, per quanto veloce un corridore possa andare, il tempo che occorre per superare un certo intervallo darà modo al suo bersaglio di sfuggirgli ancora. Una distanza, anche minima, esisterà sempre. E questo è assurdo.

No, ribatte Aristotele: "È falso ritenere che ciò che precede non venga raggiunto; infatti, solo fin quando precede non viene raggiunto; ma tuttavia esso viene raggiunto, purché si

ammetta che venga percorsa una distanza finita.” Ovvero, se interpretiamo correttamente, la possibilità di esaurire una distanza finita in un tempo altrettanto finito (possibilità dimostrata dalla confutazione della **Dicotomia**) risolve anche il secondo paradosso, poiché garantisce una specie di mattone spazio-temporale che permette ad Achille di calpestare la povera tartaruga.

Lasciamo al lettore il compito di giudicare queste osservazioni. Basterà notare che Zenone non voleva certo dimostrare l'irrealtà del movimento; egli intendeva piuttosto mettere in luce l'inadeguatezza del comune modo di descriverlo. Certamente, Achille raggiunge la tartaruga; altrettanto certamente, non sappiamo affatto perché e come questo avviene. Da parte sua, Aristotele è costretto a mettere in campo una serie di postulati regolarmente respinti dall'indagine scientifica seguente. Interessante è però rilevare che anche le risposte più recenti fanno capo, senza dichiararlo, alla medesima impostazione: spazio e tempo sono divisibili all'infinito, ma solo in potenza, concettualmente. Gli atti accadrebbero invece all'interno di una cornice diversa; quindi, la loro pluralità sarebbe definibile e delimitabile, vuoi dagli istanti, vuoi dagli infinitesimi.

Cosa sono, in effetti, questi ultimi? Sono costruzioni immaginarie, atomi matematici molto simili alle monadi sognate da Leibniz. Sono puntelli operativi che assicurano il procedere del calcolo ma che, di fatto, non esistono. Tuttavia, sospendiamo il giudizio in merito alla realtà di queste artificiose sostanze: resta il problema cruciale sollevato da Zenone, in armonia con gli enunciati di Parmenide. Cerchiamo di riassumerlo così: se l'essere è, come è possibile che sia nel Tempo? Cosa è dunque il Tempo? È un attributo dell'essere, o il suo maggiore avversario?

Tutto si nasconde nel movimento, la modalità in cui si

intrecciano il divenire e l'assoluto, l'oggetto statico e il suo trasformarsi. Poiché il movimento appare innegabile, esso deve presentare una qualche peculiarità, una stranezza, una magia che unisce due mondi completamente distinti, quello della quiete e quello della relazione. Zenone, con i suoi paradossi, intende appunto sottolineare che l'entità chiamata Essere non è stata ben compresa dalla dottrina dei filosofi e dei fisici.

Questo avviene proprio perché la frase "il non essere non è" viene ingiustamente confinata ai margini della ricerca intellettuale, di volta in volta interpretata come una banalità ovvero come un'affermazione paralizzante. Viceversa, la provocazione degli Eleati si traduce immediatamente nell'evidenza dell'infinito, che in definitiva rappresenta il pericoloso e tagliente bordo del non essere. Come riuscirà un corridore a raggiungere la meta, se affrontando il movimento è costretto a valicare infinite volte l'abisso del nulla? Cosa è mai l'infinito potenziale di Aristotele, se non la proiezione immaginaria e rassicurante di un mostro che, al contrario, è pronto a divorare ogni teorema logico?

Il terzo e il quarto argomento sono dunque rivolti a confutare l'esistenza degli atomi spazio-temporali, singole unità da cui partire per la ricostruzione del moto. Simplicio così riporta la questione della **Freccia**: "La freccia che si muove, che è in ogni istante in uno spazio uguale a sé, non si muove, dal momento che nulla si muove nell'istante; ma ciò che non si muove è in quiete, dal momento che tutto o si muove o è in quiete; allora la freccia... è in quiete per tutto il tempo della traslazione." Ma questo è, ancora una volta, assurdo.

Riassumendo all'estremo: se ci azzardiamo a concepire il tempo come una serie di istanti non ulteriormente divisibili, giungiamo all'immobilità concettuale di ciò che invece con tutta evidenza si muove. Poiché non riusciamo a cogliere

l'intervallo tra questi punti che noi stessi abbiamo tracciato, siamo costretti a rinunciare all'idea di un moto coerente.

Aristotele è infatti obbligato a rispondere che il tempo non è composto da istanti: "Il tempo non sembra essere un insieme di istanti..." Da qui parte un ragionamento complesso, che giunge alla nota conclusione: "Questo, in realtà, è il tempo: il numero del movimento secondo il prima e il poi." Poco dopo, troviamo scritto: "Il tempo è il numerato, e non il mezzo per cui numeriamo... Il tempo è il numero dello spostamento, invece l'istante è come unità di numero... In quanto l'istante è un limite, esso non è un tempo, ma un accidente di questo; in quanto esso fa da misura è un numero."

Una nuova distinzione, che tuttavia accresce il nostro smarrimento. Aristotele adotta anche in questo caso la sua consumata tecnica, che consiste nel differenziare la potenzialità dell'atto dall'attualità della cosa, l'accidente dalla sostanza. Ma la soluzione dell'enigma sembra alquanto perigliosa, poiché introduce un mondo, quello dei numeri, che a sua volta contiene profonde contraddizioni. La scoperta delle grandezze incommensurabili, ovvero delle misure che non corrispondono ad un semplice rapporto aritmetico, getta il panico nell'universo greco, sempre affascinato dal miraggio di un ordine lineare e cosmetico.

Prendiamo ad esempio un quadrato, e poniamo che il suo lato sia uguale a uno: allora, la relativa diagonale non avrà come equivalente numerico una semplice frazione, ma al contrario una grandezza sconosciuta, la radice quadrata di due. Ancor peggio, nulla vi è di veramente oggettivo in questa quantità: se facciamo uguale a uno la diagonale del medesimo quadrato, la bizzarria si trasferirà sui lati, che avranno una misura irrazionale. Che fare, dunque? La soluzione scelta dai greci consiste nello spezzare ogni legame tra aritmetica e geometria, lasciando che i due diversi campi di ricerca vivano esistenze separate. Ma il tarlo del *non ratio-*

nale continua ad abitare il territorio dell'algebra, poiché proprio dalle radici delle espressioni algebriche proviene il ricco bestiario dei nuovi numeri, non naturali né frazionari.

Ad un primo esame tale problematica sembra estranea ai paradossi dello spazio e del tempo. Tuttavia, se consideriamo con maggior cura il nucleo delle argomentazioni di Zenone, riscontriamo che esattamente qui si annida la questione principale. Il caso della freccia sembra assolutamente semplice, invece corrisponde al dubbio più inquietante. Se un oggetto si sposta, lo fa nel Tempo. Ma il tempo è concepito come una successione di attimi, che necessariamente si avvicendano, uno dopo l'altro. Se dunque l'oggetto è nell'attimo (non può essere altrimenti, perché in caso contrario non potrebbe essere dopo, né potrebbe essere prima), allora in quell'attimo deve stare, dunque stare fermo. Ma come può passare, in quanto fermo, da una posizione all'altra?

Evidentemente, il punto critico si annida nel concetto di successione che, usato nel linguaggio consueto, presuppone sempre un connettivo, un terreno comune su cui si appoggia una fila di individui. Di fatto, se pensiamo ad una serie pura, noi non sappiamo per quale strana peculiarità la serie riesce a stare insieme, pur essendo composta di elementi tra loro divisi e distinti. Non si tratta semplicemente dell'annoso dibattito sul valore e il significato del continuo (cosa unisce i punti di una retta o le gocce d'acqua del mare?), quanto di una più sottile incertezza: se l'uomo riesce a concepire i fenomeni solo nel tempo, come può un dato fenomeno estendersi tra il prima e il dopo, vivendo in ogni attimo e tuttavia trasformandosi incessantemente?

Una prima risposta potrebbe suonare più o meno così: nel mondo esiste un'entità a noi sconosciuta, che si preoccupa di trascinare le parti del medesimo mondo lungo lo spazio e il tempo, rimanendo tuttavia invisibile. Il simbolo di questa entità sarebbe allora il numero non razionale, ovvero quella

relazione matematica che per i greci non corrisponde ad un rapporto reale, ma metafisico. Così si spiegherebbe il timore che invade le menti dei filosofi ellenici allorché appare una grandezza che sembra nata non sulla terra, ma in cielo.

Tuttavia, i pensatori della Grecia rifiutano l'idea che qualcosa venga sottratto radicalmente alla contemplazione intellettuale, dunque respingono con sdegno l'ipotesi del non-essere. Poiché dovrebbe proprio equivalere al non-essere questa misteriosa entità, che collega senza materia, che riunisce senza intenzione, che cuce con un ago fatato e vuoto i lembi dispersi della realtà.

Così, la questione viene semplificata in modo drastico: la freccia in moto avrà in se stessa la virtù del moto, che si trovi nell'istante oppure no. Gli oggetti acquistano delle qualità essenziali, si appesantiscono, si velano. Quando Aristotele parla di un infinito potenziale, immediatamente concede alle cose un potere alternativo, che riduce la realtà ad un'immensa collezione di esemplari, un erbario da classificare, catalogare, rinchiudere in un libro.

Tutto accade per non aver affrontato con serenità i dilemmi di Zenone. Anche il quarto, lo **Stadio**, è stato esaminato in modo superficiale, isolandolo dal suo contesto, riducendolo ad un puerile sofisma che dimenticherebbe le più elementari cognizioni scientifiche.

Proviamo dunque a descrivere l'ultimo paradosso con parole semplici.

Immaginiamo tre file di quattro persone ciascuna che si dispongono sotto di noi, l'una dietro l'altra. Immaginiamo che nella prima fila tutti i componenti siano vestiti di rosso, nella seconda di verde e nella terza di giallo. All'inizio l'immobilità regna sovrana, ma l'allineamento risulta lievemente sfalsato: la fila rossa è a destra di una posizione rispetto alla verde, che a sua volta è spostata in ugual modo rispetto alla gialla.

Così dunque stanno le cose:

R R R R

V V V V

G G G G

Poi, al cenno di un direttore di orchestra invisibile, la prima riga si muove di un posto verso sinistra e l'ultima fa lo stesso, ma verso destra. Alla fine, la situazione è questa:

R R R R

V V V V

G G G G

Ogni uomo copre esattamente chi si trova alle sue spalle. Ma la fila centrale è rimasta ferma, mentre le altre due si sono mosse in modo simmetrico e opposto. Nulla di strano, sembra. Zenone a questo punto sottintende che, se lo spazio e il tempo fossero divisibili in singoli istanti, allora ad ogni semplice azione potrebbe venir associato un mattone spazio-temporale. Dunque, nel movimento relativo, R si sarebbe spostato di un passo rispetto a V, e ugualmente G rispetto allo stesso V. Se prendiamo tuttavia in esame il rapporto tra R e G, le due file estreme, notiamo che nel medesimo lasso di tempo ogni componente della rispettiva squadra ha guadagnato due posizioni rispetto all'altra. Assurdo, afferma l'Eleate: se davvero esiste un minimo intervallo di tempo e di spazio, sarà fisicamente impossibile spezzarlo. Dunque, nessun uomo nelle tre schiere riuscirà a slittare di due posti relativamente ad un altro, nel medesimo periodo in cui avviene un secondo movimento che dà come unico risultato lo spostamento di una singola posizione tra altri due individui. Insomma, se esiste un intervallo indivisibile, e se in questo intervallo qualcuno compie un certo tragitto, nessuno potrà percorrere simultaneamente una misura doppia, poiché tale doppia velocità non è consentita.

Quell'uomo eseguirebbe per due volte un gesto, senza averne affatto il tempo.

Tale è il ragionamento di Zenone, se lo depuriamo dalle argomentazioni accessorie, rese inevitabili dalla complessità del caso in questione.

I commentatori, antichi e moderni, hanno concordemente ribattuto che la velocità relativa di due oggetti può ben essere doppia rispetto alla velocità di uno di loro rispetto a un terzo. Certamente hanno ragione, ma solo se si ammette che lo spazio e il tempo sono divisibili all'infinito, poiché il presupposto di una velocità che può aumentare è appunto la continua proliferazione degli attimi. Se sposiamo questa ipotesi, però, veniamo a scontrarci con i primi due enigmi, e Zenone trionfa. È d'altra parte curioso che la scienza moderna abbia individuato un limite preciso alla velocità estrema, accettando il confine individuato da Einstein in relazione al cammino del raggio luminoso. Altri paradossi naturalmente nascono da una simile scoperta, e molti di questi hanno la medesima struttura della prima difficoltà imposta dall'Eleate ai pensatori avversari.

Così, crediamo sia ormai necessario esaminare con spirito nuovo il Tempo e le sue leggi. Esiste un evidente conflitto tra la descrizione lineare dei fenomeni e il loro svolgersi effettivo. La freccia, se troppo a lungo pensata, tende a rimanere ferma. Eppure arriva.

L'uno e il due

Le osservazioni che abbiamo appena svolto in merito ai paradossi di Zenone acquistano maggior rilevanza se esaminiamo l'epoca in cui questo dibattito ebbe inizio. Gli anni tra il quinto e il quarto secolo avanti Cristo rappresentano infatti un periodo cruciale nell'evoluzione del pensiero greco. Ed è il fiume sotterraneo del Tempo a provocare un mutamento repentino. I precetti ribaditi da Pitagora e dalla schiera dei suoi seguaci vengono abbandonati in nome di una costruzione intellettuale che sta alle fondamenta del pensiero moderno.

In apparenza, si tratta di una questione intorno al numero. Come è noto, il saggio di Samo intendeva l'universo come un dispiegarsi di rapporti matematici. Ma sarebbe illusorio credere che le parole dei pitagorici appartengano ad una specie di preistoria intellettuale, presto dimenticata in favore di una razionalità di stampo classico. Ci troviamo invece di fronte ad una violenta svolta, compiuta in primo luogo da Aristotele, rispetto ad una tradizione certamente antica ma non per questo meno ricca e vitale.

Di Pitagora Proclo dice che fu il primo a intuire la struttura dei corpi celesti. E Diogene Laerzio afferma: “(Secondo Pitagora) principio di tutte le cose è la monade; dalla monade nasce la diade infinita, dalla monade e dalla diade infinita vengono i numeri.” Cosa significano queste affermazioni, senza dubbio oscure? Sono i frammenti a noi rimasti di un insegnamento complesso, in gran parte perduto e censurato. Perduto, perché la direzione presa dalla cultura ellenica ha privilegiato una struttura di sistema che, per resistere, doveva riposare su concetti vaghi e difficilmente contestabili, che mescolassero in modo inestricabile presupposti dogmatici e riscontri di carattere fisico. Quella diade di cui si parlava venne rimossa, e la costruzione del mondo fu

imperniata sul rapporto meccanico tra l'uno e i molti, sopprimendo ogni mediazione, cancellando la possibilità di un'apertura, interponendo una distanza siderale tra il paradiso dell'essere e il purgatorio dell'esistenza sub-lunare.

Chi ha occasione di osservare l'evoluzione dell'arte attica coglierà l'improvviso trapasso che cancella il sorriso enigmatico dalle statue dei fanciulli e delle giovani. Smarrito il mistero, l'ispirazione degli artefici si irrigidisce progressivamente, come se il problema al quale alludeva il fragile viso della *kore* venisse nascosto con cura, e dalle profondità del cuore minasse inesorabilmente la serenità del soggetto. L'allontanarsi dai moduli della Ionia ha un corrispettivo letterario e filosofico. L'exasperata dialettica dei Sofisti traduce l'agitarsi frenetico della mente, che arretra dopo aver intravisto l'abisso. La ginnastica intellettuale a cui si sottopone un giovane Aristotele (non lo Stagirita, ma un suo omonimo) nel *Parmenide* di Platone è un buon esempio dell'insicurezza metafisica che coglie lo scrittore nell'attimo successivo al rifiuto della saggezza tradizionale distillata dai maestri dell'Egeo e delle coste italiche. Dice il testo: "In quanto l'uno è un intero, esso è in altro; ma in quanto è la totalità delle sue parti, esso è in se stesso; così l'uno sarà necessariamente in se stesso e in altro." E ancora: "L'uno e gli altri... sono e non sono, paiono e non paiono." Nell'acatastarsi delle alternative, la paralisi è ad un passo, poiché: "L'uno è soltanto uno, e non può essere dualità... Non c'è quindi contatto, non essendoci il due."

Questa sconcertante quanto provvisoria affermazione è pronunciata di sfuggita nel corso del dialogo. Ma qui nasce la metafisica dell'Occidente, per uno scatto quasi inconsapevole del pensiero. Infatti, quando si studia il corso dell'indagine speculativa seguente, regolarmente si incontra una disputa analoga: mentre i mistici, siano essi cabalisti, cri-

stiani o gnostici, ricercano il due, sola entità capace di garantire un rapporto tra l'eterno e il provvisorio, le scuole di pensiero prevalenti, di ogni ordine e tipo, fondano la propria particolare dottrina sul rifiuto dell'alterità originaria, o quanto meno sentono il bisogno di asservirla all'interno di uno schema prefissato.

Tuttavia, è l'intera opera di Platone ad essere attraversata dal conflitto. Negli scritti del grande filosofo giunti fino a noi si tenta un'estrema conciliazione tra la sapienza degli antichi e la nuova urgenza del *logos*, che intende annientare le voci del passato. Nel *Parmenide*, nel *Sofista* e nel *Teeteto* il discorso si muove lungo un sentiero strettissimo: come uscire dal verbo di Elea rispettando l'ambiguità e la numinosità di quell'essere che sembra determinare, in un modo o nell'altro, le forme del nostro mondo?

Allora, come risulta dal racconto di Alessandro di Afrodisia, ritornano l'Uno e la Diade, la coppia pitagorica che sola sembra dar conto dell'eterno movimento delle esistenze. E i numeri riacquistano il loro ruolo di mediatori, in quanto specchi inflessibili dei rapporti tra le Idee e in quanto prodotti della prima azione della Dualità.

Nell'*Epinomide*, in pratica il tredicesimo libro delle *Leggi*, si afferma a chiare lettere che il numero è il dono più alto dato all'uomo dal Cielo, da Urano. Per cogliere la forza del Bene l'individuo deve rivolgersi allo studio dell'astronomia, delle progressioni (quelle che oggi chiamiamo serie), di una geometria ancora indissolubilmente legata all'arte del contare. Gli stessi irrazionali devono esser considerati a buon diritto numeri; si tratta dunque di grandezze non eliminabili dall'aritmetica.

Non v'è dubbio che ci troviamo di fronte ad una riflessione importante, che purtroppo verrà in seguito minimizzata, taciuta o deformata da chi intendeva fondare un sistema muovendo da presunti errori altrui. Ma il grave rimprovero

che Aristotele muove a Platone, l'aver separato il mondo sensibile dall'empireo delle idee, è in realtà un calcolato fraintendimento. Lo Stagirita sapeva che il nucleo dell'insegnamento del maestro era affidato alla parola non scritta, così come prescriveva la tradizione. D'altra parte, questa dottrina orale era così rivoluzionaria, nel suo riferirsi ad una conoscenza ancestrale, da lasciar perplessi o scandalizzati gli uditori presenti alla celebre conferenza sul Bene tenuta dall'Ateniense.

Ai nostri giorni, parlare del lato meno noto dell'insegnamento di Platone può assomigliare al vano tentativo di rievocare fantasmi, pallidi demoni meridiani svaniti nella luce abbagliante di un pomeriggio greco. Ma restano prove evidenti del pensiero perduto. Il parricidio di Parmenide, proclamato dallo Straniero di Elea nel *Sofista*, si traduce in una reiterata affermazione del valore del non-essere come fonte della diversità assoluta, e della sua correlazione con l'essere: "Il non essere ci si è chiarito partecipe dell'essere."

Purtroppo, tale conclusione, se isolata, è facilmente attaccabile. Che Platone abbia compreso di prender parte ad una battaglia intellettuale senza quartiere, che coinvolgeva con pari intensità il passato e il futuro, appare evidente leggendo il *Timeo*, in cui l'esposizione delle opere del Demiurgo viene preceduta dal ricordo della guerra tra Atlantide e Atene: "Le nostre scritture infatti riferiscono di una immensa potenza che aveva allora violentemente invaso tutta l'Europa e l'Asia, muovendo dal di fuori, dal mare Atlantico..." Più che all'Impero Persiano, sembra che il filosofo si riferisca qui alla marea non-razionale degli antichi culti, l'epoca pre-ellenica a cui l'universo attico guardò sempre con sacro terrore. Ma a questa "grande e mirabile potenza regale" l'Atene dei progenitori seppe opporsi e "impedì che fossero asserviti quelli che non erano stati ancora asserviti", prima che un cataclisma epocale distrug-

gesse ogni cosa. I contendenti si inabissarono insieme, lasciando solo frammenti delle loro splendide civiltà. Verso questi frammenti di pensiero Platone nella sua vecchiaia si china, intitolando il libro ad un sapiente pitagorico e svolgendo, qui più che altrove, la sua teoria del numero e del tempo. Ecco dunque affacciarsi la celebre frase che designa il tempo (o il cielo) come *l'immagine mobile dell'eternità*. Tale affermazione, sebbene ripetuta lungo tutto l'arco della civiltà occidentale, è stata troppo spesso ridotta ad un semplice postulato cosmologico, dimenticando che il *Timeo* spiega come venne costruito il mondo solo per descrivere la sua struttura. Gli enunciati *fisici* del testo devono essere intesi come preziose allegorie delle modalità dell'essere. È tuttavia curioso che talvolta essi risultino più fondati e reali dei precetti aristotelici, basati in apparenza sull'osservazione meticolosa dei fenomeni sensibili. Certo, in prima battuta il lettore può sorprendersi per il tono della narrazione, che appare simile a quello di un'autentica favola, in cui il protagonista è un Demiurgo buono, spinto dal desiderio di creare una copia materiale del perfetto Bene supremo. Stravagante è la semplicità con la quale egli opera, lontana anni luce dal complesso e contrastato procedere del pensiero che anima la maggior parte degli altri *Dialoghi*.

Eppure, Platone ha voluto lasciare in queste pagine un preciso insegnamento, ridotto all'essenziale, così da offrire ai suoi successori una terra stabile su cui riposare. Una certezza, innanzitutto: per quanto il regno del divenire sia tumultuoso e instabile, esso tuttavia rimanda ad un ordine cristallino, che ha accettato d'essere modello, calandosi in certa misura nel caos. Un secondo punto fermo: come il cielo è trapunto di stelle e movimentato dal corso degli astri, così la vita ubbidisce ad un ritmo, ad una scansione che si avvicina in modo concreto alla completezza dell'Essere. L'Eternità, l'Eone, ciò che sempre è, si traduce dunque in

un'immagine *mobile*. Si tratta certamente di un passaggio avventuroso, di una forzatura logica, che inoltre viene presentata nel contesto di un racconto in apparenza lineare, liberato dall'incalzare dialettico di argomentazioni opposte. In un breve giro di frasi, la paralisi e la glaciale bellezza del supremo principio metafisico vengono infrante, quasi ci trovassimo di fronte ad un sole che si specchia nell'acqua di un lago, la cui superficie è increspata da leggere onde.

Così, noi ammiriamo ancora lo splendore originario, ma i raggi di luce vengono diffusi dal contatto con la materia nuova. Dal generante e dal generato si forma insomma "una terza specie di essenza intermedia, partecipe della natura del medesimo e dell'altro." Tuttavia, il divino archetipo non si perde mai, perché nella divisione delle sequenze armoniche riposa una legge adatta a regolamentare quel che di turbolento persiste nel mondo. "Nell'atto di ordinare il cielo fece dell'eternità, che rimane sempre nell'unità, un'immagine eternale, che procede secondo la legge del numero, quello appunto che abbiamo chiamato tempo." Tanto è fertile quest'ultima realtà da contenere anime, "disseminate nei singoli organi del tempo, convenienti a ciascuna".

L'intera narrazione trova il suo fondamento in una preesistente idea di temporalità, radicalmente diversa dall'astrazione contabile secondo il prima e il poi che rappresenta il fulcro del ragionamento di Aristotele. Diversa, poiché a sua volta sottintende una concezione ancestrale del numero, probabilmente la stessa che i Pitagorici avevano proclamato nelle loro riunioni aperte a pochi iniziati. Infatti, si può concedere al movimento una qualità metafisica solo paragonandolo ad un ritmo che rivela agli occhi dei mortali la compresenza di identità e di alterità. Tutti i contorcimenti intellettuali elaborati dalla filosofia seguente non possono spiegare le ragioni del divenire, perché dimenticano la natura originale del numero. Pensando l'uno e il due noi compia-

mo un atto elementare di distinzione. Tra queste entità esiste un vuoto, e solo il vuoto sostiene il ritmo.

Qualsiasi tentativo di stabilire una scienza del continuo che escluda, con malcelato fastidio, la struttura puntuale del numero, degli astri, del cielo, sopprime in modo istantaneo l'unico nodo in cui si intrecciano l'assoluto e il molteplice, la presenza divina e la natura multiforme, affascinante e straniera. Chiudere il buco, serrare le fila, tramutare gli anelli della catena in una muraglia compatta porta la contraddizione all'interno della mente razionale: i dilemmi di Zenone riprendono vigore, la comunicazione tra l'alto e il basso si interrompe bruscamente. Inoltre, poiché ogni frattura, ogni taglio o cesura reca in sé la traccia dell'abisso da cui intendevamo fuggire, l'angoscia della separazione diviene l'eredità più attuale del trauma, anzi assume il ruolo di caratteristica peculiare del soggetto.

Aristotele, d'altro canto, diffida profondamente della scienza dei numeri, poiché intravede in questa disciplina un retaggio di quei criteri arcaici che egli vuole sconfi gger e definitivamente. La demolizione degli universali e delle idee non può infatti svilupparsi in modo convincente senza coinvolgere le misteriose entità che servono a misurare e contare, qualità e grandezze al tempo stesso. Ecco dunque il grido di dolore del maestro di Alessandro Magno: "... per i filosofi dei nostri giorni la filosofia è venuta a identificarsi con le scienze matematiche..." Così, i libri più antichi della *Metafisica*, il primo, il tredicesimo e il quattordicesimo, sono dedicati alla confutazione accanita del valore e dell'importanza del numero. È ben strano che un personaggio a cui si attribuisce spesso il merito di aver dato inizio al metodo scientifico si riveli come il più strenuo avversario dell'efficacia analitica della matematica. D'altronde, i maggiori intelletti razionali dell'epoca, come Eudosso di Cnido

o lo stesso Euclide, sono storicamente associabili all'Accademia e non al Liceo aristotelico.

Ma in tutto il *corpus* dello Stagirita ricorre un fraintendimento costante del numero, interpretato di volta in volta come astrazione pura, come principio metafisico, come unità di misura. È in questo settore che l'eredità di Platone è più viva e forte: "Colui che sostiene l'esistenza delle idee riesce a cavar fuori dai numeri una giustificazione per affermare che questi sono la causa dell'esistenza delle cose, dal momento che ciascun numero è un'idea e l'idea è, in un modo o in un altro, causa dell'esistenza delle altre cose..."

È tipico dell'argomentare di Aristotele, che appare dominato da una pulsione quasi primordiale verso l'oggetto, erigere il proprio sistema attraverso la denuncia degli errori altrui, giudicati però in base ai presupposti del suo medesimo sistema, ancora in via di costruzione. Egli rinchiude in una gabbia ideologica le conclusioni dei pensatori del passato, poi si lamenta della loro scarsa presa sulla realtà fenomenica.

Chi più di Aristotele si è servito del concetto ingenuo di Tempo, utilizzandolo per tracciare la classica distinzione tra potenza e atto? Infatti, ognuno può vedere che tra la potenza e l'atto c'è un prima e un poi, per l'ovvia constatazione che una potenzialità si valuta appieno solo esaminando gli atti successivi a lei collegabili.

Ad analogia ma rovesciata conclusione si giunge anche se si vogliono ascoltare le parole del filosofo, quando afferma, nel capitoletto della *Metafisica* intitolato *Anteriorità dell'atto rispetto alla potenza*: "... rispetto a queste entità potenziali sono temporalmente anteriori altre entità attuali, da cui quelle sono derivate...". Inoltre, che significato può avere la delimitazione di una sostanza, se si prescinde completamente dall'approccio sensoriale? In verità, sostanza traduce *ousìa*, termine che equivale ad *essenza*; termine che

risulta tuttavia usato dagli antichi Greci per indicare gli averi, la ricchezza, le proprietà di un uomo. Curioso slittamento, per cui le caratteristiche fondanti di un individuo diventano indistinguibili dal suo patrimonio, trascinandolo nel cuore della metafisica la forza di un legame materiale.

Così, il tribunale dell'Essere trova appigli sottintesi, mentre la matematica viene progressivamente bandita (né fisica, né scienza del divino) per evitare che un'indagine appena più accurata sia in grado di perturbare l'ipnotico volto del nuovo universo. Tacciono le voci della selva, svaniscono le armonie, inizia l'era delle classificazioni, dei ragionamenti subordinati al risultato tangibile e immediato. Si perde l'abitudine ad esplorare il tessuto delle relazioni tra le cose, si definisce come rapporto secondario e inessenziale tutto ciò che non attiene strettamente alla sostanza stessa.

Pesantissima è questa sostanza, fonte di interminabili e capziosi dibattiti nei secoli a venire, camicia di Nesso a cui dovranno sottrarsi gli astronomi, i filosofi, i poeti, inventando continue eccezioni alla regola e infine ribaltando il sistema. Tutto probabilmente nasce da una vertigine malintesa, dal rifiuto del vuoto: "Dal momento che tra i numeri non c'è contatto..." Questo è l'arcano che si vuole pervicacemente rifiutare: l'esistenza di una comunicazione senza contatto, la natura traforata della realtà. Le dimensioni fisiche devono essere spianate, il loro reciproco intreccio viene dimenticato, rimosso, svitato. Protagonista silenzioso della contesa è ancora una volta il Tempo, il nemico più temibile, la cornice trasparente in cui si svolge l'eterno avvicinarsi della potenza e dell'atto. Nella *Metafisica* è scritto: "In ogni misura c'è qualche altra cosa che fa da sostrato..." Ma qual è il sostrato della temporalità, a quale clessidra far riferimento?

Tutto il libro della *Fisica* è consacrato a questo problema. E, poiché da ogni singolo dubbio nascono, in presenza di

un'inquietudine senza nome, migliaia di fraintendimenti, gli studiosi medioevali, rinascimentali, romantici hanno inteso prendere come testo fondamentale dell'indagine applicata al mondo e ai suoi fenomeni un'opera in cui l'alunno di Platone si dibatte ancora nella polemica contro il grande maestro, restando impigliato proprio in quella disciplina del numero che costituisce il bastione inespugnabile dell'idealismo ateniese.

La celebre definizione aristotelica del Tempo come "numero del movimento secondo il prima e il poi" rappresenta infatti una sintesi, logicamente necessaria ma non per questo meno perigliosa, della continuità a cui le grandezze e il movimento ubbidiscono e della discontinuità fatta di istanti in cui si annida il perenne trascorrere del tempo stesso. Così, dopo aver affermato che il continuo è divisibile all'infinito, occorre anche proclamare che l'istante è indivisibile, proprio come il numero. Allora, tale realtà numerica va di nuovo diversificata tra il numerante, cioè il numero in senso proprio, quello che conta, e il numerato, l'oggetto misurato dal numerante. Il tempo sarebbe dunque questo numerato, ma l'istante rimane in lui immanente, a rappresentare l'anima d'acciaio che lega e tiene la nostra misteriosa entità: "L'istante è la continuità del tempo; difatti esso collega il tempo trascorso e quello che sarà, perché esso è principio di un tempo e fine di un altro."

Affermazione impegnativa, che basa la continuità, ovvero l'infinita divisibilità di un qualcosa, sopra un ente dichiarato a più riprese indivisibile, che è come numero, ma come un numero solo; che è, in effetti, un'assoluta singolarità, poiché lo Stagirita non ha alcuna fiducia nel valore della successione numerica e confonde a più riprese l'unità di misura e il numero, tanto da considerare il due come primo termine della serie.

Segue un altro enunciato ardito: "Ciò però non si nota con

la stessa evidenza con cui si notano le proprietà del punto fermo, perché l'istante divide solo in potenza. E, in quanto divisorio, l'istante è sempre diverso.” Si viene così a dire che il Tempo, la dimensione in cui si ravvisano gli atti, è un puro ricettacolo di potenzialità. Conclusione senza dubbio interessante, se non mirasse sottilmente a svuotare il Tempo medesimo di ogni attributo ontologico primario, tanto è vero che la *Fisica* termina sottolineando da un lato che il Tempo è sempre esistito, e dall'altro affermando che l'unico cambiamento continuo e infinito è la conversione circolare. Da questa analisi emerge infine il primo motore, che “muove secondo un eterno movimento e in un tempo infinito. Quindi, è evidente che esso è indivisibile, privo di parti e di grandezza alcuna.”

In un percorso a ritroso che sfida la vertigine siamo arrivati a identificare nell'atto puro l'attimo eterno in cui tutto diviene.

I fenomeni impallidiscono nella grande luce meridiana dell'Essere a cui nulla manca, immobile e perfetto.

La costruzione del continuo

Scrive Wolfgang Wieland: “La dottrina del continuo è una delle parti meno note della dottrina di Aristotele... Proprio la dottrina della continuità... è compresa tra quelle parti della *Fisica* che i fondatori della moderna scienza della natura non hanno mai avversato o anche solo messo in discussione. Ciò che Aristotele afferma del continuo fa ancora parte dei fondamenti della fisica moderna, anche quando essa si avvale di ipotesi atomistiche... Solo con la teoria dei quanti di Planck... si ottiene un punto di partenza che non ha più a che vedere con l’ambito caratterizzato dalla dottrina aristotelica della continuità.”

Gli fa eco Marco Panza: “Se la nascita della scienza moderna dipende in effetti dalla rottura con la cosmologia di Aristotele, questo non significa che la sua filosofia non sia localmente persistente nel cuore stesso della nuova scienza e in particolare della matematica... Il sistema di idee che si struttura intorno al concetto di continuità non è che un esempio di tale situazione.”

Ora, accade spesso che gli uomini si dimentichino di usare nel corso di un’indagine intellettuale, o semplicemente nell’esercizio dei gesti consueti di una vita comune, nozioni non originali ma costruite. Esiste in noi una tendenza conservatrice che ci consiglia di non mettere in discussione alcune convenzioni altamente funzionali. Nulla di grave, sembra. Il problema inizia a porsi quando si vuole edificare un sistema di regole basandosi su quelle stesse convenzioni, di cui si dà per scontata e inoppugnabile la veridicità.

Nonostante l’esercizio della critica non sia mai venuto meno durante la storia dell’occidente, la grande quantità di risultati ottenuti dalla tecnologia post-rinascimentale ha lasciato in ombra alcuni passaggi della massima importanza, che invece andavano e vanno esaminati con ogni cura,

proprio per evitare il formarsi di un reticolo di ovvietà precarie, destinato a divenire in breve parola prevalente e definitiva.

Talvolta, poi, la scienza viene obbligata da false premesse, assolutamente extra-scientifiche, ad approntare un complicato intreccio di spiegazioni, che perturbano la realtà senza spiegarla affatto. Ad esempio, la teoria degli epicicli astronomici dava conto, almeno in prima approssimazione, delle supposte rivoluzioni intorno a una Terra immobile compiute dai diversi pianeti e dal Sole medesimo. Questo avveniva a prezzo di una forte complessità e oscurità nella stesura della descrizione. Al contrario, un fatto sembra certo: ogni relazione tra l'osservatore e il fenomeno osservato comporta una marcata componente di privilegio, che determina una relativa semplificazione del rapporto reciproco e dell'elenco di segni usato per comunicarlo ad altri. Se questo non fosse vero, sarebbe formalmente impossibile abbozzare qualunque tipo di legge o di norma, e ci verrebbe addirittura negata sul nascere ogni sorta di espressione linguistica. Dunque, laddove ci troviamo di fronte ad una macchinosità eccessiva, dobbiamo sospettare l'esistenza di un errore, di una strozzatura artificiosa che aggroviglia l'analisi degli elementi in nostro possesso.

Democrito scriveva: "Opinione il dolce, opinione l'amaro, opinione il caldo, opinione il freddo, opinione il colore; verità gli atomi e il vuoto." Il filosofo di Abdera intendeva distinguere due piani del processo conoscitivo: l'uno, quello dell'opinione, corrisponde ad un insieme di provvisorie definizioni approntate dagli uomini per discorrere, per intendersi, per descrivere in modo più breve o più completo le caratteristiche di un dato evento, per concepire le cose insomma, approntando con parole adeguate l'utile regno dell'apparenza; l'altro, quello della verità, è legato all'intuizione lineare e diretta. Essa rimane, ovviamente, una sem-

plice interpretazione, da confermare o da smentire più tardi; ma, presentandosi nella sua disarmante concisione, ha il pregio di evitare le rappresentazioni di comodo e il trionfo del luogo comune.

Di nuovo, Aristotele. Egli imbecca risolutamente la strada opposta, facendosi carico di una spiegazione che dal particolare si allarga verso l'universale e, pur strutturandosi secondo modalità molteplici, tuttavia rimane fedele al suo scopo primario: costruire o ricostruire il mondo. Molti studiosi hanno già sottolineato che non esiste un pensiero univoco dello Stagirita. Questa è una conseguenza del tutto ovvia: come una mano deve adattarsi completamente alla superficie di un corpo, mimando per quanto è possibile le sue pieghe e il suo aspetto, se vuole afferrarlo, avvilupparlo e catturarlo, così l'interminabile processo deduttivo che si svolge nelle pagine dell'*Organon*, della *Metafisica* e della *Fisica* diviene rapidamente proteiforme e abbandona a più riprese le regole logiche elaborate nei passaggi intermedi.

Tale sforzo era probabilmente necessario, e il metodo così inaugurato ha l'indubbio merito di mostrare le qualità più atletiche dell'intelletto umano, la resistenza, la pervicacia, la virtù polemica. Ma, poiché nessuno è mai riuscito a spiccare il volo afferrando i propri capelli e sollevandoli verso l'alto, risulta altrettanto evidente che nel corso di questo argomentare vengono introdotti senza sosta postulati e postulati, talvolta enunciati limpidamente, talvolta sottaciuti o dispersi tra le righe del testo. Drammaticamente, tuttavia, nei secoli successivi si è ritenuto che il ragionamento di Aristotele tendesse a dimostrare proprio questi principi. Abbiamo assistito così ad una bizzarra inversione della prova, come se la struttura di un tetto fosse sufficiente a svelare la natura e la bontà delle fondamenta impiegate per sostenere i muri che il tetto copre.

Valga per tutti l'esempio dell'Atto, che non è interpretabile come un banale gesto situato in un dato tempo e in un determinato luogo, ma va piuttosto inteso alla stregua di un'idealità che sostiene e riassume in sé l'infinita pluralità della Potenza, a sua volta dipinta come una perenne mancanza, un incessante anelito. Tuttavia, mai si potrebbe concludere che questo atto è un'idea, per non ricadere nella tentazione platonica. Allora...

Allora le ambiguità rimangono, e si collocano proprio là dove nasce l'analisi del movimento, che non corrisponde in nulla all'Atto puro e semplice, ma viene invece definito come "l'entelechia (*la finalità realizzata e realizzante, possiamo tradurre con buona dose di approssimazione*) di ciò che è in potenza, ma solo in quanto è in potenza." Dopo questo scintillio di parole, Aristotele prosegue operando una serie di sottili distinguo tra la costruibilità di una casa, il suo venire effettivamente costruita, e la casa in quanto è costruita, essendo il movimento il secondo caso dei tre.

Date tali evidenze, risulta difficile trascurare la sensazione che tutto il sistema si regga su premesse fragili. Per dir meglio, sembra che l'intero apparato tragga forza e slancio dal rifiuto senza appello dell'antica sapienza della Ionia, quasi si fosse bruscamente interrotto un rapporto di reciprocità tra le cose e l'uomo, fatto di domande difficili e di risposte silenziose. La condanna dell'atomismo di Democrito è, in questa prospettiva, uno snodo fondamentale, poiché dal terrore per il vuoto che si dispiega all'interno della *Fisica* si sviluppa la parallela edificazione del grande mito del continuo. Sembra ormai che ogni relazione tra le diverse parti della realtà comporti, per essere efficace, un legame, un nesso, un vincolo. In altri termini, gli oggetti per esistere devono *stare insieme*. Classica è la rassegna di aggettivi esposta nel *Libro Quinto* dell'opera appena menzionata. Il *consecutivo* è ciò che non viene separato da nulla che sia del

medesimo genere. Il *contiguo* corrisponde a quello che è consecutivo ed è anche in contatto. Infine, “Il continuo è una determinazione particolare del contiguo, e io dico che c’è continuità quando i limiti di due cose, mediante i quali l’una e l’altra si toccano, diventano uno solo e medesimo e, come dice la parola, si tengono insieme.”

Sunechés è infatti il termine chiave, derivato da un verbo (*sunécho*) in cui il significato primo di avere, di tenere, di essere proprietario si fonde con il concetto di comunanza: si ha *insieme*, e il continuo è esattamente la tendenza delle cose a stringersi, a possedersi con mutua caparbità. Questo dice lo Stagirita; e tradisce così la prima intenzione del suo ragionare che, come sempre, mira ostinatamente ad afferrare e controllare con sicurezza il mondo. Ma ciò non gli basta.

Di fatto, Aristotele guarda al continuo come ad una categoria metafisica, legata non tanto agli oggetti quanto alle tre entità che in modo tormentoso agitano le pagine del suo trattato: la grandezza, il movimento e il tempo. Per questo motivo egli è portato ad affermare che il continuo può essere suddiviso all’infinito, e che il risultato della suddivisione deve essere di natura affine al medesimo dato di partenza. Certamente; se accadesse il contrario, le innumerevoli catene che secondo questa tesi sembrano cucire tra loro i lembi dell’universo si spezzerebbero tutte insieme, poiché diverrebbe facile scoprire l’alterità che si interpone fra gli elementi naturali.

Ma, per riuscire a completare con qualche speranza di successo un discorso iniziato con tanta audacia, il filosofo è costretto a virare con decisione verso i regni vasti e indefiniti dell’astratto. Non si è mai vista infatti una sedia che nasconda al suo interno sedie infinitesimali, né le parti di una giraffa assomigliano a piccoli animali dal lungo collo. E ancora: una folla non ha forse in sé qualcosa di continuo? Eppure, se operiamo su di lei una serie di divisioni succes-

sive scopriamo tanti individui separati, come i granelli di sabbia confusi nella spiaggia.

Così, come spesso accade nella *Fisica*, la pretesa di osservare oggettivamente un certo fenomeno si rivela un pretesto per l'enunciazione di un principio. In questo caso, stiamo parlando dell'omogeneità assoluta del continuo, ipotesi che oggi appare precaria e artificiosa, proprio perché questa instabile omogeneità è costretta a fare i conti in modo prioritario con distinte componenti, provvisoriamente annullate dalla nostra percezione. Questo è il paradosso: vi è continuità solo tra parti, poiché non può sopravvivere in natura un frammento solitario e unito in sé. Per dir meglio, posto che tale frammento esista, la sua medesima singolarità sarà agli antipodi di ogni continuità. È il caso del punto e dell'istante: finalmente liberi da segmentazioni interne, questi due enti sembrano adatti a rappresentare nella maniera migliore la totalità del tenersi insieme. Invece, proprio la loro compattezza rappresenta un inciampo per Aristotele e i suoi seguaci. Il filosofo è infatti costretto a precisare che l'istante indivisibile non fa parte del tempo, ma è al contrario un suo limite, così come la retta non può essere costituita da punti.

Il punto: si tratta dunque di un'astrazione, di una semplificazione, di un inganno che l'intelletto ripropone con periodica insistenza? Registriamo per ora soltanto una verità banale, che tuttavia riteniamo inoppugnabile: qualunque studio del continuo finisce inevitabilmente per occuparsi dei limiti, quindi si interessa del punto e dell'istante. È un curioso destino. I matematici settecenteschi e ottocenteschi hanno esaminato problemi analoghi e, al pari di Aristotele, si sono assunti il compito di costruire un efficace strumento che fosse in grado di risolvere le questioni del calcolo, regalando al procedimento un oggetto sicuro su cui esercitarsi. Tale strumento è l'analisi infinitesimale. Ma lo studio

fisico degli stati per eccellenza continui, il liquido e il gassoso, ha posto immediatamente enigmi insolubili, dimostrando che la minuziosa chiusura dei buchi operata dai teoremi più brillanti non era servita a facilitare l'approccio con il mondo reale.

Dal numero e dall'importanza dei fallimenti si deduce il valore della posta in gioco. È come se la nostra mente avesse bisogno di un viatico prima di procedere nelle sue esplorazioni. Ma di cosa abbiamo davvero paura? Quale abisso si spalancherebbe sotto i nostri piedi se negassimo infine il presupposto degli errori più grossolani, se ci sbarazzassimo insomma di una resistente illusione, se riformulassimo l'intero quadro concettuale in cui ci muoviamo?

Una prima risposta viene dalle stesse pagine della *Fisica*: accettare la discontinuità equivarrebbe a negare la possibilità del movimento, per almeno due importanti motivi. Da un lato, interrompere la magia del continuo significa precipitare nei dilemmi zenoniani che, come abbiamo visto, incombono minacciosi a complicare ogni analisi intellettuale del moto e delle sue conseguenze. Dall'altro, una traiettoria a scatti, punteggiata di interruzioni, appare impensabile e innaturale: come è noto, la natura non fa salti. Dunque, risulta necessario conformarsi alla qualità sinuosa del divenire e, ad esempio, concludere risolutamente che il tempo è un'entità continua. Eppure, proclamando la già ricordata divisibilità si giunge al cuore del problema, anzi si sprofonda nella contraddizione che giace all'interno del ragionamento.

Proprio Aristotele, infatti, quando sottolinea che la divisibilità all'infinito è la proprietà principale dei continui viene ad utilizzare un termine - divisibilità - che ha significato soltanto in relazione all'esistenza di una coordinata temporale. La possibilità di dividere qualcosa, qualsiasi

cosa, si avvera nel tempo, quando si sottopone l'oggetto in questione ad un processo, ideale o reale, di mutazione. Quindi, è nel tempo che si divide, e infatti si può a ragione affermare che il tempo divide, mentre lo spazio unisce. Ma se accettiamo quest'ultima conclusione come faremo a garantire l'infinita divisibilità del tempo stesso? Divideremo il tempo con il tempo? Spezzeremo le ore con i minuti, e i minuti con i secondi?

Rileggiamo allora le parole di Dedekind, il matematico che per primo si assunse l'onere di una definizione rigorosa della continuità, enunciando il postulato che porta il suo nome. Scrive Dedekind: "Un sistema S si dice infinito quando è simile ad una propria parte; in caso contrario, si dice che S è un insieme finito."

Se confrontiamo questa breve ma illuminante frase con la notazione che abbiamo evidenziato in corsivo poco fa, siamo costretti ad ammettere con una certa sorpresa che Aristotele non ha svelato con la sua intuizione la continuità delle cose, ma l'infinità che riposa in loro. Ed è strano che, arretrando rispetto alla sua stessa scoperta, egli si sia assunto storicamente il ruolo di nemico e di principale negatore dell'infinito in atto.

Un fraintendimento si sviluppa dunque a partire dall'apparizione sulla scena dell'infinito. Questo ente dai confini misteriosi, subito ricacciato nelle profondità insondabili della potenzialità, si tramuta in un dio nascosto e pericoloso, capace di muovere le fila dei fenomeni fisici e della stessa vita umana. Eppure, nella *Fisica* si dice a chiare lettere che esiste una divisibilità infinita, ovvero un procedimento che può essere reiterato senza posa. Come osserva Wieland, "il cammino verso l'infinito consiste solo nell'infinità del cammino". Quell'avverbio, *solo*, che vorrebbe essere riduttivo, denota invece la rilevanza del problema. Poiché, se l'infini-

to non è un orizzonte a cui tendere ma una condizione immanente al percorso, allora esso di fatto è attuale, e tale attualità misconosciuta trova la sua massima espressione proprio nell'attimo della divisione, così che l'istante diviene l'altra faccia dell'innumerabile, il buco nero localizzato ma inesplorabile, come le isole fantastiche di cui si favoleggiava fosse cosparso l'oceano.

Non per caso, l'*istante vero* e il *punto vero* verranno modernamente descritti dal numero reale, quell'oggetto matematico che, nascendo dalla geometria, viene prescelto per chiudere in se stesso il mondo, simile a una colla indefinita e tuttavia efficacissima. Anche qui, sorgono contraddizioni e circoli viziosi: la sezione di Dedekind, appunto, illustra come la continuità della retta sia garantita dal taglio che in lei operiamo. Taglio che, nella generalità della regola, corrisponde alla definizione di un numero reale. Ovvero, se vogliamo esprimerci con maggior semplicità, sembra cosa ovvia che il taglio ci sia, e che corrisponda proprio ad un punto. Infine, che questo punto sia approssimabile con una successione di numeri razionali, corrispondenti ad altrettanti tentativi di misura della distanza che intercorre tra il taglio e un'origine arbitraria, appare garantito dalla potenza dell'analisi, che contiene in sé una formulazione inedita dell'idea di limite.

Tuttavia, questa nuova idea reca in sé più di una traccia dell'originario concetto aristotelico. Occorre ricordare che, per gli antichi, il termine stesso di confine evocava contemporaneamente il sacro e l'ignoto, il recinto del tempio e la porta dei regni oscuri dell'alterità assoluta e dell'ambiguità. Al contrario, la figura della sfera, rotonda e senza evidente segno di barriere, era un affascinante esempio di perfezione. La scienza del limite equivaleva insomma alla colonizzazione delle terre estreme, un atto temerario che non poteva evitare uno sguardo fuggente sull'oceano dell'inconoscibile, l'oc-

chiata a ritroso che condanna Orfeo. Così, quando il pensiero della Controriforma si incammina di nuovo lungo il sentiero intrapreso quattro secoli prima di Cristo, vengono evocati fantasmi che la Scolastica aveva prudentemente tralasciato di risvegliare. Il nodo da cui si riparte è di fatto il medesimo: quell'impercettibile unione tra le cose che sembra dare al mondo un aspetto liscio, armonioso, coeso.

Ma dal tardo Rinascimento in poi l'anima di chi si volge a studiare senza pregiudizi la natura è certamente intrisa d'angoscia, poiché i vincoli religiosi sono divenuti più pressanti. Il peccato mortale segna con maggior vigore la soglia oltre cui è pericoloso spingersi. L'incommensurabilità in cui i Greci si erano imbattuti si trasforma in un pozzo senza fondo da sbarrare immediatamente.

Qual è l'essenza di questa incommensurabilità? Come dice la parola, due grandezze sono commensurabili quando hanno una misura comune, ovvero quando esiste una grandezza più piccola che le misura entrambe. Questo concetto è importante poiché induce una divisione in categorie delle diverse realtà, dal momento che risulta impossibile paragonare in tal senso una lunghezza ed una superficie, un volume ed una massa. Misurare significa poi esprimere i rapporti tra le cose mediante numeri che, in primo luogo, rappresentano proprio la quantità di volte necessarie ad un oggetto scelto come campione per *ricoprire* un altro, in tal modo misurato. Quanto ai medesimi numeri, in apparenza non sembrano causare alcuna difficoltà. È ben noto che, data una coppia di numeri naturali, è sempre agevole trovare almeno un divisore comune, in particolare il Massimo Comun Divisore, come insegna l'algoritmo di Euclide. Anche nel caso dei numeri primi tra loro, poniamo il sei e il sette, l'unità garantisce un mattone fondamentale da cui procedere per ogni attività conoscitiva ulteriore. Analogo ragionamento vale per le frazioni, cioè per i numeri razionali.

Ma la scoperta dell'incommensurabilità di due grandezze lineari, quali ad esempio il lato di un quadrato e la rispettiva diagonale, schiude un orizzonte tempestoso e rivela problemi di ardua soluzione. Infatti, questa evidenza toglie al matematico ogni possibilità di rintracciare un segmento, per quanto piccolo, in grado di misurare simultaneamente i due enti geometrici in questione, che pure presentano una chiara relazione reciproca. Ripetiamo il medesimo concetto usando altre parole: dividendo il lato e la diagonale a più riprese non si trova mai quel minuscolo righello capace di dare conto dell'estensione delle due grandezze di partenza. Serve una costruzione, protratta all'infinito, per giungere ad un numero di specie nuova, che ci permetta di rappresentare quel banale rapporto, lampante sulla carta.

Un minuscolo e bizzarro vortice si è aperto sul foglio su cui siamo abituati a disegnare.

Il tempo e i frammenti

Cerchiamo ora di presentare un'ipotesi di lavoro singolare, non completamente nuova, ma di rado formulata in modo completo. Tentiamo insomma di delineare un quadro di riferimento diverso, in disaccordo rispetto ad alcune radicate convinzioni. Confronteremo quindi questa analisi con altre soluzioni proposte nel passato e con i dati di fatto di cui disponiamo.

Senza altri preamboli, affermiamo che il Tempo è, attualmente e fisicamente, un'entità discreta. Cosa intendiamo dire? Innanzitutto, che è impossibile parametrizzare il suo infinito fluire mediante un insieme continuo di numeri: non a tutti i luoghi di un simile insieme corrisponde infatti un istante di tempo. Non vogliamo tuttavia negare in assoluto l'esistenza di un continuo, in special modo per quanto riguarda la dimensione spaziale.

Ritornando al Tempo, non è certamente assurdo né infrequente concepire la sua natura in termini di divisione. Anzi, abbiamo già notato che il tempo strutturalmente separa, in quanto è impossibile ritornare nei pressi di un singolo attimo trascorso. È consuetudine comune chiedersi “Quanto tempo manca”, “Qual è la nostra differenza di età”, “Quanto tempo occorre”. Tali domande, se in apparenza sembrano corrispondere a quesiti analoghi posti in ambito geometrico (“Quanto spazio dobbiamo ancora percorrere”, “Qual è la nostra distanza reciproca”, “Quanta lunghezza è necessario colmare”), tradiscono in effetti un presupposto diverso, perché il tempo mancante manca davvero, mentre il filo che unisce due punti distinti sopra una lavagna rappresenta una grandezza ben visibile e, per così dire, presente almeno in parte all'osservatore. D'altronde, l'esistenza dei moderni orologi digitali chiarisce intuitivamente il concetto, mostrando come il vecchio meccanismo a lancette consista in

un'approssimazione ripetuta. È infatti illusorio conoscere il singolo attimo in cui coincidono la punta in perenne movimento e la tacca affiancata da una cifra. Ma quest'attimo di passaggio deve pur esserci, secondo il metodo di misurazione analogico, poiché c'è comunque un prima e un dopo.

Il prima e il poi, appunto. Tra queste due condizioni provvisorie (sarebbe meglio precisare, tra il prima del prima e il prima, poiché il dopo svanisce nelle nebbie dell'eventualità) viene istituito un legame, come capita talvolta quando uniamo con un tratto di penna una catena di punti sul foglio di una rivista illustrata, e vediamo così formarsi una figura fino ad allora nascosta. Noi siamo certi del legame, sosteniamo addirittura d'essere consapevoli della sua intima natura. In tal modo, trascuriamo le perplessità del filosofo e del semplice pensatore dilettante, che a gran voce dichiarano di non sapere dove sia finito il passato e dove sia nascosto il futuro, in quanto hanno cognizione solo del momento presente. D'altra parte, questa medesima percezione sembra del tutto psicologica. Forse, è a sua volta costruita.

Osserviamo la nostra sveglia digitale che, nella notte, indica il passare dei minuti. Ad ogni sguardo corrisponde una lettura che colloca il soggetto in un certo ambito di tempo: sono le quattro e venti, dice l'orologio. Ovviamente, basta aspettare e la cifra luminosa cambierà, in corrispondenza di uno scatto ulteriore, secondo una convenzione numerica ben stabilita. Immaginiamo allora che il meccanismo della sveglia segnali, per qualche guasto a cui non si è posto rimedio, solo il trascorrere delle ore. Così, ci troveremo imprigionati nel buio, per sessanta minuti, all'interno di uno stato temporale perfettamente individuato, benché anormale rispetto alle consuetudini. Certamente il tempo passa anche dentro quest'ora: i pensieri si affollano nella mente di chi veglia, a testimonianza di un perenne e inarrestabile divenire. Ma questa osservazione vale per ogni frequenza di

misura, poiché è difficile dire quanto tempo occupa un pensiero, un barlume di consapevolezza, il formarsi di un proposito. Così, scientificamente è arduo tracciare un taglio minimo di suddivisione.

Un taglio minimo: proprio questa difficoltà sembra giustificare il ricorso al continuo. Ma, nel processo ideativo che da qui parte per disegnare il consueto ordine delle cose, si spalanca una minuscola falla. La non esistenza di un minimo non comporta affatto la continuità. Pensiamo ai numeri frazionari dall'uno allo zero, posti in ordine decrescente: ogni frazione è seguita da un'altra (infinite altre), poiché il denominatore può sempre aumentare. Il minimo non si trova o, per meglio dire, esso corrisponde a quella cifra zero situata completamente all'esterno rispetto alla successione che stiamo esaminando. Anzi, ribaltando il discorso, si può tranquillamente affermare che proprio il desiderio di chiudere la serie, delimitando l'insieme da cui è costituita, determina l'ipotesi dell'omogeneità totale, là dove non c'è posto per l'interruzione, il salto, la lacuna.

Chiediamoci ora come sarebbe possibile dar luogo a ritmi diversi, che dividono il giorno in minuti, i minuti in secondi e i secondi in decimi o in centesimi, lasciando inoltre aperta l'eventualità di costruire scansioni insolite, se non fosse permessa una sosta, che struttura il ritmo e lo rende una forma viva da cui viene condizionato l'intero processo di esplorazione della realtà. La realtà, in ultima istanza, è proprio questo processo di esplorazione, a cui veniamo costretti da un'entità che non ci appartiene e che tuttavia pretende d'essere ascoltata.

Tanto evidente appare la verità dell'istante vuoto che desta stupore l'accettazione passiva del suo contrario. Svegliandoci, noi segmentiamo naturalmente il corso della giornata, dividendo un oggetto dall'altro, e non solo per l'autosufficienza del singolo dettaglio in relazione al conte-

sto ambientale; il nostro pensiero opera questa frattura poiché la sua dinamica si adatta ad un cammino interrotto che continuamente riprende.

Continuamente: abbiamo usato a bella posta questo avverbio. Di origine latina, rappresenta l'esatto equivalente del termine greco a cui abbiamo accennato nei capitoli precedenti. Emergono di nuovo i soliti contenuti: tenere insieme, stringere tra le dita, collegare. Tuttavia, nella lingua italiana il nostro avverbio ha un'altra accezione, addirittura prevalente nel gergo comune: "Ho parlato continuamente con lui" non significa che tra le parole del soggetto non esisteva frattura; la frase vuole sottolineare che si è parlato in modo incessante, riprendendo dopo ogni sosta. Ecco dunque il miracolo: laddove la continuità svela la sua natura chimerica, l'astuzia del linguaggio sostituisce un senso all'altro, proiettando correttamente nel tempo l'azione descritta. Ma in tale ambito l'omogeneità e la compattezza non trovano un territorio adatto; devono quindi slittare, trasformandosi nella reiterazione all'infinito di una certa intenzione. Mentre parlo, voglio parlare ancora, e così faccio in modo che il mio discorso divenga simile ad una conta senza fine. So bene che tra una frase e l'altra, come tra le righe di questo scritto, esiste certamente un vuoto, uno spazio bianco. È anzi questa la condizione imprescindibile del racconto, che tratta sempre del Tempo e in un tempo diverso incontra il suo svolgimento, poiché il fascino della favola corrisponde al tacito adeguarsi di due ritmi diversi, posti in implicita analogia: "C'era una volta..."

Ma la continuità a cui il narratore ambisce è di tipo difforme rispetto alla levigata densità di un piano d'acciaio: egli cerca di assicurarsi l'attenzione del lettore, senza tuttavia ipnotizzarlo. Spera che egli acconsenta a seguirlo nei meandri di una parola perpetuamente nuova, la novella, la novità. Sa bene che occorre ri-svegliare assiduamente il

desiderio, ri-prendere il dialogo tra la realtà e l'intelletto valicando il buio e il nulla in cui si è dissolto l'ultimo vocabolo appena pronunciato. Ogni progetto letterario o sentimentale si compiace delle attese anche fortuite in cui si imbatte, e la poesia è appunto quella pratica artistica che non teme di incontrare alla fine di ogni verso il precipizio dell'a capo, piccolo espediente della massima importanza.

D'altronde, non sappiamo che il tempo passa? Ora, è davvero sorprendente che questa caratteristica, ovvia e del tutto peculiare, non sia mai stata analizzata a fondo. La spiegazione è semplice: l'uomo è spaventato da quel che non conosce, e nel trascorrere degli anni e delle stagioni si annida ancora - fortunatamente - la presenza del sacro, fonte di turbamento.

Tuttavia, domandarsi il motivo per cui un attimo prima l'attimo c'era - e ora non c'è più - equivale a intraprendere una strada che contraddice un atteggiamento mentale molto rassicurante: lungo questa strada, compiacersi della permanenza delle cose diviene in breve un lusso inaccettabile. Siamo abituati ad ammirare un oggetto e a notare che questo resiste, che in generale è fermo - o che può diventarlo scegliendo un opportuno sistema di coordinate. Certo, il mondo si muove, la materia organica marcisce, il ghiaccio si scioglie, i pensieri si avvicendano... Ma noi rispondiamo ogni volta: la colpa è del tempo. Evitiamo poi accuratamente di precisare quali sono le modalità del suo operare, e ci sforziamo di dimenticare quel battito primordiale che trasforma il castello immobile e incantato dell'universo in una gigantesca cascata di immagini.

Ammettiamolo pure: soltanto il Tempo è e insieme non è più. Quale ragione possiamo addurre per chiarire questo strano comportamento? Ci sembra che una sola risposta sia ammissibile: la discontinuità originaria della dimensione di

cui stiamo esplorando i confini provoca un movimento, che in parte è apparente e in parte sostanziale. Il movimento medesimo viene inoltre percepito dall'individuo come un progredire, ma questa è già un'interpretazione, che si lega al desiderio di semplificare in modo drastico lo sfarfallio dello spettacolo naturale.

Sorgono a questo punto due obiezioni. Innanzitutto, perché la divisione insita tra gli istanti implicherebbe una tendenza allo spostamento? Inoltre, è voce comune che siano le cose a muoversi, e non il tempo in cui sono immerse. Ci riserviamo di rispondere in seguito alla prima questione. Quanto alla seconda, si tratta di precisare meglio i termini del discorso.

Noi non siamo in grado di valutare compiutamente se il divenire trova la sua sede, la sua origine, la sua causa nel quadro d'insieme o nei particolari che nel medesimo quadro sono situati. Anni di dispute in merito allo statuto del soggetto all'interno del mondo che lo circonda, e al relativismo di cui ogni punto di vista è portatore, hanno condotto ad un completo nulla di fatto. Ma, se nessun oggetto è in grado di sottrarsi ad una certa modalità di esistenza (nel nostro caso, il moto), sembra legittimo affermare che quest'ultima risulta essere una condizione generale. D'altronde, potremmo domandarci per quale motivo l'universo non è dominato dall'assoluta stasi. La risposta più semplice, senza invocare complesse evoluzioni globali di cui non riusciremo a verificare né l'inizio né la fine, è presto detta: la nostra presenza nel mondo ravvisa una mobilità attuale che non viene radicalmente annullata da alcuna forza, in alcun momento. A questa mobilità individuale e collettiva diamo il nome di tempo. Se è vero infatti, come molti filosofi hanno sottolineato, che là dove non c'è movimento non esiste neppure tempo, è fatale anche ribadire che non si dà istante in cui non ci sia tempo - dunque, movimen-

to. Sussistono stati di coscienza in cui la consueta scansione temporale sembra rallentare fino a fermarsi *quasi*, ma nel *quasi* si annida tutto il significato e l'anomalia della situazione. Anche le esperienze estatiche più violente vengono rappresentate come un tunnel percettivo in cui il bianco accecante dell'assoluto vive e risalta grazie al contrasto con la materia di pareti sensibili in vertiginosa fuga. Il puro vuoto esiste solo come calco simmetrico della griglia del divenire.

Ma l'argomento più efficace in favore della continuità - quella del tempo e quella, più vasta, che vestirebbe di sé l'universo intero, come un immenso respiro divino - è senza dubbio un altro: non si comprende in che modo gli elementi della realtà abbiano la possibilità di spostarsi a salti, superando di un balzo gli innumerevoli intervalli di cui la loro strada sarebbe costellata. Da tale situazione - se l'ammettessimo - deriverebbe quanto meno uno strano comportamento a strappi, e il film della nostra vita diverrebbe simile al procedere incerto delle prime pellicole novecentesche, in cui ogni gesto dei personaggi ricorda il meccanico ancheggiare di una marionetta. Infatti, accettiamo facilmente una brusca variazione di traiettoria, uno scarto, la rottura improvvisa di un equilibrio, ma consideriamo questi eventi come eccezioni, increspature momentanee nella fluida superficie di un mare che di solito ci avvolge e ci accoglie maternamente.

Ricordiamo allora che, secondo l'ipotesi appena esposta, la frammentazione del tempo non corrisponde ad una struttura disordinata; al contrario, essa sarebbe parametrizzabile (ad esempio) dall'insieme dei numeri naturali - non innumerevoli intervalli vuoti, dunque, ma numerabili intervalli vuoti. È una prima puntualizzazione, che tuttavia si dimostra essenziale, poiché impostare in questi termini il problema

consente alla dimensione di cui stiamo parlando di esprimere la propria potenzialità attraverso infinite catene di ritmi diversi e d'altra parte ci allontana dall'inestricabile labirinto del più che numerabile, che affronteremo in un prossimo capitolo.

In secondo luogo, evocare la dis-continuità non significa affatto traforare il percorso di buchi, trappole in cui uno sventurato viaggiatore è condannato ad affondare. Il movimento avviene ancora in modo lineare: unico dettaglio dissonante, esso non riempie di sé tutta la sezione della realtà in cui accade.

Naturalmente, descrivere in questo modo la cinematica degli oggetti provoca un grave dubbio. Se lo spazio è continuo, e un corpo lo attraversa passando da una certa posizione a un'altra, come possiamo accettare l'idea di un tempo discontinuo? La discontinuità degli istanti non riuscirà mai a colmare l'intera traiettoria in questione; esisterebbero dunque infiniti punti fisici che non corrispondono più ad una precisa coordinata temporale.

Ecco dunque il problema cruciale.

Notiamo innanzitutto che la medesima difficoltà investe altri ambiti. Se seguissimo fino alle estreme conseguenze il ragionamento sopra accennato non dovremmo mai ammettere alcun salto qualitativo. Infatti, se dipingiamo un quadro per metà di rosso e per metà di blu, determinando due zone orizzontali contrapposte, notiamo una linea in cui la tinta calda si trasforma repentinamente nella tinta fredda - o viceversa. Poiché lo spazio della tela è continuo, dobbiamo chiederci come può un'infinità di punti risultare rossa nelle immediate vicinanze del confine, e un'altra infinità risultare blu. Noi ignoriamo la ragione di questa semplice evidenza. La spieghiamo con risposte ingenuie, ma faticiamo a concipirla razionalmente. Se poi inventassimo un colore mediano risultante dalla mescolanza tra i primi due (o parlassimo di

una parte intermedia non dipinta), non faremmo che complicare la situazione, in quanto avremmo creato altre linee di passaggio, nei cui pressi gli infiniti stanno l'uno contro l'altro armati, come nemici irriducibili, ma incapaci di differenziarsi completamente poiché legati tra loro da nodi inestricabili. Se infine qualcuno affermasse che il colore è soltanto un'entità di superficie creata da alcune proprietà di un certo materiale, controbattere sarebbe facile: la questione si ripropone per la struttura di quel materiale, ritenuta infatti discreta.

La nostra risposta al problema è questa: la palla di biliardo che rotola sul piano con moto regolare attraversa un continuo, è vero, ma in un senso diverso da quello comunemente inteso. Ad ogni istante il continuo viene ricostituito come compresenza attuale di un'infinità (transfinità, sarebbe meglio dire) di punti fisici. In altre parole, l'idea che il continuo esista *sempre* è una semplice illusione, foriera di equivoci dannosi.

D'altronde, quel che la nostra mente sembra incapace di affrontare non è tanto l'infinito (un orizzonte senza confine, un avvenire di cui si ignorano i contenuti, la divisione indeterminata della materia) quanto la persistenza assoluta di un dettaglio, anche infimo. Una nota prolungata lacera l'orecchio, l'assenza dell'alternanza tra il sonno e la veglia uccide, il dominio di un solo colore conduce alla depressione, una piuma posata sul palmo della nostra mano sembra un macigno, se non possiamo liberarci di lei.

Abbiamo risposto così ai paradossi di Zenone, il cui presupposto è semplice: lo spazio e il tempo hanno la medesima struttura, sono o non sono entrambi divisibili all'infinito. La realtà è un'altra: la vita è intessuta di intervalli temporali, la varietà è la sua legge suprema. Eppure, se dovessimo prestar fede all'immagine del mondo oggi corrente, saremmo costretti ad annegare tra le onde di movi-

menti mai spezzati, in cui un brusco cambiamento di direzione rimane comunque un fenomeno di continuità, e tutto il divenire si risolve in una cangiante sinfonia fatta di impercettibili slittamenti.

Questo avviene perché ci rifiutiamo di rispondere a una domanda semplice e pressante: come è possibile valicare il vuoto? Per non ragionare nel merito, tentiamo di eliminare radicalmente il dubbio, trasferendolo tuttavia in settori diversi. Giungiamo dunque rapidamente ad affermare che esistono entità fisiche così estese da avvolgere integralmente l'universo in cui ci troviamo, e le attribuiamo poi ad una deformazione, ad una piega del medesimo universo. Così, la realtà puntiforme degli oggetti viene diluita progressivamente fino a scomparire nell'indistinta melassa di forze che tutto pervadono e che trarrebbero la loro peculiarità da incidenti di percorso avvenuti nei primi istanti della storia del mondo. In tal modo, il pensiero che mira alla simmetria totale è costretto a lasciare fuori dalla porta dei suoi ragionamenti il Tempo, di cui finge spesso di dimenticarsi. Infatti, oscuramente si accorge che è proprio questa dimensione bizzarra la matrice di ogni mutamento.

Che l'esistenza della lacuna abbia in sé una necessità psicologica è facilmente dimostrabile. Ma i filosofi hanno preferito ricercare questa minima particella di nulla all'interno dell'Essere, come un critico d'arte spia la superficie di un vaso alla ricerca di un'incrinatura o dello sbaffo che testimonia l'opera del vasaio, il pertugio in cui è penetrato il suo soffio. Tale approccio porta rapidamente ad enigmi inestricabili, poiché è facile per questa strada giungere ad astratte e insolubili contrapposizioni tra pieno e vuoto, tra sostanza e assenza. Inoltre, decenni di indagine intellettuale hanno rivestito il problema di una connotazione etica, trasformando dunque un'evidenza di natura nella palestra della lotta fra il bene e il male.

Ma in questa avventura del pensiero prevale un sentimento di impotenza, che la scienza moderna con le sue mille contraddizioni non sembra in grado di alleviare. Se ci volgiamo all'Essere, infatti, difficilmente siamo capaci di concepirlo diversamente dal modo in cui già lo descrissero Parmenide e i suoi allievi: una sfera perfetta, un globo di fuoco, un recipiente che tutto contiene e forse deborda, ma debordando allaga il vasto palcoscenico in cui siamo nati. E se quest'immagine si vela, piombiamo nella dannazione opposta, perché ogni eclisse conserva l'impronta dello splendore di cui ci priva. Dunque, il Non Essere diviene un'ombra altrettanto incondizionata, netta e pervasiva.

Cambiare idea significa in questo caso rinunciare ad un'immagine, o meglio, capire che la costruzione delle immagini non può risolversi a danno della verità delle cose. Esploriamo allora il fondo della piega, scendiamo all'interno della faglia in cui si annida il mutamento. Non stiamo cercando catastrofi o cataclismi fragorosi. Seguiamo la curva, appena oltre il nostro sguardo.

Il barocco e l'infinito

Se esploriamo il pensiero occidentale e i suoi confini, l'idea e il mito della temporalità si traducono in un frastagliato insieme di pronunciamenti contraddittori, intuizioni repentine e precipitose ritirate negli accampamenti dell'ovvio. Riassumendo in modo grossolano, possiamo individuare tre principali correnti, profondamente discordi tra loro.

L'una intende attribuire al Tempo un carattere di realtà generale e incondizionata, capace di contenere, come un'immensa vasca piena d'acqua, tutti i fenomeni appartenenti al mondo fisico. Secondo questa ipotesi, la dimensione che tutto racchiude riuscirebbe inoltre a regolare i moti della coscienza individuale, senza lasciare alcuna libertà alle diverse regioni del creato.

Una seconda istanza, al contrario, afferma che il Tempo è associato al rito, al mistero, al sacrificio. È un messaggero puntuale di eventi di portata extra-umana; anzi, si tratta della manifestazione divina per eccellenza, poiché permette all'assoluto di esprimersi concretamente e consente all'infinito di penetrare in maniera durevole nell'universo finito, frammentario e menzognero. Questa tesi assume il massimo rilievo nelle religioni monoteistiche e nei sistemi filosofici che amano ispirarsi e collegarsi alla fede in un Dio unico. Essa prevede di norma una soglia storica, un passaggio fatale in cui si attua in modo rapido e ineluttabile una completa rigenerazione: attraversato il guado, l'anima può entrare a far parte a pieno diritto di un super-tempo, ovvero di un avvenimento paradisiaco in cui l'infinito si mostra nella sua perfezione formale, e diviene così del tutto attraversabile dallo sguardo del soggetto purificato.

Infine, la terza corrente riporta l'attenzione dall'esterno e dall'eternità verso l'interno, proclamando che la coscienza dell'uomo è la vera depositaria del processo temporale.

Tuttavia, tale profondo e indissolubile legame sarebbe contraddistinto dal dubbio, dall'incertezza, dall'ansia e dall'esigenza di formulare senza tregua domande prive di risposte sicure. Ancorché miracoloso, infatti, il disvelamento del tempo procederebbe per mezzo di successivi ma incompleti aggiustamenti, rivelando nel medesimo istante il valore dell'individuo e la sua estrema fragilità. L'inarrestabile fluire dei minuti assomiglierebbe dunque ad un cammino necessario e barcollante, sintomo di una condizione esistenziale precaria eppure oscuramente vitale.

Tuttavia, occorre precisare che il campo si presenta più complesso ancora, al limite dell'inestricabile. E, come spesso accade, sono proprio le formulazioni ibride, le ipotesi bizzarre e mediane, a rivelarsi più coinvolgenti e significative. Degne, insomma, di memoria.

Innanzitutto vogliamo sottolineare la forza distruttiva della posizione scettica, che già dall'antichità sembra tesa a demolire le certezze consolidate degli imperanti paradigmi. Leggiamo allora le parole di Sesto Empirico. Si tratta di un filosofo greco che, scrivendo tra il secondo e il terzo secolo dopo Cristo, attacca con determinazione ogni tentativo frettoloso di considerare risolto il problema: "Alcuni affermano che il tempo è una dimensione del movimento universale, altri che esso si identifica con il movimento universale. Ma né secondo quello che dicono gli uni, né secondo quello che dicono gli altri, viene ad esistere tempo alcuno... Ogni movimento avviene in un tempo; perciò anche il movimento cosmico avverrà in un tempo. Ma il tempo non esiste in un tempo, giacché, se è così sarà o in se stesso o in altro... Essendoci un siffatto contrasto anche a proposito dell'essenza del tempo, si può inferire, sulla base delle precedenti aporie da noi sollevate, che, a causa di questo contrasto, non siamo in grado di apprendere nulla in modo sicuro. In ogni

caso, occorre muovere di nuovo contro Platone e Aristotele e Stratone il fisico le obiezioni da noi fatte all'inizio quando, partendo dalla nozione del tempo, concludemmo che il tempo non esiste affatto (*Contro i Fisici, libro secondo*)..."

Questa citazione sommaria dimostra già da sola l'efficacia di alcune osservazioni semplici e corrosive, che documentano la scarsa stabilità del sistema della natura approntato dalle scuole tradizionali.

D'altronde, gli ingegni più liberi hanno sempre trovato grandi difficoltà nell'aderire all'una o all'altra delle visioni che abbiamo appena ricordato, poiché esse hanno in comune almeno un dettaglio: concepiscono il tempo alla stregua di una sostanza, una specie di pozione miracolosa che determina in modo più o meno allucinato i comportamenti effettivi degli oggetti reali. Anche nell'ipotesi che appare più attenta alla funzione e all'importanza del soggetto, infatti, la nostra relazione con il mondo viene ad essere completamente deformata dal filtro della temporalità. Le cose assumono di conseguenza un movimento vorticoso che le conduce a precipitare nell'abisso indeterminato del futuro. Si comprende bene, allora, come in questo ambito ogni conclusione che abbia forza di sistema sia destinata al fallimento. Se esaminiamo senza pregiudizi la storia del pensiero, dobbiamo notare infatti quanto siano eccezionali e in un certo senso periferiche le affermazioni definitive e perentorie, poiché corrispondono ad un vano tentativo di chiudere il cerchio, di armonizzare aspetti fisici o psichici che non si lasciano per nulla ammansire. Chi è Sesto Empirico, se lo paragoniamo ad Aristotele, colui che Dante chiama "il maestro di color che sanno"? Tuttavia, una singola voce in controtendenza ha un timbro più chiaro e più udibile del confuso mormorio di una folla sterminata di seguaci. Questo può avvenire perché l'essenza del tempo è in se stessa paradossale.

Ecco dunque presentarsi le opere di Locke, Berkeley,

Hume, che aggrediscono l'universo scolastico proprio nei suoi fondamenti fisici. Argomenta il primo: "Non è quindi il movimento, bensì il susseguirsi costante di idee nel nostro spirito mentre siamo svegli che ci fornisce l'idea della durata... Una piccola parte della durata può essere chiamata un momento, ed è il tempo di una sola idea nel nostro spirito..." Dunque, il pensatore inglese svolge, in pieno diciassettesimo secolo, una critica perentoria e radicale, condotta in modo disadorno contro gli antichi concetti. Immediatamente rileva come il tempo sia associato alla successione, e attraverso questa di nuovo al numero, inteso però come idea universale e infinitamente variabile. Infatti, "I modi semplici del numero sono, fra tutti, i più distinti. Ogni minima variazione, che è un'unità, rende ciascuna combinazione chiaramente diversa tanto da quella che più le si avvicina, quanto da quella più remota... Il numero, fra tutte le nostre idee, ci fornisce una riserva inesauribile, come è evidente ad ognuno."

Giordano Bruno non è morto invano sul rogo, se d'improvviso il cielo e la terra si riempiono di idee, di intuizioni non sintetiche, ma tra loro distinte. La natura, prima ridotta ad uno schema piramidale e concentrico, ovvero sottomessa al molteplice ma uniforme ondeggiare del fuoco della coscienza cristiana, si risveglia e parla. E i primi enti condannati a pagare il pegno di questa dichiarazione di autonomia della parte rispetto al tutto sono lo spazio e il tempo, ovvero le dimensioni in cui sembrava riassumersi ogni anelito fisico, ogni passione vitale. Cento anni dopo, Hume può riprendere con forza ancor maggiore l'argomento di Locke: "Dal succedersi delle idee e delle impressioni ci formiamo l'idea di tempo, la quale senza di esse non fa mai la sua apparizione nella mente, né sarebbe da questa avvertita... Il tempo, o durata, risulta evidentemente di parti differenti: altrimenti, non si potrebbe concepire una durata più lunga o più corta."

Ma il discorso prosegue, diviene incalzante: “Le parti, nelle idee di spazio e di tempo, sono alla fine indivisibili, e queste, che di per sé non sono nulla, non possono essere concepite se non come piene di qualcosa di reale e di esistente. Le idee di spazio e di tempo non hanno, quindi, un’esistenza separata o distinta, ma sono semplicemente le idee della maniera o dell’ordine con cui esistono gli oggetti.”

È, in primo luogo, un attacco alla continuità o, per dir meglio, al continuismo. Queste affermazioni rimandandosi poi ad una complessa e mai completamente risolta crisi dell’intelletto umano, di cui è opportuno tracciare alcune linee essenziali.

Come è noto, la fine dell’epoca medioevale è contrassegnata, oltre che da una serie tumultuosa di scoperte, dal venir meno dello statuto di relativo privilegio spirituale di cui l’individuo godeva, all’interno del suo rapporto con l’Essere Supremo. Il credente assume all’improvviso le caratteristiche di un soggetto, con tutte le valenze e tutte le inibizioni che questa parola comporta. Egli è ormai portatore di un punto di vista pienamente singolare e assolutamente precario. Il mondo, a sua volta, si trasforma. Da luogo di transito dell’esistenza umana, ordinato scenario delle astuzie diaboliche e larvata prefigurazione della Gerusalemme celeste, esso diviene un affollatissimo teatro, un magazzino di variopinti costumi. Ciascun attore è al tempo stesso protagonista e succube di un dramma il cui disvelamento finale resta, atto dopo atto, ignoto: così, l’uomo si erge ad artefice maldestro della propria vita, giacché ogni anno, ogni giorno e ogni minuto si dimostra popolato di presenze arcane, di evidenze naturali incomprensibili, di fantasmi sfuggiti al controllo divino.

Nessuno meglio di Shakespeare sa rendere, attraverso espressioni concise e intense, il momento del cataclisma.

L'universo è infatti uscito dal suo cardine, e d'ora in poi percorrerà una traiettoria strana, rilasciando di sé un'immagine quasi esatta e tuttavia sempre deforme. Questa tragedia della luce e dell'oscurità rinvia ironicamente al gesto di un ladro maldestro che, aprendo un armadio, viene sopraffatto dalla moltitudine di oggetti raccolti sulle innumerevoli scanse di quello che a torto riteneva un semplice ripostiglio. Ma in questa mutazione il Tempo continua a giocare un ruolo fondamentale.

Infatti, se da un lato la coscienza diviene acutamente consapevole del trascorrere degli istanti, tanto che le cose appaiono fatalmente avviate verso la decadenza e la morte, intesa come la cupa ipnosi di un sonnambulo, d'altra parte l'importanza del ragionamento e dell'azione umana sembra aumentare. Il marcio che dilaga in Danimarca spinge Amleto a progettare una moltitudine di piani di vendetta, nella speranza di lenire, almeno provvisoriamente, l'angoscia dello spettro paterno, lo specchio tenebroso in cui si staglia il ritratto del giovane principe.

Una nuova contraddizione si è dunque evidenziata. La fede nel Dio dei Vangeli consentiva ai poeti, ai filosofi, ai sacerdoti di raccontare i propri dubbi in merito alla temporalità situandoli all'interno di un colloquio interminabile con un ascoltatore distante e insieme vicino. In tal modo il soggetto, pur accorgendosi della propria esistenza finita, intravedeva uno sfondo immenso in cui temperare l'ansia. Così, esitava a chiudersi in se stesso, sfuggendo alla tentazione di replicarsi in mille copie incomplete, al solo scopo di combattere la malinconia e la solitudine. Se nel mondo c'era il tempo, Dio ne aveva la chiave, poiché il Suo occhio ammansiva le tempeste e spianava le altrimenti incomprensibili asperità della vita vissuta.

Ma nell'età del Barocco osservare una clessidra compiere il suo lavoro significa ormai tramutarsi in una clessidra

senziente, agitarsi senza requie nel mantello della sensibilità temporale. Invece di accettare la vertigine, si è vertigine: le vene, i muscoli, gli organi del corpo ticchettano, come appunto dovrebbe fare quel meccanismo perfettibile - il futuro robot - che rappresenta l'araba fenice degli ingegni post-rinascimentali. Anche l'ignaro animale domestico viene inteso come un iper-automa; lo sguardo indagatore si posa sull'attimo in cui una leva, una corda o una molla scattano, l'attimo in cui scorre il tempo. Interessanti sono le conclusioni che gli scienziati e gli intellettuali del Barocco enunciano, non perché siano veritiere o corrispondenti ad una realtà precisa, ma perché denotano un'attenzione spasmodica rivolta all'istante del trapasso. Amleto non fa altro che chiedersi come si muore. Una domanda naturale, poiché il soggetto a causa della sua struttura è ormai incapace di accorgersi di qualunque cambiamento nell'istante medesimo del cambiamento, e così dipinge il tempo raddoppiando senza tregua la sua parvenza. Io sono un orologio (un uomo) che contempla un orologio (un meccanismo) intento a misurare le fasi di un orologio più grande (la natura). Ma l'evento di cui stiamo cercando testimonianza svanisce inevitabilmente. Questa sparizione spalanca la strada al problema maggiore, la questione dell'infinito.

In tale contesto, la figura e l'opera di Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 - 1716) appaiono emblematiche e decisive per almeno quattro distinti motivi. In primo luogo, assistiamo alla formulazione non sistematica di un nuovo sistema filosofico che intende definire laicamente, dopo Aristotele, la struttura dell'universo e la sua esplorabilità da parte dell'uomo. Ma, in modo più trasparente rispetto al pensiero dello Stagirita, leggendo le pagine e gli appunti di Leibniz balza agli occhi il geniale e bizzarro estremismo di un'intelligenza che vuole chiarire i reconditi segreti della natura, dal punto

di vista fisico e metafisico. Così, poiché il tedesco non rinuncia mai alla ricerca della verità, né indulge ai compromessi e al fraintendimento consapevole che percorrono invece i testi antichi, ammiriamo un'ardita costruzione il cui senso ultimo sembra dileguarsi nelle medesime nebbie che avrebbe dovuto sconfiggere. Ovvero, per esprimerci in altri termini, riscontriamo in Leibniz la quintessenza di un'epoca, e scopriamo d'altronde come egli tenti di elevare il proprio sguardo oltre il caotico affastellarsi di materiali che contraddistingue l'ambiente barocco, la camera delle meraviglie in cui tutto si trova, gli attrezzi per stanare e collezionare i mostri, gli oggetti sacri che ispirano la compunta preghiera del devoto. È un perenne ossimoro, tanto che talvolta sembra di partecipare ad un complotto volto a pervertire ogni certezza classica, stravolgendo i termini, aprendo prospettive sconfinite là dove prima c'era solo un muro, generando una rumorosa nidia di figli da una coppia di opposti assolutamente sterile.

In secondo luogo, il concetto di infinito assume il massimo rilievo. Non più potenziale ma attuale, secondo una singolare linea di indagine che ribalta il tradizionale impianto della Scolastica proprio in nome di quel Dio che ora traluce entusiasticamente nella creazione, senza però negarle alcuna autonomia. Come conciliare allora la pluralità estrema e il bisogno di non perdere nulla in chiarezza e in distinzione? È noto che Leibniz rifiuta l'atomismo materialista, così come si ribella, e ne fa fede il suo famoso principio di continuità, ad ogni parcellizzazione dello spazio, del tempo, della natura. Tuttavia... Thomas Eliot ha osservato acutamente: "Alla fine si rimane sconcertati. La sua ortodossia è più allarmante della rivoluzione di altri." Il filosofo tedesco ha inventato infatti una sorta di atomo spirituale, la cosiddetta monade, anima più o meno cosciente delle cose e degli individui sparsi nel cosmo. Chiusa in se stessa, eppure

inserita in una sublime armonia che le permette di accordarsi senza sforzo e senza intenzione con le altre sue sorelle, più o meno degeneri. Tutte vedono, tutte sentono in modi diversi un medesimo mondo rinserrato nell'intimità del loro essere, come un giardino accolto e protetto da una serra. Ma la moltitudine degli sguardi infiniti - è questo il tratto rivoluzionario - non frappone alcun velo a se stessa: nessun misticismo, nessuna alchimia è necessaria. Nella polemica con Newton, nel garbato distacco da Spinoza, nel malcelato disprezzo per Cartesio, riconosciamo la diffidenza per le soluzioni cristalline che presto divengono tenebrose. È il peccato originale del pensiero scientifico occidentale: una forza di gravità nata dal nulla, un panteismo dai facili entusiasmi, una coordinata temporale concepita spesso come un recipiente misterioso. Per Leibniz, questi ingegni errano: si dimenticano dell'attualità, del brulichio delle sostanze.

Ma il terzo rilevante contributo che ci porta ad esaminare con cura le ardite conclusioni dell'autore della *Monadologia* e della *Teodicea* riveste un'importanza ancora maggiore: si tratta del calcolo differenziale, ovvero di quella via maestra dell'analisi matematica che proprio da Leibniz e da Newton viene aperta, pur fra controversie di varia ampiezza in relazione alla paternità prima, ai presupposti metodologici, ai fini ultimi e al valore reale da assegnare all'inedita procedura. In breve, tra la fine del diciassettesimo e l'inizio del diciottesimo secolo si verifica una frattura concettuale che riforma radicalmente lo studio delle funzioni e i mezzi per determinare le aree e i volumi compresi all'interno di queste funzioni. Innovando la linea seguita da Archimede e da Eudosso, gli indivisibili approntati da Cavalieri circa cinquant'anni prima lasciano il posto ai differenziali, ovvero a rapporti simbolici tra le quantità che tuttavia godono di un vantaggio fondamentale: si possono maneggiare, sommare e dividere, ricavando così la soluzione di molti problemi.

Muovendo dagli scritti di Pascal e dalle ricerche più avanzate degli intellettuali conosciuti durante un soggiorno giovanile a Parigi, Leibniz generalizza con disinvolto ottimismo alcune formule già note. Questo accade perché egli è profondamente convinto che ogni tipo di calcolo, che il Calcolo per eccellenza, rifletta un mondo caratterizzato da mutue relazioni tra le sostanze semplici. Le nuove entità, i differenziali, non corrispondono affatto ad oggetti fisici o matematici riscontrabili in natura; sono invece forme ideali che rendono più agevole il cammino verso l'espressione.

“Io non ho mai creduto all'esistenza di grandezze veramente infinite né veramente infinitesimali; esse sono semplicemente delle finzioni, ma delle finzioni utili per sintetizzare e per parlare in modo universale, così come accade per le radici immaginarie in Algebra...” Abbiamo citato questa lettera inviata nel 1716 a Monsieur Dancicourt poiché qui appare in modo lampante la difformità del pensiero di Leibniz rispetto alla tradizione moderna.

Tale diversità coinvolge direttamente il quarto aspetto della questione, il più interessante per noi. Leggiamo nella medesima lettera: “La materia non è affatto il *continuum*, e l'estensione continua è semplicemente un oggetto ideale, fatto di possibilità che non contengono al proprio interno alcuna parte attuale. Le totalità dell'intelletto hanno delle parti solo in potenza.” Dunque, l'infinito in atto esiste a pieno diritto; viene al contrario negata l'attualità del continuo, se lo si intende costituito da parti. Infatti, Leibniz osserva che è sbagliato concepire un oggetto intellettuale come composizione di frammenti più piccoli, e fa l'esempio dell'unità aritmetica, che non è affatto costruibile a partire da una somma di frazioni. Così, egli distingue una volta per tutte due piani, quello delle sostanze e quello dei rapporti. Seguendo il suo antico amore per i numeri, che lo aveva condotto alle prime scoperte matematiche in relazione alla

sommatoria di alcune serie cruciali, Leibniz chiama le illusioni con il loro nome. Per quanto utili, i differenziali devono alla fine dei conti svanire, lasciando il posto ad un risultato tangibile.

Questo non significa che una linea retta o un piano non abbiano diritto all'esistenza; è vero al contrario che ogni cosa va presa nella sua singolarità, rifiutando l'idea che possa essere dissolta nell'infinito. Ovvero, il numero di tutte le cose è infinito o trasfinito; questo non ci vieta tuttavia di ammirare ciascun dettaglio nella sua semplicità. La realtà di uno stagno non cancella la presenza delle innumerevoli creature che dimorano al suo interno, e viceversa.

Si pone allora il problema della natura labirintica del continuo. Dice la *Teodicea*: “Esistono due famosi labirinti, in cui la nostra ragione spesso si smarrisce...”

Calcolo e determinismo

Scriva Carl Boyer: “Secondo Barrow e Newton la continuità del tempo era garantita dal suo eterno fluire; oggi, questa medesima continuità viene considerata alla stregua di una semplice ipotesi. La matematica non è in grado di precisare se il movimento è davvero continuo; essa infatti tratta di rapporti ideali e può rendere le proprie variabili continue o discontinue a piacere... L’intuizione dinamica del moto viene confusa con il concetto statico di continuità. Ma l’intuizione ha a che fare con una descrizione scientifica a posteriori, mentre il concetto è una pura definizione matematica a priori. L’intuizione dinamica può far supporre che il moto sia definibile matematicamente in termini di variabili continue, ma non può, dati i limiti dei nostri sensi, provare che esso sia *per forza* definibile in tal modo... La teoria matematica del continuo è basata esclusivamente sulle teorie del numero e degli insiemi di punti, teorie svolte in ambito rigorosamente logico (*The history of Calculus and its conceptual development*).”

Riprendiamo ora in esame la prefazione della *Teodicea*: “Esistono due famosi labirinti, in cui la nostra ragione spesso si smarrisce; il primo concerne il grande problema della libertà e della necessità, soprattutto in relazione alla produzione e all’origine del male; l’altro consiste nel dibattito in merito alla continuità e agli indivisibili, di cui la continuità sembra essere composta, e qui entra in gioco l’infinito. Il primo labirinto intriga quasi tutto il genere umano, il secondo mette alla prova solo i filosofi... Ma se l’analisi della continuità è importante per l’attività speculativa, lo studio della necessità non ha minor peso nel campo della vita pratica...”

Duecentoquarant’anni separano le pubblicazioni delle due opere, da cui abbiamo tratto alcuni passi fondamentali.

Valutandoli attentamente, non possiamo non essere colti da un sentimento di disagio, quasi i secoli fossero trascorsi invano.

Eppure, tra un libro e l'altro si dispiega la vasta costruzione del calcolo differenziale che, partendo dalle prime ingegnose formule di Newton e di Leibniz, si formalizza grazie alle definizioni rigorose di Cauchy e di Bolzano, per approdare infine alle complesse questioni relative allo statuto dei numeri reali, risolte da Cantor e Dedekind in modo non identico. Questo accade agli albori della grande controversia che investirà, durante le prime decadi del Novecento, i territori della logica, degli insiemi e delle classi. Oggi, se gli studenti utilizzano senza alcuna remora le notazioni inventate dal filosofo tedesco, e in particolare quel simbolo di integrale che consente di affrontare con facilità la misura di aree e di volumi, rimane assolutamente labile la prospettiva in cui inquadrare e precisare l'idea, in apparenza ingenua, della continuità.

Non è facile tracciare una breve storia degli errori e dei passaggi a vuoto nascosti nel divenire di un'ipotesi. Dal concetto di infinitesimo si passa rapidamente a quello di limite, sostituendo ad una finzione matematica un processo di approssimazione ricco di contenuti scientifici. Tuttavia, per quanto Cauchy sia in grado di approntare numerosi e importanti teoremi, le basi della nuova analisi non sono affatto solide, specialmente perché si ignora se il limite ottenuto durante tale processo sia o meno una quantità tangibile. Leibniz avrebbe sicuramente dato una risposta negativa; al contrario, Newton amava rifarsi ad una realtà fisica evidente ma inafferrabile nel suo significato ultimo, giustificando così un certo difetto di rigore nelle argomentazioni. L'inglese muoveva infatti da alcuni postulati, più o meno dichiarabili, e fra questi spicca appunto l'inarrestabile scorrere del tempo, tanto che nel calcolo

newtoniano incontriamo abitualmente i termini di *fluente* e di *flussione*. Leggiamo nei *Principia*: “Il tempo assoluto, vero, matematico, in sé e per sua natura, senza relazione ad alcunché di esterno, scorre uniformemente, e con altro nome è chiamato durata.”

Noi, casuali naviganti imprigionati in un vasto mare che sembra volgersi verso una cascata altrettanto gigantesca, possiamo solo subire l’onda in cui ci troviamo immersi, compilando a fatica una serie di misure approssimate.

Cauchy preferì sistematizzare, proponendo la derivata e l’integrale come limiti, i più utili fra i limiti. La continuità di una curva o la sua differenziabilità venivano comprese nel medesimo contesto. Ma qualcosa ancora mancava. Una fastidiosa circolarità emergeva all’interno del ragionamento, poiché il cammino progressivo dei termini matematici equivale ad una successione numerabile ma infinita, e questo inedito ente - la successione - dovrebbe implicare una conoscenza preventiva dell’oggetto a cui invece mira. Per quanto riguarda i numeri irrazionali, inoltre, essi rappresentano una meta a cui si tende ma di cui non si sa, in effetti, nulla.

Weierstrass (1815 - 1897) volle dunque eliminare ogni contributo intuitivo, separando inoltre l’analisi dal suo antico sostrato geometrico. Scrive Boyer: “Per far questo era necessario offrire una definizione del numero irrazionale che fosse indipendente dall’idea di limite, poiché quest’ultima presuppone la prima... Weierstrass, in un certo senso, risolve la questione dell’esistenza del limite di una successione convergente assumendo la successione stessa come numero limite... (*In tale ottica*) il concetto di limite non concerne l’idea di avvicinamento, ma semplicemente una situazione statica...”

In realtà, le cose sembrano confondersi alquanto. Abbiamo la presunzione di affermare che il problema nasce proprio nel momento in cui si vuole dimenticare il fondamentale

assunto di Leibniz, che non a caso è l'ultimo grande pensatore ad aver offerto eccellente prova di sé anche nel campo scientifico. Come abbiamo già sottolineato, l'autore della *Monadologia* ammoniva a non mescolare due ordini completamente diversi: il piano delle sostanze individuali e quello dei rapporti ideali. Tali rapporti sono senza dubbio razionali, e ubbidiscono a numerosi principi a cui non è possibile trasgredire; in particolare, il principio di continuità afferma che la natura non ammette salti, e garantisce dunque ai legami intramondani la non-frammentarietà, la coesione estrema che appare ineliminabile dall'universo.

Tuttavia, oggettivare un rapporto, renderlo simile alla sostanza semplice della monade, significa precipitare in un clamoroso errore, che imprigiona l'intelletto nelle trame inestricabili del labirinto. Cosa è infatti un labirinto, se non il fraintendimento dei varchi che si presentano allo sguardo dell'esploratore?

“Ma nelle sostanze semplici l'influenza di una monade sull'altra è soltanto ideale e non può aver luogo che per intervento di Dio... Ogni corpo viene influenzato da tutto quello che avviene nell'universo, in tal modo che colui che vede tutto potrebbe leggere in ciascuno quel che avviene dovunque... Ma un'anima non può leggere in se stessa se non quello che vi è rappresentato distintamente, e non potrebbe svolgere d'un colpo le sue pieghe, perché esse vanno all'infinito... (*Monadologia*)”

Questa *piega* è la piega che Deleuze ha identificato come chiave di volta dell'epoca barocca, provvidenziale velatura che evita al diciassettesimo secolo di abbandonarsi ad una cristallina ma algida razionalità. Tale concetto ci aiuta ad affrontare con serenità l'infinito, accettando il buio come l'inevitabile esito dell'intrecciarsi delle sostanze. Si allude infatti ad un tessuto che insieme tiene e separa, che ricopre integralmente la realtà ma al tempo stesso evidenzia una

lussureggiante traforatura, ai confini della trama e dell'ordito. Proseguendo nelle metafore relative al campo del visibile, alla tematica della piega si unisce quella dello specchio, poiché secondo il filosofo tedesco ogni monade è "una concentrazione e uno specchio vivente di tutto l'universo dal proprio punto di vista". Leibniz scopre così l'unica via di fuga consentita alla coscienza, quando pallidamente agita le proprie sembianze sull'orlo della superficie traslucida. L'immagine non viene imprigionata dall'occhio che l'osserva, ma corre all'infinito, librandosi nel giardino paradisiaco delle esistenze componibili.

Riprendiamo dunque ad esaminare la differenza che intercorre tra i numeri razionali e i numeri irrazionali, ancora sottolineando come essa sia collegabile alle proprietà della dimensione temporale. Infatti, anche se molti matematici hanno affermato il contrario, è indubbio che il numero razionale trae origine dalla conta, a cui vengono unite le quattro operazioni elementari, ognuna delle quali è a sua volta associata ad un particolare modo di contare: *aggiungendo*, per quanto riguarda la somma, *togliendo*, per la sottrazione, *a gruppi*, per la moltiplicazione, *con procedura inversa*, per la divisione. Appare evidente, invece, che l'insieme dei numeri reali intende esprimere le relazioni tra le cose o tra gli enti, tanto è vero che la potenza del continuo, evidenziata da Cantor, è la cardinalità (il numero degli elementi) dell'insieme-potenza dei numeri naturali, ovvero la cardinalità dell'insieme di tutti i possibili sottoinsiemi di \mathbb{N} . E cosa sono questi sottoinsiemi, se non le relazioni che virtualmente esistono tra gli elementi dell'insieme base?

Ad esempio, il particolare legame tra i punti di una circonferenza è dato dal raggio corrispondente; se ragioniamo in termini di cifre, la misura della prima equivale a *due pi greco volte* la misura del secondo. Tuttavia, nulla di

assoluto vi è nel valore numerico in sé: considerando una linea o l'altra alla stregua di un filo, possiamo attribuire all'una o all'altra un numero razionale o intero; possiamo persino elevare una delle due grandezze al rango di unità di misura. Il problema sorge nel momento in cui vogliamo rappresentare la relazione reciproca che, come abbiamo già ricordato, si fonda sulla simultaneità degli accadimenti. Il raggio è simultaneo alla circonferenza: qui sta la forza della legge matematica associata. Se ci esprimessimo in modo corretto, dovremmo attribuire ad ogni relazione un numero reale, anche quando ci troviamo di fronte ad uno pseudo-intero, come nel caso del rapporto tra i due lati uguali di un triangolo isoscele. D'altronde, il concetto di reale vuole comprendere in sé i razionali e gli irrazionali, e in tal senso ogni intero, se considerato nel campo reale, deve concludersi (paradossalmente) con un'infinita serie di zeri, così come ogni razionale deve terminare con la ripetizione incessante di una striscia di cifre. Nessuna seria contestazione si può muovere al riguardo.

I guai sono iniziati nell'istante in cui si è deciso di rinchiudere nella gabbia di R , questo strano insieme di sottoinsiemi, il numero naturale, o meglio la sua idea. Allora si è introdotto il tempo nel dominio dell'atemporale, mescolando due mondi assolutamente eterogenei. Chi riuscirebbe a contare nell'immobilità completa? Chi, al contrario, è in grado di definire uno stato di cose partendo dal mutamento incessante delle medesime? Ora, se i due universi a cui stiamo accennando hanno un punto di contatto - e devono averlo, poiché noi sperimentiamo entrambi nell'arco di una medesima vita - tale luogo può essere solo la discontinuità, che da un lato ritma la successione e la costituisce, e dall'altro accoglie il miracolo dell'intuizione simultanea, ovvero della relazione. Se tutto fosse continuo non si darebbe presa né cognizione, le finestre dell'anima resterebbero sbarrate,

l'amo della coscienza non troverebbe luogo in cui infilarsi.

Le nostre parole hanno un riscontro rigoroso in ambito matematico. Occorre notare che nel vocabolo *aritmetica* si nasconde il ritmo, nell'accezione di scorrimento ordinato e cadenzato (è interessante ricordare la radice comune di ritmo, rito e rima). Osserviamo inoltre che il problema dell'infinito matematico corrisponde esattamente all'esigenza di conciliare la numerabilità di una successione con l'innumerabilità della classe a cui il suo limite appartiene. Infine, l'apparizione delle antinomie, dall'epoca di Frege e di Russell fino ai nostri giorni, sembra collegarsi proprio a quella commistione logica che abbiamo appena menzionato, e che mostra già tutta la sua forza corrosiva nel paradosso del mentitore. Dire "Io mento" sembra infatti assurdo, perché si mente solo nel tempo (ammesso che un uomo sia davvero in grado di mentire con assoluta sicurezza); è dunque inconcepibile fissare mediante una regola di relazione quel che può accadere solo di volta in volta. Più sottilmente, possiamo affermare che il presunto mentitore predica la propria attitudine menzognera riguardo ad un oggetto non chiarito, né gli è lecito proclamare "Io mento sempre". Infatti, sono gli avverbi di tempo a negare con maggior ostinazione il tempo, cercando di costringere questa elusiva entità all'interno di un tessuto di rapporti di cui essa è invece il fondamento primo. Come è possibile imprigionare quel che è originario, rinchiudere in una rete la rete stessa, far cadere un buco dentro un buco più grande?

In Leibniz sta il nodo, la radura in cui i sentieri si intrecciano e da cui si dipartono. Nell'epistolario a Clarke, egli scrive: "Per me, ho notato più di una volta che io consideravo lo spazio come qualcosa di puramente relativo, non altrimenti che il tempo; come un ordine delle coesistenze, allo stesso modo che il tempo è l'ordine delle successioni..."

Il tempo non può essere che una cosa ideale...” È una formula non del tutto convincente, ma che ha il pregio di ribadire in modo chiaro la distanza tra la dimensione e l’oggetto, la difformità tra l’ordine degli eventi e gli eventi medesimi. Il precipizio del determinismo è ad un passo, e il filosofo tedesco amaramente annota: “Ma è una sventura per gli uomini giungere a disgustarsi perfino della ragione e ad avere a fastidio la luce. Cominciano a tornare le chimere, e piacciono perché hanno qualcosa di meraviglioso... Sta proprio qui l’origine delle chimere; com’è, per esempio, quella di un tempo o di uno spazio assoluto, reale, del vuoto, degli atomi, di un’attrazione alla scolastica, dell’influenza fisica tra l’anima e il corpo e di mille altre finzioni...”

In queste parole profetiche sta l’apice della polemica anti-newtoniana e, al contempo, viene reso esplicito un monito severo nei confronti di deduzioni metafisiche arbitrarie. Non a caso, infatti, i due labirinti a cui abbiamo ripetutamente accennato rappresentano la doppia faccia di un medesimo enigma. Cercando ad ogni costo il continuo si perde la libertà, proprio perché il pensiero scientifico del Settecento e dell’Ottocento ha bisogno di una tavola solida e liscia per sostenere il macchinario della spiegazione analitica, ma la ottiene a prezzo di una rischiosa forzatura ai danni della complessità del reale.

Rammentiamo la famosa conclusione di Laplace: “Un’intelligenza che conoscesse in un dato istante tutte le forze di cui la natura è animata e la situazione rispettiva degli esseri che la compongono, e che fosse abbastanza vasta per sottomettere questi dati all’analisi, riunirebbe nella stessa formula i movimenti dei corpi maggiori dell’Universo e quelli dell’atomo più lieve. Nulla resterebbe incerto per lei, e l’avvenire, così come il passato, apparirebbe chiaro davanti ai suoi occhi....” Tale intelligenza, di genere sicuramente divino, sarebbe dunque dotata di un grandissimo potere,

quello appunto di determinare il passato e il futuro a partire dalla contemplazione analitica di un singolo istante fisico.

Viceversa, noi rimarchiamo la desolazione in cui sprofonderebbe un essere supremo così concepito, poiché egli sarebbe costretto a dibattersi nel lavoro affannoso di un cattivo orologiaio, tutto dedito alla contemplazione delle ruote dentate da lui stesso costruite. Una distanza immensa rispetto al Dio evocato nelle lettere di Leibniz a Clarke: “Dio, guidato dalla suprema ragione a scegliere, tra più serie di cose o di mondi possibili, quello in cui le creature libere prenderanno tali o tal altre risoluzioni, sebbene non senza il suo concorso, ha reso con ciò ogni accadimento certo e determinato, una volta per tutte, senza per altro derogare alla libertà delle sue creature: poiché questo semplice decreto di scelta non muta, ma attualizza soltanto le loro nature libere, che Egli vedeva già nelle sue idee.”

Ma con Laplace il Dio dei matematici ha di nuovo smarrito l'atto, in cambio di un'illusoria e sterile dichiarazione di potenza. Alexandre Kojève ha evidenziato con efficacia i paradossi insiti nel determinismo classico, che deve postulare la ripetizione eterna delle serie degli avvenimenti se non intende appellarsi all'approssimazione degli strumenti scientifici e nutrirsi della stessa imperfezione su cui avrebbe voluto trionfare. Se da A consegue necessariamente B, infatti, ogni volta che sarà dato A otterremo anche B. Potremo sfuggire a questa ferrea catena solo ammettendo la nostra incapacità di distinguere tra un gruppo di eventi simili ma non identici.

Non intendiamo per ora entrare nell'agrovigliata diatriba relativa alle differenze tra determinismo e causalismo semplice. Lo stesso concetto di *causa*, che per il pensiero occidentale è intimamente legato all'azione giuridica, dalla parte dell'accusa - in Grecia - o dal versante della difesa - nel mondo latino -, è stato ripetutamente sottoposto a critica, al

pari del suo inseparabile gemello, l'effetto. Si tratta in verità di uno dei più sfuggenti oggetti che si presentano all'intelletto umano. Hume ha evidenziato brillantemente l'ambiguità del *post hoc propter hoc*, precetto che tuttavia occorre sottolineare, proprio per la sua lampante parentela con le categorie tipiche dell'ordine temporale.

Ancora più fragile è dunque il determinismo, che alla causa si richiama, come dimostra una delle sue formulazioni più correnti: "a medesime cause, medesimi effetti". Questo enunciato, però, appare ancora debole e parziale, poiché non afferma che ogni cosa al mondo possiede una causa, come invece occorre postulare se si pretende di giungere ad una completa e certa descrizione dell'universo nel suo evolversi.

Infatti, è a tale meta che il determinismo inclina, pretendendo di cogliere lo stato futuro di un certo aggregato fisico a partire dalla conoscenza del suo stato presente e delle leggi che governano il suo mutamento. Diremo dunque che il determinismo classico equivale all'unione dei seguenti assiomi: a) le cause, a cui ogni fenomeno può essere ricondotto, sono riducibili a leggi naturali; b) tali leggi sono esprimibili tramite il nostro linguaggio; c) la loro composizione reciproca dà origine, caso per caso, ad un numero finito di regole (se fossimo costretti a riconoscere infinite regole diverse non potremmo venire a capo di alcun problema); d) non sussistono regioni spazio-temporali prive di tale ordinamento; e) le leggi hanno una struttura chiara, offrono una risposta univoca e non presentano falle né eccezioni di principio.

Allora, se per l'intelligenza umana resta arduo precisare lo svolgersi degli avvenimenti, questo dipende solo dalla nostra mediocre capacità di analizzare i dati: se disponessimo di un quadro dettagliato del mondo nell'istante in cui stiamo per gettare una moneta verso l'alto, riusciremmo a prevedere senza dubbio il risultato finale del lancio.

Non ci soffermeremo a rimarcare la falsità di tale affermazione, non solo contraddetta dagli esiti della fisica quantistica, ma smentita anche da una banale realtà: la sommatoria locale degli effetti di una forza implica un legame tra i diversi elementi dell'universo, e la descrizione di tale legame trascende ogni concreta capacità di analisi, non appena il numero dei corpi considerati supera un quantitativo esiguo. Tra i cinque punti appena menzionati è proprio l'ultimo il più insostenibile; è l'enunciato a cui corrisponde la pretesa di ingabbiare il corso delle cose in un recinto di precetti indeformabili. La parola *legge* tradisce la volontà di affermare un'imposizione, anziché manifestare il giusto desiderio di studiare una serie regolare di accadimenti.

Alla legge fa eco, nel calcolo differenziale, il sistema di derivate parziali di funzioni analitiche, ovvero funzioni definite e differenziabili in tutto il loro dominio. Ma una funzione per essere differenziabile deve almeno dimostrarsi continua. Così, la costruzione e la difesa del continuo è la pietra su cui si fonda il determinismo classico, la cui maggiore ambizione si traduce nella volontà di esplorare e colonizzare i due infiniti versanti del tempo, il passato e il futuro.

Un'illusione insistente

Finora, la nostra analisi non sembra allontanarsi da alcuni presupposti tipici dell'empirismo logico, quale venne praticato dai filosofi del Circolo di Vienna e da Ernst Mach, loro sottovalutato predecessore. Mach criticò i concetti di causa e di sostanza, appellandosi alle categorie originarie della sensazione e della misura; inoltre, egli si dedicò con grande energia a demolire gli assiomi che rendevano meno limpida l'opera di Newton e, di conseguenza, settori essenziali della fisica classica. Ponendo l'accento sulla insopprimibile relatività del moto e sulla reciproca influenza dei corpi (come insegna appunto *il principio di Mach*, che equipara l'inerzia alla gravitazione), lo scienziato austriaco aprì la strada agli studi di Einstein, anche se quest'ultimo, da buon universalista, finì per tradire l'impostazione originaria.

Sostenere che il Tempo è discontinuo, tuttavia, trascende ogni problema di metodo, e rischia di rimanere un'affermazione vuota, suscettibile di precipitare nella medesima vaghezza che abbiamo rimproverato a numerosi autori. Elencheremo più tardi, nell'ultima sezione del libro, alcuni dati di fatto che possono avvalorare la nostra tesi e che si presentano inevitabilmente agli occhi di chi esamina senza pregiudizi il decorso della scienza del Novecento, nel suo procedere vittorioso ma instabile.

In via preliminare, ci dedicheremo ora a due argomenti cruciali.

Innanzitutto, l'uomo è in grado di scoprire con i propri mezzi intellettuali ed empirici una struttura tanto generale e pervasiva quale è quella che abbiamo ipotizzato? In altre parole, il Tempo non rischia di rivelarsi una dimensione di pura relazione, inesplorabile nei suoi segreti più intimi? È noto che se un ente non ha alcun rapporto con i nostri

strumenti di percezione, personali o meccanici, esso in pratica non esiste o, come direbbe Kant, è un puro *noumeno*, una supposizione, un animale fantastico. Peggio ancora, se non può nemmeno venir costruito, sfruttando rielaborazioni di oggetti altrimenti noti, esso si dilegua nella completa irrealtà, sfuggendo anche al dominio dell'immaginazione per entrare definitivamente nei regni dell'inconcepibile.

Poniamo di camminare al buio sopra una grata, il cui reticolo abbia un'apertura molto inferiore alla lunghezza del nostro piede. Non avremo alcun modo di accorgerci della discontinuità della superficie su cui ci appoggiamo. Certo, fermandoci a indagare, lasciando cadere una minuscola sonda e analizzando il suono dell'impatto che giunge o non giunge, potremo arrivare a conclusioni di altro tipo. Ma se nessun esperimento è in grado di riscontrare la fitta traforatura della grata, essa diverrà per noi in tutto simile ad un piano liscio e compatto. Anzi, tale somiglianza avrà le caratteristiche della più esatta identità. Non possiamo infatti analizzare un'apparenza assolutamente univoca, una sembianza che rinvia semplicemente a sé. Per smascherare tale genere di apparenza dobbiamo individuare i suoi rapporti con entità diverse, discuterla, metterla in gioco. Ma come si può portare a buon fine un tentativo così ardito quando abbiamo a che fare con la relazione temporale stessa, che sembra corrispondere in tutto e per tutto all'ordine complessivo delle relazioni?

Non intendiamo confutare direttamente questa linea di ragionamento. Cercheremo invece di proporre un altro punto di vista, per molti aspetti complementare. Riteniamo che non si trovi in natura un luogo, un aggregato, un versante completamente separato dal resto dell'universo, che non sia dunque capace di inviare e di ricevere informazioni dalle altre regioni, circostanti o lontane. Di più; non crediamo nemmeno che esistano zone aliene, ovvero caparbiamente

chiuso entro i loro confini, dedite solo a scambi interni. In questa luce, è il medesimo concetto di chiusura a dover subire una reinterpretazione.

Chiederemo dunque per l'ultima volta aiuto all'opera di Leibniz. Come spiegare la chiusura della monade in se stessa, e il suo essere d'altronde specchio del mondo infinito? È evidente che nella realtà il concetto di confine deve resistere, non tanto per dividere le cose tra loro, quanto per modellare lo spazio disponibile e strutturare la sua percorribilità. Ogni barriera è d'altronde legata ad una possibilità di attraversamento, poiché se davvero esistesse una muraglia invalicabile noi la percepiremmo come un banale oggetto, dietro a cui non c'è nulla.

Questo significa che è il dato bruto il vero confine. Tuttavia, nulla ci impedisce di istituire un dialogo anche con l'ultima porzione di materia incontrata lungo il nostro cammino, superando per una diversa strada ogni residua finitezza. In tal senso, non ci imbattemo mai in un limite assoluto. Quanto poi alla presunta difficoltà di individuare vincoli più ampi, di tipo formale, suscettibili di modellare l'universo nel suo complesso, dobbiamo osservare che anche in questo caso vige la legge della comunicazione. In nessun momento, insomma, l'indagine scientifica corrisponde alla situazione in cui si trova una persona cieca davanti ad un paesaggio, davanti ad un arcobaleno: ogni cecità è infatti parziale, poiché corrisponde a un difetto di informazione che tuttavia non inficia la possibilità generale di informazione. La natura è una rete composta di innumerevoli fili, e non basta tagliare questa o quella maglia per isolare definitivamente una sua porzione.

Come è noto, Kant identifica nello spazio e nel tempo le forme a priori della sensibilità umana. Tuttavia, a nostro parere non esiste un insieme di relazioni tanto generale da sottrarsi completamente all'indagine critica. Insomma, ogni

sistema di rapporti risulta oggettivabile; anzi, proprio da questa legge di natura nascono difficoltà e confusioni, che ci spingono ad equiparare una sedia a quel particolare intreccio di elementi da noi chiamato sedia.

Kant subisce in parte l'influsso dell'impostazione meccanicistica settecentesca, e la conseguente riduzione del mondo ad ingranaggio esplorabile e manovrabile dal soggetto. Un soggetto, purtroppo, fundamentalmente alieno rispetto al mondo stesso o, per meglio dire, estraneo rispetto alla *copia* del mondo, che egli si affanna a costruire, smontare e ricostruire con invidiabile ma perversa ostinazione.

In conclusione, se un insieme di deduzioni logiche e di evidenze sperimentali ci spingessero a delineare una certa struttura della dimensione tempo, nessuna proclamata onnipresenza di quest'ultima potrebbe annullare i risultati della nostra indagine. In particolare, se la discontinuità del tempo contribuisse a risolvere alcuni problemi che ancora rimangono intatti di fronte a noi, sarebbe doveroso raddoppiare gli sforzi, nella speranza di aver individuato un passaggio importante, un'apertura nuova.

D'altronde, i fisici non hanno mai tralasciato di perlustrare lo spazio, manipolando talvolta le sue caratteristiche fino ad ipotizzare iperspazi dotati di numerose dimensioni esotiche. Il fatto che lo spazio sia anch'esso pressoché ineliminabile dalla realtà fenomenica non ha impedito audaci supposizioni, volte a dimostrare un legame profondo tra il medesimo spazio e l'energia che sembra contenere. Il pudore relativo al tempo trae origine da due sorgenti facilmente individuabili: la riluttanza a mettere in discussione il ciclo eterno della nascita e della morte, e il desiderio opposto di tracciare una via di fuga, una scorciatoia intellettuale, inserendo il tempo a mo' di ancella nel gruppo di coordinate che descrivono la metrica universale. Come ognuno può vedere, si tratta di due esigenze inconciliabili e conflittuali, che

tuttavia hanno dato luogo a due visioni del mondo scientificamente accreditate e oltremodo popolari, l'una ben espressa dalla termodinamica dell'Ottocento, l'altra inserita a pieno titolo nella cosmologia corrente.

Infatti, nel tentativo di affrancarsi rispetto ad una concezione magica della realtà, che individua nelle cose del mondo i ricettacoli puntuali di poteri misteriosi e virtù segrete, il pensatore moderno e pre-moderno ha cercato di individuare principi generalissimi, disposizioni globali a cui la natura si conformerebbe, regole geometriche e armoniche di cui avremo ancora occasione di parlare. Questa linea di indagine ha ovviamente molti meriti, ma rischia talvolta di subire il fascino del medesimo misticismo che intendeva diradare. Se si prescinde troppo dalla base empirica, ogni ragionamento è condannato a derivare la propria forza da motivazioni estranee all'ambito in cui si conduce la ricerca. Per base empirica si deve però intendere non solo la collezione di eventi a cui l'osservatore si riferisce, ma anche la sequenza di concetti che tale collezione ispira e in cui si compendia la prima spiegazione dei fenomeni presi in esame. In altre parole, anche il nostro modo di pensare costituisce una base empirica, e le regole logiche hanno valore quanto gli accadimenti esterni. Se questo non fosse vero, come sarebbero riusciti Keplero, Tycho Brahe e Galileo, con i deboli strumenti in loro possesso, ad abbozzare le grandi leggi del moto dei corpi astrali? Quel che invece occorre evitare è il dogma, ovvero il trionfo di un paradigma non criticabile, eretto grazie alla mescolanza di progressive forzature ideali e di un'analisi capziosa dei pochi elementi disponibili.

Per esemplificare, citiamo il dibattito in merito all'origine e al destino ultimo dell'universo. Si tratta evidentemente di un terreno adatto a legittimare le supposizioni più astratte e fumose, poiché l'argomento in questione sfugge ad ogni concreta possibilità di verifica e invoca un ente (l'universo)

della cui effettiva esistenza è lecito dubitare: nominare un oggetto non equivale a crearlo, come ci dimostrano a più riprese i paradossi legati alle proprietà dell'insieme di tutti gli insiemi, creatura bizzarra e auto-contraddittoria. Ma la scienza è ricca di una sua autonoma capacità fantastica che, come avviene per i bambini e i poeti, si esplica nell'arbitraria estensione di teorie dal significato altrimenti circoscritto. La stessa scienza peraltro non si avvale spesso del prezioso dono della metafora, dimenticando le ambiguità e gli sfasamenti attraverso cui opera il pensiero. Così, l'uso smodato del vocabolo *entropia*, coniato per analizzare i comportamenti di un gas perfetto in un sistema chiuso e in uno stato di equilibrio, ha dato luogo ad una serie di estensioni indebite, conferendo a questo termine per molti versi innocuo un carisma degno di miglior sorte.

Per nostra fortuna, la presenza del Tempo interessa ogni fenomeno fisico e trova riscontri concreti in tutti gli atti compiuti dall'uomo. Per quanto sfuggente, essa cattura lo sguardo di qualunque osservatore, dominando in modo ferreo le trasformazioni della materia e i cicli vitali: è insomma una relazione così universale da non risultare ulteriormente generalizzabile. Vogliamo inoltre sottolineare il suo carattere di realtà e il suo venir continuamente sottoposta a misura - benché sia lecito nutrire fondati sospetti sull'esattezza ultima di tale misura, se si cerca di esprimerla mediante le convenzioni del metro e della linea.

Le premesse non ovvie che abbiamo appena esposto ci consentono di introdurre un secondo argomento, di natura preliminare ma di importanza fondamentale. Esiste un rapporto tra la struttura del tempo - una struttura discreta, a nostro avviso - e la sensazione soggettiva del suo eterno fluire? Diciamo *soggettiva* poiché sembra difficile individuare una prova certa dell'oggettività di questo trascorrere

infinito: alcuni teologi hanno immaginato a buon diritto un Dio che, essendo fuori dal tempo, contempla l'intero svolgimento dei secoli e delle epoche in modo atemporale, quasi osservando un'immensa carta geografica in cui ogni singolo evento è una volta per tutte e per sempre impresso. Ma c'è di più: ammirando un gatto mentre salta, dubitiamo della sua effettiva capacità di cogliere l'avvicinarsi degli istanti. Tutto potrebbe somigliare a un film, i cui fotogrammi sono già incasellati nella bobina prima della proiezione in sala. Così, le dimensioni dello spazio corrispondono a un dato di fatto indiscutibile, ma una certezza analoga non ci viene offerta per l'unica coordinata temporale di cui disponiamo. In fondo, essa potrebbe corrispondere a una raffinata illusione, come proclamano numerose fedi e autorevoli libri sacri.

Tuttavia, qualcosa resta saldo: vi è un ordine nelle cose, e tale ordine non dipende banalmente dal luogo, dalla collocazione degli elementi in gioco. Se avessimo la facoltà di cogliere in un semplice istante gli oggetti contenuti all'interno di una camera, la nostra esperienza visiva darebbe come probabile risultato un blocco unico, un semplice intreccio di sensazioni. A questo punto diventerebbe problematica la definizione del dettaglio, perché sappiamo bene che le parti di una cosa sono troppo numerose. Sarebbe inevitabile una sovra-esposizione, una sommatoria fulminea che fatalmente si tradurrebbe in un abbagliante lampo di luce. L'esempio dei fotogrammi è interessante ma capzioso, poiché abbiamo comunque bisogno di un proiettore per creare un rapporto tra le istantanee, per individuarle in quanto tali.

È quindi necessario capire in che modo il tempo e la sua struttura invisibile vengono a manifestarsi, nella coscienza del soggetto e nell'evolversi dei fenomeni.

Supponiamo allora di compiere un innocuo esperimento mentale, del genere tanto caro agli astrofisici. Lanciamo un

proiettile nel vuoto, nel vuoto più assoluto, e lasciamo che sfugga alle forze gravitazionali locali, solcando lo spazio per inerzia. Nell'assenza di ogni incontro, di ogni influenza esterna, per il proiettile il tempo non esiste più: non ha alcuna possibilità di misurarlo, se si prescinde dal decadimento interno dei suoi componenti atomici e sub-atomici. Non ha alcuna opportunità di registrare il passaggio dei secondi, dei minuti, degli anni. Poi, ecco la collisione con un piccolo asteroide: le traiettorie mutano, le leggi fisiche si applicano, il tempo ritorna a scorrere. Ma tra la partenza e lo schianto c'è il nulla, sebbene l'oggetto abbia continuamente cambiato luogo.

Tuttavia, questa conclusione paradossale è valida soltanto se escludiamo da ogni esame una zona d'universo appena più ampia: quel proiettile si muoverà rispetto a qualche pianeta o qualche stella, e numerosissimi sono i percorsi che presto o tardi attraversano la linea su cui si muoveva o si muoverà. Allora, l'insegnamento che ci viene offerto è duplice: da un lato, non esiste un tempo universale che, sostituendosi al vuoto o all'etere, accompagna le cose nel loro solitario cammino; dall'altro, la dimensione temporale si costituisce a partire dagli scambi locali e puntuali che, svolgendosi con una certa frequenza, mappano in modo completo lo spazio dei fenomeni. D'altra parte, un tempo separato rispetto ai singoli accadimenti si giustificerebbe solo se esistesse un'area di vuoto totale ed eterno - area che per sua stessa definizione non potremmo mai visitare né verificare.

Simili conclusioni presentano però un secondo versante, simmetrico e fondamentale. È la divisione del Tempo a consentire i processi naturali, che a loro volta si traducono nell'eterno fluire da cui ha preso spunto la nostra analisi. Vogliamo esprimerci in modo più chiaro: la polverizzazione degli istanti può essere rappresentata da un dipinto immobi-

le sul quale spiccano innumerevoli serie di minuscole tracce. Questa rappresentazione è statica solo virtualmente: non appena lo sguardo sfiora la tela, la relazione che viene a crearsi tra l'osservatore e il sistema di segni imprime un movimento all'immagine, in quanto opera un particolare ordinamento tra gli infiniti possibili, e nel medesimo attimo rimette in gioco anche gli schemi scartati, tra cui verrà effettuata la scelta seguente.

Detto altrimenti: non c'è alcuna necessità di supporre che un ente esterno scorra, trascinando le cose con sé, quando il movimento nasce dall'avvicinarsi dei rapporti in essere tra le cose medesime. Ogni volta accade un miracolo: è questo *e non* quest'altro. Ogni scelta dà origine al Tempo, ma scegliere è necessario.

Ora, abbandoniamo la metafora dello sguardo. Non occorre un soggetto esterno in grado di convalidare con la sua attività il divenire del mondo: i punti sulla tela si animano in perfetta autonomia, poiché la potenzialità delle scelte multiformi appartiene già alla loro trama. Quadro, tela e spettatore diventano una realtà unica, se aggiungiamo alle dimensioni tipiche di una superficie l'aprirsi senza fine dei varchi fra traccia e traccia, fra numero e numero. Il troppo piccolo e l'insignificante non esistono più, nulla si dilegua, nulla scompare, l'abisso si schiude.

Un secondo esempio. È oggi molto diffusa la pratica degli stereogrammi, collezioni di punti disegnate sopra un foglio che, se osservate in modo opportuno, si traducono in affascinanti apparizioni tridimensionali. Al di là della tecnica utilizzata per la costruzione di queste figure, ci interessa qui sottolineare come la combinazione di due sguardi - occhio destro e occhio sinistro - crei un'illusione di spazio e sveli un presunto oggetto nascosto. Dove era l'oggetto, prima? Corrisponde ad una realtà ben precisa, ovvero è semplice-

mente frutto della nostra immaginazione? Evidentemente non si tratta di una fantasia, poiché ogni lettore riuscirà, con un poco di attenzione, a vivere compiutamente la stessa esperienza. Ma non possiamo nemmeno parlare di realtà, almeno nel senso che di solito attribuiamo a questa parola. Costeggiamo un'entità intermedia che esiste eppure si vela, che seduce eppure si nega.

Notiamo allora come una doppia interazione combinata dia luogo ad un risultato inedito, partendo da una frammentazione iniziale che viene ricomposta e arricchita. La struttura discreta e frammentaria, lungi dal risolversi in confusione e dispersione, *causa* (possiamo usare il verbo a giusto titolo) una percezione distinta, incontrovertibile. Non è un miraggio, non è semplicemente un'immagine nuova, poiché reca con sé qualcosa di più: una dimensione ulteriore. Come l'arcobaleno manifesta i colori impliciti nel raggio di luce, così lo stereogramma è sede di una minuscola creazione, e non vale obiettare che l'operazione si risolve in un trucco, in quanto presenterebbe una figura elaborata in precedenza da un artefice. Non è questo il punto. Disponendo della totalità potenziale degli istanti in cui il tempo è diviso, che aderiscono agli oggetti del mondo fisico e ai loro reciproci rapporti di forza, il quadro si anima senza aver bisogno di alcun demiurgo. Allora, sono vere entrambe le cose: il tempo *illusoriamente* scorre, poiché la nostra sensorialità si traduce in una relazione obbligata con gli eventi, e si dimostra dunque incapace di stabilizzare il flusso in cui ci sentiamo immersi; il tempo *effettivamente* scorre, mosso dalla sua medesima puntualità.

Se allo stereogramma sostituiamo una superficie compatta, percorsa da tinte che trascolorano l'una nell'altra, otterremo l'impressione opposta: il piano rimarrà uguale a se stesso, non attraversabile, monotono. Dovremo iniziare a segmentarlo, a sezionarlo, se intendiamo davvero offrire

all'osservatore la libertà di un'interpretazione diversa. Il motivo è ovvio. È necessario rintracciare il luogo della divisione originaria, poiché possiamo senza dubbio affermare che la divisione esiste in natura; d'altronde, il Tempo è la sede più logica di questa ineliminabile alterità. In caso contrario sarebbe necessario ritornare all'atomismo antico, che tuttavia non spiega le influenze reciproche degli oggetti. Quindi, senza privarci delle conquiste della scienza, ci limiteremo ad approfondire un dettaglio, rimasto troppo a lungo in ombra. Diamo voce alla differenza indispensabile, finora faticosamente trascurata.

seconda parte:
preghiere e presagi

*Nel diorama il tempo non ci può far male
Non c'è prima e non c'è poi
Baustelle, Diorama*

Il ritorno dell'uguale

La tesi che abbiamo finora difeso non coglierà impreparato il lettore. Ognuno di noi è infatti abituato a convivere con un tempo frammentario, diviso tra le numerose incombenze della giornata e il mutevole procedere dei pensieri. Così interrotto appare il cammino degli attimi che spesso risulta difficile ravvisare una comune intenzione, elaborare un progetto, predisporre un filo rosso che riesca a collegare i lembi squarciati della realtà. Abbiamo anche esperienza di sensazioni del tutto distinte tra loro o addirittura contrarie, che tuttavia si presentano e si fronteggiano nello stesso ambito, rubando quasi l'una all'altra gli istanti, i minuti, gli anni. Per questo motivo il Tempo è, da sempre, collegato all'etica, specialmente in relazione al concetto e alla pratica della libertà personale.

Se passiamo alla psicologia, ai sogni, alle manifestazioni artistiche, il consueto ondeggiare dell'animo umano si conferma atteggiamento prevalente e, per così dire, scontato. Cosa è, ad esempio, la malinconia del poeta, se non la certezza dolente del conflitto tra l'impermanenza del tutto e il desiderio di eternità? Tale acuto sentimento del provvisorio, che non a caso si rivela con maggiore intensità contemplando una natura intatta e meravigliosa, nasce appunto dall'evidenza della divisione, che viene poi trasferita in un contesto metafisico e trasformata nel timore della morte e della corruzione organica. Ammirando un albero secolare che ci ospita sotto la sua ombra in una tranquilla mattinata estiva, siamo colpiti da un presagio di catastrofe, proprio perché avvertiamo il contrasto in essere tra un oggetto assolutamente saldo e il tempo che, intanto, sbriciola la sua e la nostra compattezza. Non è solo il grande numero delle foglie a turbarci; sono piuttosto gli infiniti modi in cui quelle medesime foglie vengono colte da un semplice sguardo.

D'altronde, anche la più tetragona e monotona delle superfici si dimostra segmentabile, attraversabile, diversa. Basta alzare gli occhi al cielo - un cielo completamente sereno, meridiano, senza sfumature o riflessi. Anche nel presunto nulla la nostra attenzione vaga come un uccello in volo.

L'opinione generale attribuisce la responsabilità della divisione al mondo degli oggetti, e tende piuttosto a concedere allo spazio e al tempo misteriose virtù di amalgama, che si traducono nella capacità di unire le cose là dove la materia ha fallito, per qualche sua mancanza insopprimibile. Così, spesso l'osservatore ritiene di riconoscere due fiori, due case, due mani a causa della separazione originaria che esisterebbe tra gli enti reali, scientificamente riconducibile ad una parcellizzazione molecolare, atomica o di altri componenti ancora minori, sepolti nel cuore degli elementi. Il cosmo, simile ad un immenso gioco di meccano sostenuto da minuscole viti, sarebbe d'altra parte calato in un campo continuo di forze, costruito da interazioni che declinano solo all'infinito. Mercurio subisce l'influsso del Sole, e di tutti i pianeti a lui vicini. Di più: ogni centro di gravitazione, anche lontanissimo, riversa su ogni altro il proprio infinitesimo apporto. Questa sommatoria astronomica è troppo complessa per venir riassunta da una formula breve. Così nasce il dilemma: trascurare i contributi minori, rischiando di perdere troppi dati significativi, oppure approntare un sistema dello spazio e del tempo che imbrigli nel suo schema ogni corpo celeste? Le due spiegazioni coabitano, benché nulla possa conciliarle, tanto lontani sono i loro presupposti. Da un lato un pulviscolo di materia, dall'altro il mare dell'essere, delle dimensioni, dei principi veri.

È facile ravvisare nel dissidio che abbiamo appena descritto il riaffiorare di antichi pregiudizi, tra cui spicca in modo prepotente la spartizione della realtà tra l'opera accorta di un demiurgo supremo e il caos più completo. Quindi,

prima di affrontare i molteplici aspetti della scienza ottocentesca e novecentesca, crediamo sia opportuno ritornare al punto di vista del singolo, che sembra meno incline ad accettare conclusioni affrettate, proteso come è verso il naturale mostrarsi delle cose.

Esamineremo allora l'unico terreno su cui gli individui hanno costantemente proiettato le proprie paure, le proprie aspettative, la propria particolare maniera di rapportarsi d'istinto alla realtà. Questo terreno corrisponde semplicemente al sentimento religioso, ad un sentimento ancora vitale, non irrigimentato da una chiesa o da certezze ideologiche riconosciute e promosse dalla società nel suo insieme. Si tratta insomma dell'ingenuo mostrarsi di una riflessione collettiva che parte dalla persona e si trasforma quindi in aspirazione, movimento, scuola, dottrina tramandata ai posteri. Non la filosofia, elitaria nelle sue origini e nei suoi fini, non le costellazioni psicologiche subconscie, che vengono eccessivamente deformate dall'interpretazione e rimangono d'altronde velate da una simbologia del profondo in cui è facile smarrirsi.

Non è nostro compito delineare qui una mappa completa delle religioni, nemmeno per quanto riguarda la specifica dimensione temporale. Preferiamo affrontare alcuni nodi, comuni a molti popoli e molte terre. Il riproporsi periodico di una medesima questione e del ventaglio di risposte a lei attinenti dimostrerà che quella domanda si avvicina al cuore del problema.

Ovviamente, ogni mito, ogni cerimonia sacra, ogni rappresentazione del trascendente contengono come elemento fondamentale l'enigma della morte e di una possibile rinascita. Questa caratteristica appare un limite sul piano puramente teoretico, ma corrisponde in effetti al segno che nel dettaglio ci interessa: l'irruzione della temporalità nella sfera dell'umano. In quanto irruzione, essa trascina con sé

un'aura di fatalità e di intenso timore, che può tuttavia contribuire a porre il dilemma nei termini corretti, poiché abbiamo già notato come il tempo oggettivo rischi di dileguarsi in formule che non contengono traccia alcuna della sua presenza. La drammatizzazione del conflitto può invece evidenziare intuizioni sparse che, muovendo dall'esperienza strettamente personale, approfondiscono e illuminano il tema di cui parliamo.

Analizziamo innanzitutto una delle interpretazioni del Tempo più trasversali e perenni. Intendiamo alludere all'Eterno Ritorno, un mito che, per quanto appaia sotto molteplici aspetti, presenta una sua innegabile compattezza.

Ritorno di che? Ritorno delle cose nel tempo, e ritorno del tempo in se stesso. È certamente curioso che l'uomo primitivo, invece di cedere alla consapevolezza del disgregarsi degli oggetti mondani, abbia iniziato a pensare che tutto si poteva e si doveva ripetere. Infatti, il rito ancestrale si basa sulla ripetizione di un gesto che, una volta inserito correttamente nella serie degli eventi, ha il dono di contribuire alla salvezza del gruppo che lo pratica e dell'intero creato. Riconoscere l'incurvarsi del tempo, ovvero predisporre un atto eterno non per la sua durata ma per il suo ripresentarsi, equivale in pratica a ripristinare l'ordine minacciato dal caos.

In proposito, il testo cui è necessario riferirsi è senza dubbio *Il mito dell'eterno ritorno* di Mircea Eliade, che insegue con grande sapienza il continuo affacciarsi nel corso della storia di questa idea-guida, dalle tribù aborigene ai Caldei, dagli Stoici all'Induismo, dalle civiltà iraniche alla scienza moderna di Keplero e Galileo, da Virgilio ai filosofi romantici, a Nietzsche. Sintetizzando all'estremo, ricordiamo che sono almeno quattro i momenti principali in cui si manifesta una medesima fede.

Abbiamo già accennato al rito primitivo, rispetto al quale Eliade osserva: “L’uomo arcaico non conosceva atti che non fossero già vissuti e fondati da un altro, un altro che non era un uomo. Ciò che si fa è già stato fatto...” Inoltre, “un oggetto o un atto diviene reale soltanto nella misura in cui imita o ripete un archetipo”. Insomma, nella cosiddetta religione tribale il tempo fenomenico è un’illusione, o meglio un’aberrazione. Questo deriva da un’attitudine completamente difforme rispetto al campo delle problematiche moderne. Limitato è il numero delle funzioni tecniche che l’africano o l’aborigeno può riprodurre a partire da un semplice frammento di materia. Se ragioniamo in merito alla nostra vita, scopriamo immediatamente come ogni interruttore o telecomando preparato da una fabbrica incapsuli una porzione di tempo che sembra essere a nostra disposizione.

Ancor più dell’azione, infatti, nel meccanismo trionfa la sequenza prefissata: una lavatrice svolge il suo programma nell’arco di ore prestabilito e il televisore offre quotidianamente una serie data di incontri. Ma questo non avviene o non avveniva nelle civiltà pre-tecnologiche. Qui, il tempo appartiene ad un oggetto di cui l’individuo può servirsi, ma il cui uso non dà garanzie complete. Dunque, l’attenzione viene spostata verso quell’ipotetico principio che abitualmente si chiama anima, e che in realtà corrisponde alla radice temporale insita in tutte le parti dell’universo. Ma ogni anima non può restare staccata dal complesso delle altre, dunque deve esistere un’Anima del Mondo, un cristallo di tempo che pervade la terra e il cielo. Riconoscendo un tempo inerente alle cose, diviene inoltre naturale supporre che esso sia curvo, perché non passa. Trascorre, in quanto si rapporta senza sosta alla vita e al divenire. Ritorna, perché è stabile in sé. Eliminarlo, disgregarlo, alienarlo porta direttamente alla follia collettiva e al misfatto più grave, il furto dell’anima. Rintracciarlo, invece, equivale a ristabilire la

legge suprema, eliminare il difetto, evitare che la rottura dell'equilibrio si propaghi fino alla catastrofe.

Risalendo lungo i secoli, la seconda evidenza dell'Eterno Ritorno è riscontrabile nei ritmi delle stagioni, puntualmente associati alle piene dei fiumi, alla siccità, allo sbocciare dei germogli, al cadere delle foglie. Come accade per le maree, il tempo diviene lunare, femminile, persino capriccioso. È spesso associato a una dea della fertilità, il cui amante rischia di perdersi nel labirinto dei misteri ciclici, subendo la medesima sorte della vegetazione, prima fiorente, poi disseccata. Da alcuni di questi spunti trarrà vigore anche la fede cristiana, utilizzando la vasta popolarità di Attis e di Cibele tra le folle pagane.

Nonostante la disperazione del contadino di fronte al diluvio improvviso o all'inclemenza dell'inverno, rimane tra le genti delle civiltà agricole la certezza di una periodicità sovrana, che traspare in ogni dettaglio della giornata. Il tramonto del Sole è per gli Egiziani un dramma incessante, che dà luogo ad una lunga e pericolosa traversata nel regno dell'Oltretomba; il dio raggianti deve quotidianamente vincere la sua battaglia e sormontare l'eclisse, affinché la norma celeste non cada in frantumi. Così, la speranza in un raccolto migliore si traduce in una domanda articolata rivolta agli astri, e la divinazione assume un rilievo assoluto. Due sono i versanti: da un lato l'evento straordinario, il prodigio, spezza la catena consueta dei mesi e degli anni, proponendo all'occhio attento del saggio quella giuntura in cui il tempo trova il suo momento di gloria, il lampo fulmineo dell'inedito. Dall'altro, occorre indagare il periodo dei pianeti, il loro numero, le intersezioni reciproche che essi metodicamente formano, poiché gli stessi pianeti corrispondono a cifre scritte nelle stelle. Mostruosità e regolarità sono dunque due facce della stessa medaglia, come l'inarcarsi del

dorso del delfino si lega alle figure armoniose che l'animale compone tra le onde. L'Eterno Ritorno slitta nei cieli, abbandonando il ventre della Terra, i cui infidi sussulti il sapiente vuole delimitare, descrivendo una geometria circolare del cosmo.

Resta però il tratto essenziale della curva, che denota come il Tempo si pieghi per attrazione, incapace di sottrarsi ad un luogo centrale difficilmente individuabile. Rispetto al primitivo, il Babilonese, il Sumero e il Caldeo scontano già il prezzo della lontananza da una sorgente irraggiungibile; lo spazio vuoto da cui le cose hanno avuto inizio si vela e si nasconde, per ritornare a sua volta in veste di ombra carica di presagi nefasti, presentandosi ormai come un continente perduto, un'Atlantide sommersa, un tempio negli abissi.

Della tragedia del tempo smarrito e dell'anima in balia della morte si fa interprete la terza modalità del ritorno, ovvero la reincarnazione. Nel suo triplice aspetto di metempsicosi (viaggio di un principio eterno attraverso il regno vegetale, animale e umano), trasmigrazione (passaggio dello spirito immortale da un individuo all'altro, attraverso le epoche e le ere), reincarnazione propriamente detta (riemergere di una medesima entità personale sotto nuove spoglie individuali), questa ipotesi in apparenza bizzarra ha da sempre costituito la vera alternativa alla struttura bipartita del paradiso e dell'inferno, luoghi di sublimazione e di pena sottratti per ragioni opposte al battito lineare dell'orologio. Dall'India dei Veda, alla scuola di Pitagora, alla cabala medioevale, il fascino di un'idea in se stessa eretica si fonda senza dubbio sull'interpretazione della temporalità in quanto illusione.

Illusione non piena, tuttavia: la trama degli attimi imprigiona il vivente e lo conduce, secondo un disegno più o meno caotico, lungo il labirinto dell'essere. Talvolta spinto dal

Karma, ovvero dal peso delle esistenze passate, talvolta impegnato in una complessa opera di ricostruzione dell'armonia celeste, l'uomo è libero di giocare la sua parte entro i confini di uno scenario comunque stabilito. Ma non è un Dio superiore ad aver creato questo inganno, al fine di discriminare le anime perse e le anime salvate; si tratta invece di una visione del tempo come regola estrema, dunque riproducibile all'interno di infiniti contesti storici. Allora, l'immortalità non trova più il suo fondamento in un giudizio di valore relativo alle colpe terrene, ma diviene l'intersezione delle occasioni temporali, che si avvolgono e ritornano senza posa poiché assomigliano a forme geometriche, figure alla cui legge non si sfugge, se non approdando alla riva del supremo nulla immaginato dal Buddhismo. Il Nirvana, appunto, corrisponde alla difficile ma unica via di scampo, il buco nella maglia della rete, il nodo che si interpone tra l'eterno ciclo del tempo e l'intelaiatura falsamente rettilinea che lo contiene. Oggi, questo istante si ripete; sembra diverso, ma è assolutamente uguale; sono costretto a compiere la stessa azione che mi insegue da millenni; l'unica possibilità di salvezza è dare ai miei gesti un'intonazione nuova, un'intenzione pura, un ritmo consono alla scansione eterna che mi invade e mi sovrasta. Se bado al vuoto del ritmo, coglierò il Nirvana; se scelgo il cadere della nota, il suono, proseguirò nel faticoso cammino terrestre intonando la melodia a cui misteriosamente appartengo.

Il quarto episodio dell'Eterno Ritorno è il più strano e trascurato. Eppure la sua importanza nell'ambito del mondo classico è grande, e la tradizione che da qui inizia percorre silenziosamente tutta la civiltà occidentale. È il Ritorno inteso dagli Stoici, ovvero il destino che spinge il mondo a svolgersi attraverso un ciclo in cui tutti gli eventi si ripetono con esattezza, fino al compimento dell'immane distruzione

finale. Essa, benché catastrofica, contiene in sé anche la scintilla iniziale, l'origine da cui le cose riprendono. Gli astri segnano il corso fatale, poiché è la conclusione del Grande Anno, ovvero il momento in cui i pianeti raggiungono di nuovo la configurazione da cui erano partiti, il minimo comune multiplo dei loro periodi, a determinare l'esplosione infuocata che tutto consuma, l'*ekpurosis*. Questa conflazione è un corto circuito inevitabile, una morte per fuoco, la rinascita fulminea della fenice dalle ceneri. È l'esatto contrario di ogni lenta agonia, del progressivo trionfo del disordine, dell'ultimo esito di un logorio perenne. Il ragionamento è semplice, anche se appare lontano dall'ottimismo del pensatore moderno: il divenire deve coniugarsi con l'estinzione, poiché il trascorrere equivale all'impermanenza; ma l'estinzione è catastrofica e singolare, in quanto rappresenta l'eccezione, l'azzeramento, la ripartenza. Ecco la peculiarità della dottrina stoica rispetto alla triade che domina la filosofia ellenica: Platone, Aristotele, i pensatori neoplatonici.

Nel X libro della *Repubblica*, ad esempio, il mito di Er propone una rilettura del fenomeno della trasmigrazione: "Per voi si apre un nuovo periodo di vita mortale. Non è un demone che estrarrà la vostra sorte, ma siete voi che sceglierete il vostro demone... E valeva la pena, diceva Er, di vedere questo spettacolo: come cioè le anime sceglieressero il genere della loro vita... perché si sceglieva di solito secondo le abitudini della vita precedente...". Platone intende soprattutto sottolineare l'immortalità dell'anima e la conseguente necessità di muoversi decisamente verso l'idea del Bene. Al contrario, lo Stoico fa riferimento in modo costante all'atto concreto, alla realtà dei fatti, all'individuo. In questa prospettiva, il Tempo è l'intervallo che accompagna il movimento del mondo, in quanto la vita è un susseguirsi di azioni. Il tempo infinito, l'eone, diviene simile al vuoto; il tempo

limitato è invece l'istante presente, il solo che, a rigore, esiste.

Così, nel loro assoluto anti-idealismo, gli Stoici sono obbligati ad armonizzare l'*aion* e l'attimo, mediante l'unica entità che appare comune ad entrambi: il ritmo cosmico. Ma da cosa può nascere il ritmo, se non dal ritorno di un gesto in se stesso? Ascoltiamo un rumore qualsiasi: preso singolarmente, esso non è che un'increspatura nel nulla. Affinché il vuoto divenga intervallo occorre che il suono si ripeta; dunque, se osserviamo le cose alla radice, la prima nota deve raddoppiarsi ritornando, delimitando la pausa, abbracciandola al suo interno. Per l'uomo, è il naturale procedere della giornata; per il cosmo, è il grande periodo in cui tutto si presenta e si riassume.

La palingenesi globale trova il suo corrispettivo locale nella germinazione di movimenti, decisioni, pensieri, diversi tra loro e, per così dire, continuamente sorgenti. La consunzione è fatale ma provvisoria; corrisponde appunto all'indescrivibile alterità che garantisce il fremito del creato. In tal modo si evita il riproporsi stanco di temi antichi: anche se l'atto particolare è identico alla catena senza fine dei suoi predecessori, non c'è posto per la copia, la riproduzione, il plagio. La freschezza è fresca anche se giunge a noi per la millesima volta; il sapore della bevanda è buono anche se il vino è già sceso nella nostra gola. La stanchezza è bandita dall'universo, poiché è impossibile padroneggiare il ritorno.

Le implicazioni etiche della dottrina sono penetranti. Felicità è agire in modo conforme alla natura, e in questo senso il piacere è pienamente legittimo. Ogni secondo è un *kairos*, una *occasio*, un'occasione da cogliere come un fiore che spunta nel prato e regala allo sguardo la bellezza di una macchia di colore. Nessun progresso, nessuna evoluzione verso uno stato migliore: l'amante ritorna perpetuamente

all'amato, in quanto il tempo è libero dalla colpa del suo passare. Ma l'atteggiamento del saggio non è una pigra passività. Victor Goldschmidt, commentando la massima di Epitteto "volere gli eventi come essi si producono", osserva che per riuscire a tanto è necessario conoscere l'evento, interpretarlo. Il gioco delle relazioni è salvo: come abbiamo già scritto, la divisione degli attimi consente una moltitudine di corrispondenze e una gamma più o meno limpida di attività auto-riflessiva. Nella divinazione, il grado di trasparenza è sommo; tuttavia, anche l'ignorante vive, pur non essendo consapevole della struttura su cui riposa. Nessuna distinzione, inoltre, tra causalità e finalità. La distanza tra i due concetti risiede nell'artificiosa separazione tra il passato e il futuro; ma il ricordo che oggi mi fa soffrire corrisponde ad un evento legato ai giorni che verranno. Così la nostalgia si placa, mentre l'attesa diviene resoconto e la Ragione regge il mondo nel brivido di un'infinita novità.

Il regno infranto

Tuttavia, la filosofia stoica propone un equilibrio fragile, perché nega agli umani la morte e il nulla, quindi li priva di una rappresentazione semplice delle proprie angosce. Ammonendo l'individuo a rapportarsi con l'attimo presente senza perdersi nelle nebbie di un tempo illusorio, gli stoici invitano l'intelletto ad una perenne concentrazione, che non trova mai garanzia né approdo in una divinità dalle sembianze familiari. Seguire l'evolversi di questo pensiero è peraltro un'impresa affascinante, che ci conduce ad esplorare un punto di crisi particolarmente notevole, legato in modo stretto ad una diversa visione del tempo, dalle implicazioni prima profetiche, poi messianiche.

Teatro della crisi è la Roma degli anni che precedono immediatamente la crocifissione di Cristo. Nella capitale del mondo, i culti provenienti dal Medio Oriente si mescolano alle dottrine nate in Grecia, creando un curioso sincretismo a cui i poeti e i sapienti inclinano in maniera dissimile, a seconda del proprio ingegno. Lo stoicismo si unisce allora al pitagorismo, ai culti orfici e al platonismo; questa singolare mistura si nutre poi delle ataviche fedi locali, ovvero di una religione italica che si presenta sfuggente e lontana rispetto al paganesimo ellenico. Completamente difforme è infatti l'impostazione complessiva, poiché nel caso dell'Etruria e dell'Italia in genere il divenire metafisico non viene separato dai processi storici reali: le consultazioni dell'oracolo intendono, esattamente come accade alle genti primitive, armonizzare i comportamenti umani rispetto al ritmo fatale dell'universo. Non più, dunque, divinità irate da rabbonire, o enigmi che l'individuo deve sciogliere per affrontare al meglio le peripezie della vita; come scrive Claudia Santi, "Il *vedere* romano si riferisce ad un universo percettivo reificato che non necessita di alcun

riferimento ad archetipi metafisici; in Grecia... si contrappone un sapere profetico, che abbatte i limiti temporali per tornare all'*archè* del *cosmos*...”

In questo resistere ad oltranza dei riti ancestrali assume forte rilievo la figura della Sibilla, che appare il calco di un'analogia profetessa residente nelle colonie greche dell'Asia Minore. La leggenda riportata da Dionigi di Alicarnasso vuole che una donna si fosse presentata dinanzi al re Tarquinio (è incerto se il regnante in questione corrisponda al Prisco o al Superbo), proponendogli l'acquisto di nove libri oracolari, appunto i *Libri Sibillini*. Al rifiuto del sovrano di Roma, ella ne bruciò prima tre, poi sei, sempre offrendo i restanti alla medesima somma. Alla fine, Tarquinio interrogò i sacerdoti e decise di pagare il dovuto; da quel giorno la consultazione dei sacri testi divenne una prassi consueta e fondamentale per i governanti del giovane stato romano. Allo scopo di sottrarre la procedura ad ogni arbitrio venne istituito un collegio decemvirale dall'eminente funzione politica. I cinque patrizi e i cinque plebei scelti a partire dal quarto secolo avanti Cristo erano i soli abilitati a studiare le righe dello scritto, così da ricavare un responso e una serie di cerimonie adatte a ripristinare la scansione ideale degli eventi. Assolutamente vietata era qualsiasi domanda personale, che spingesse il vaticinio ad esprimersi sul destino del singolo piuttosto che sul più ampio cammino della comunità.

Simile alla rilegatura di un libro, tale procedura scorre parallela e dà forma alla storia di Roma, dimostrando come il supposto laicismo del nuovo stato mediterraneo sia in realtà ampiamente condizionato dalla sacralità del rito. Così, più che alla tradizione greca classica, la sequenza delle Sibille, queste donne pluricentinarie insediate in luoghi ben precisi del territorio, quasi a sostenere il peso dell'universo, è associabile alla fede nell'Eterno Ritorno di cui abbiamo

lungamente parlato nel capitolo precedente. L'etimologia del loro nome è incerta; Varrone ipotizza una derivazione dal dialetto eolico e lo interpreta come *consiglio del dio*. In ogni caso, esse corrispondono ad una sorta di messaggeri del Tempo, poiché la loro voce si leva per ricordare agli uomini l'esistenza di un ordine supremo a cui è impossibile transigere. Eraclito, citato da Plutarco, afferma: "La Sibilla con bocca folle... attraversa con la sua voce i millenni, grazie al dio." Tanto logorante e, in un certo senso, disperato appare questo compito che nel *Satyricon* di Petronio, scritto nel primo secolo dopo Cristo, Trimalcione afferma di aver visto a Cuma la Sibilla, sospesa all'interno di un'ampolla. Un pallido fantasma che dichiara la sua immensa stanchezza e desidera soltanto morire.

Tuttavia, prima della decadenza dell'immagine, il rito operava in terra romana secondo le modalità appena ricordate. Quando, nell'83 avanti Cristo, il Campidoglio bruciò insieme ai libri sacri, il Senato ordinò ad una speciale commissione di ripristinare la raccolta collezionando e collazionando i testi disponibili nell'intero mondo conosciuto. Uno dei promotori dell'iniziativa fu Silla, discendente da un decemviro di nome Cornelio Rufo che si era fatto soprannominare *Sibulla* (da cui Sulla e Silla), per la sua speciale venerazione nei confronti della profetessa. Dunque, ecco manifestarsi la svolta che ora ci interessa: dal procedere circolare dell'*aevum*, l'*aion*, l'eone, l'eternità che si curva per riprodurre innumerevoli volte la vicenda della vita, emerge ormai un segno distintivo che conduce direttamente al rinnovamento, alla rivoluzione felice, al regno sublime di un uomo o di un dio. Dal dittatore Silla, a Cesare, ad Augusto, la gente romana coglie appieno la sorprendente sfumatura del corso del tempo. E la Sibilla non predice solo quel che è già stato e che ritornerà, ma annuncia un'epoca migliore, il ripresentarsi dell'età dell'oro, un nuovo potere.

Qui si schiude un intreccio di miti, di attese e di immaginazione lirica dalle prospettive vertiginose. Poiché non solo questo millenarismo si accosta alle visioni allucinate dei profeti ebraici, ma prefigura per sorte o per destino il grande evento della nascita di Cristo.

Esaminiamo il caso più eclatante, quello di Virgilio. L'influenza della dottrina stoica nell'opera del poeta di Andes è generalmente riconosciuta, benché spesso minimizzata. Basterà citare dal libro quarto delle *Georgiche* il passo in cui si celebra l'attività delle api: "Da questi segni, e questi esempi osservando, dissero che le api hanno parte della mente divina e un respiro celeste; poiché un Dio dovunque si aggira, per la terra, in ogni tratto di mare e nell'alto cielo... E a lui dissolto tutto infine ritorna, e non c'è luogo per la morte, e vivo nell'armonia degli astri e nel profondo cielo si avvicenda e vola." Parole simili usa Manilio, pochi anni dopo: "Canterò di Dio signore della natura nel suo recondito disegno, infuso in cielo, in terra e nelle acque... e come l'universo viva con reciproco consenso degli elementi e sia sospinto dal moto della ragione, giacché un unico spirito ne abita ciascuna delle parti..." (*Astronomica*, libro secondo).

Ma il cantore di Enea va oltre, e nella quarta *Bucolica* ravvisa nel grande mare dell'Eterno Ritorno un'anomalia, uno scoglio emerso, una fausta nascita: "È giunta ormai l'ultima età dell'oracolo cumano, ricomincia il grande ciclo dei secoli. Ritorna la Vergine, tornano i regni di Saturno, una nuova progenie scende dall'alto del cielo. E il bambino che nascerà, con cui avrà fine per la prima volta la stirpe del ferro e quella d'oro sorgerà nel mondo, tu, casta Lucina, proteggilo..." Passaggio difficile, celeberrimo ma di interpretazione ardua, poiché inserisce nell'annuncio della fine dei tempi collegata all'*ekpurosis* stoica quel *primum* che corrisponde all'eccezione assoluta. Al *primum* guarderanno tutti i com-

mentatori seguenti; da questo avverbio partirà il processo di cristianizzazione di Virgilio che, attraverso Costantino (ispiratore di una raffinata contraffazione del testo di partenza), accompagna la più generale evangelizzazione dell'Impero. Al di là delle disquisizioni dei critici e degli inutili *distinguo* in materia, resta singolare un dettaglio: re del mondo e re del cielo intraprendono un cammino parallelo. Contemporaneamente, la medesima incrinatura giustifica la conquista del trono da parte di Augusto e testimonia l'arrivo imminente di un personaggio che ribalterà l'evolversi normale della storia. In questo senso, Pilato e Gesù, nel drammatico dialogo che precede la condanna, rappresentano due volti di uno stesso momento epocale, e quel dialogo infatti risuonerà nelle stanze del potere per secoli e secoli: "Gli disse Pilato - Dunque tu sei re? - E Gesù: - Tu stesso dici che io sono re. Io per questo sono nato e per questo sono venuto nel mondo, per rendere testimonianza alla verità. - " D'altronde, è curioso che Flavio Giuseppe, cercando nel *Bellum Iudaicum* di distorcere a favore di Vespasiano le profezie bibliche, non si accorga di sottolineare involontariamente l'avvento di un uomo crocifisso poco tempo prima, nel contesto marginale di un episodio di cronaca che il medesimo Flavio evoca soltanto in un passo assai contestato delle *Antichità giudaiche*.

Al di là della fede di ciascun interprete, il sommovimento avviene per una mutata disposizione spirituale. L'istante si trasforma: è crepaccio e sorgente, baratro e salvezza. Il monoteismo si precisa quale luogo privilegiato dell'annuncio, ma il paganesimo non è del tutto estraneo al cataclisma incombente. Se l'attimo del supplizio e lo sgorgare di sangue e acqua dal fianco di Cristo rappresentano la punta più avanzata del futuro modo di intendere il tempo, la figura del sovrano imperiale, divenuto simbolo vittorioso dell'età au-

rea, riassume a sua volta in sé alcuni tratti completamente inediti. Un nuovo cielo, una nuova terra, un nuovo re. Gli *Oracoli Sibillini*, prima romani, poi ellenici, quindi giudaici e infine cristiani, hanno attraversato molte nazioni e molte genti, dalle sacerdotesse smanianti nelle grotte orientali fino alle Sibille dipinte da Michelangelo in Vaticano; questo continuo rilancio è in gran parte giustificato dall'attenzione che le righe dei testi enigmatici concedono alla divisione eterna che spezza il procedere dei giorni, degli anni, dei secoli. Recita l'oracolo tramandato da Flegonte di Tralles: "Riconosci nelle mie foglie... la soluzione dei mali: quando verrà per voi quel tempo, in cui saranno generati nuovi prodigi, allora un Troiano ti libererà dai tuoi mali e dalla Grecia..." Gli fa eco il primo libro degli Oracoli Sibillini cristiani: "Quando la fanciulla il Verbo del Dio altissimo genererà, e vergine al Logos di luce il nome imporrà, allora in oriente una stella di pieno meriggio fulgida e splendida dall'alto dei cieli verso terra apparirà..."

Certo, la previsione di un radicale cambiamento delle sorti universali non appartiene solamente al periodo di cui stiamo parlando. Ma lo slittamento dal sacrificio rituale di un eroe all'espiazione dei peccati più sconvolgente nella storia umana segna un passaggio irreversibile. Se Virgilio è in grado, inconsapevolmente, di cantarlo, questo accade perché il viaggio di Enea già si muove lungo i binari prefissati di una rigenerazione. Dall'est, la nuova intuizione sacrale conquista Roma, che sembra predestinata ad accogliere i profughi delle città in fiamme, i vinti che reclamano riscatto, in una parola i residui della civiltà, i frutti amari ma fertili della disgrazia, dell'inganno, della malvagità. La buona novella, infatti, pretende lo squarcio, la piaga, la distruzione. Solo a questo prezzo, partendo cioè da un delitto originario, sia esso la cacciata dall'Eden o l'incendio delle mura di Ilio, è possibile giungere al miracolo, all'attimo che

diviene pane ed è moltiplicato per la gioia dei credenti.

Contemporaneamente, il terremoto si propaga e si impone ormai alla vita dei salvati. Rinunciando per sempre alla ciclicità delle ere, il sacerdote o il semplice fedele accetta di subire senza sosta la precarietà dell'attimo sorgente. In ogni momento vi può essere la dannazione o la salvezza, poiché il vero paradiso è rimandato senza scampo. Ecco il paradosso e l'estremismo del cristianesimo: la religione che più di ogni altra valorizza e celebra l'immensità del Tempo, in quanto Dio ha scelto di incarnare nel tempo il Suo figlio prediletto, situa il trionfo dei giusti oltre le barriere del divenire, facendo dilagare un istante - l'ultimo - oltre ogni ragionevole misura. La Crocifissione si proietta verso l'Apocalisse, la Città di Dio prende le forme di un cristallo immobile: "Il suo splendore era simile a quello di pietre preziose, quasi simile al diaspro cristallino." Dopo aver ammirato la bellezza del vuoto soggiacente al ritmo dei secondi, il convertito si tuffa nell'abisso di luce che questo vuoto svela e vi scopre la radice immutabile del creato, la meravigliosa gemma in cui si compendia la fine dell'avventura terrena. Tuttavia, questa è ormai la voce di Dante e non più di Virgilio.

Infatti, il dramma legato all'attualizzazione della vertigine dell'istante è ben lungi dall'essere risolto. Il prezzo che l'uomo paga per veder finalmente rappresentata la bellezza e la sacralità dell'intervallo si concretizza in un sentimento acutissimo di perdita. Trascorrendo i secoli, tale sentimento si traduce nella consapevolezza che non tutto è stato detto o, per esprimerci meglio, che non tutto è stato compreso. Come Dante rimpiange l'assenza di un imperatore capace di amministrare con equilibrio il mondo e ravvisa in terra i segni del dominio infernale, così una lunga serie di movimenti al limite dell'eresia punteggia la storia del Cristianesimo. San

Giovanni ha scritto: “Ma il Paraclito, lo Spirito Santo che il Padre manderà nel nome mio, vi insegnerà ogni cosa e vi ricorderà quello che vi ho detto... È meglio per voi che io me ne vada, perché se non me ne vado il Paraclito non verrà a voi...” È Gesù che parla, annunciando la completezza futura dell’annuncio; il tempo, spaccato in due dall’intersezione dei legni della croce, appare infranto senza rimedio, e dà luogo dunque ad una incessante affabulazione. Cruccio perenne della Chiesa, costretta a fronteggiare l’interpretazione giovannea, ispiratrice ad esempio dell’opera di Gioacchino da Fiore, che profetizza il prossimo avvento di un’età dello Spirito Santo. Inoltre, un secondo aspetto del problema appare fondamentale: che lo si voglia o no, la salvezza dell’uomo è definitivamente legata all’azione. Da un lato, dovunque una creatura soffre là vive Cristo e viene innescato il processo della redenzione; dall’altro, anche i gesti politici sono per l’assoluto e non per il contingente. Nella Divina Commedia, appunto, le malefatte dei peccatori si stagliano sul tenebroso non-cielo dell’oltretomba, frammenti di tempo assoluto male utilizzati e rinchiusi nella dannazione irrevocabile. Sembra quasi che l’eternità sia precipitata sulla terra, illuminando o eclissando gli atti normali del governo, del lavoro, della preghiera.

Stranamente, questo ci ricorda fedeltà molto più antiche, abituate a riportare le più insignificanti decisioni umane alla fragile armonia del creato. Per il cosiddetto primitivo, calpestare un insetto o bere un sorso d’acqua dalla riva di un fiume non è mai senza conseguenze, poiché tutto si tiene. Per altra via, le religioni posteriori a Cristo inscenano il conflitto celeste, vestendolo di panni terreni. Da qui a proclamare l’interdipendenza tra Dio e l’uomo il passo è breve.

Tale passo viene in sostanza compiuto dalle correnti minoritarie dell’islamismo, in particolare dagli Ismailiti e dai Duodecimani. Come ha magistralmente evidenziato Henry

Corbin, la peculiare caratteristica di questi fedeli (che, anche in termini numerici, rappresentano una vasta area dell'universo musulmano) consiste nella consapevolezza di partecipare a un divenire storico che in realtà corrisponde ad una ben più complessa battaglia tra Bene e Male. Richiamandosi ai miti dell'antica Persia, basati sull'alternarsi dei cicli di Ahura Mazda, la luce, e di Ahriman, l'oscurità, il soldato di Allah ritiene di trovarsi nel bel mezzo di un aggrovigliato cammino che porterà infine al trionfo della verità e della giustizia. Tramite e causa della vittoria sarà l'Imam, ovvero una guida spirituale che attualmente conduce un'esistenza segreta. Quest'ultimo concetto è di estrema importanza. La successione dei capi religiosi, dal profeta Maometto in poi, avrebbe conosciuto una brusca interruzione: all'epoca del settimo o del dodicesimo Imam il potere delle forze negative avrebbe determinato una lunga parentesi nella manifestazione dell'Imam stesso. Per i Duodecimani, il dodicesimo - Mohammed al-Mahdi - sarebbe nato nell'anno 874 della nostra era e da allora vivrebbe sepolto in una cisterna vicino a Baghdad. Egli viene anche chiamato *sahib as-saman*, ovvero signore del tempo.

Scrivendo Corbin: "Da un Imam all'altro essi portarono la loro obbedienza fino al dodicesimo Imam, Mohammed al-Mahdi, figlio dell'Imam Hasan Askari, misteriosamente scomparso il giorno stesso della morte del suo giovane padre... è l'Imam celato ai sensi, ma presente al cuore, presente nello stesso tempo al passato e al futuro... L'Imam nascosto non è visibile, fino al momento della Parusia, altro che in sogno, o in manifestazioni personali che hanno il carattere di avvenimenti visionari e che, in quanto tali, non sospendono il tempo dell'occultazione..."

Non vogliamo ora addentrarci nella difficile disamina di un movimento ideale che rilegge il neoplatonismo e l'aristotelismo - nell'accezione accolta dai filosofi

musulmani - mentre reinventa la mitologia della religione di Zoroastro, cogliendone il versante più esoterico. Tuttavia, è necessario sottolineare alcuni nodi che tale devozione mostra, in scintillante contrasto con l'ortodossia e il dogma. Innanzitutto, l'ultimo Imam è una figura storicamente esistita, un Maestro che si è fisicamente dissolto in un martirio incompiuto. Secondariamente, poiché Maometto resta comunque l'ultimo profeta, occorre capire le ragioni di questa misteriosa traccia personale, che abita il mondo senza rivelarsi appieno. Crediamo che le motivazioni di fondo siano una volta di più correlate all'interpretazione dell'attimo che abbiamo affrontato in questo capitolo. Per quanto sembri blasfemo affermarlo, la Crocefissione non risolve il problema, ma lo pone. L'istante spezzato conserva, insieme alla gloria, un lato oscuro. I Duodecimani si fanno carico di questa parte, indirizzando il pensiero e l'attesa verso un punto di forza virtuale capace di assorbire in sé e di risolvere potenzialmente la falla, il buco, il vuoto cosmico da cui il mondo rischia d'essere sopraffatto. Tutte le azioni più benevole e amoroze non possono infatti colmare il precipizio che i nati sulla terra devono ormai fronteggiare. Ma ognuno di noi è in grado di schierarsi nello scontro tra luce e buio, fra trasparenza e opacità. L'Imam nascosto ci ricorda che il tempo si evolve proprio perché un versante del tempo rimane nell'ombra e giustifica la dialettica universale.

Tuttavia, l'uomo ha perduto la propria innocenza. L'età dell'oro, così a lungo invocata, si è infranta prima di raggiungere una stabilità sufficiente. La dispersione dei frammenti rischiarà e complica l'avventura dell'individuo, che, volente o nolente, è divenuto arbitro di una contesa dai confini indeterminati. Nemmeno la predestinazione lascia scampo: l'etica protestante riversa sull'operosità del singolo quella cupa tenacia che viene sottratta al combattimento

celeste. Gli iniziati, gli eretici, gli illuminati, esprimono con maggior lucidità una situazione vissuta in modo più confuso dalle genti occidentali nel loro complesso. Se la scienza cabalistica di Isaac Luria prevede un arduo lavoro di tessitura e di riparazione per sanare la catastrofe originaria, le più consuete prediche dell'officiante cattolico contengono comunque un centro di tenebroso misticismo. Nell'accanimento dei Gesuiti, nelle sottili indagini dei Domenicani, nell'ardente amore dei Carmelitani risalta una disperata fede. Cristo ha portato con sé la discordia e, come afferma Pico della Mirandola, *non ogni volontà di Dio è produttrice di benevolenza*. La dottrina lurianica insegna che la quarta delle Sephirot - Daath, ovvero la conoscenza - avendo eccessiva fiducia in se stessa volle accaparrarsi tutta la luce e, non riuscendo a contenerla, si spezzò alla stregua di un vaso troppo colmo. Se ascoltiamo con attenzione la voce dei sapienti, dal medioevo ad oggi, percepiamo distintamente un accenno reiterato alla crepa, alla frattura, al disastro, disastro tanto più grave perché non deriva in modo diretto da un peccato terreno, ma discende piuttosto da un'asimmetria metafisica a cui l'uomo forse può trovar rimedio.

Ma in attesa che l'arduo compito scorga la sua meta, il tempo infranto diviene moneta corrente e segue i passi di chi sembra aver smarrito l'unità degli intenti. Il ritmo si precisa, simile alla nota dolente battuta da un tamburo.

Cavalli nel bosco

“Così, i due compagni si separarono. Parsifal ritornò dalla donna eremita e Lancillotto si mise alla ricerca del cavaliere attraverso la foresta, senza seguire né via né sentiero, ma andando dove lo portava il caso. Era molto preoccupato in quella notte assai buia, non riuscendo a vedere né da lontano né da vicino dove occorreva passare.”

Queste brevi righe, che narrano una situazione avventurosa ricorrente, sono tratte dalla *Cerca del Santo Graal*, uno dei testi fondamentali della cosiddetta *Vulgata* in prosa: dopo Chrétien de Troyes, alcuni autori a noi sconosciuti si preoccupano di esporre con maggior ampiezza e immediatezza la lunga sequenza di vicende che ha come protagonisti Artù e Parsifal, Merlino e Lancillotto, Morgana e Galvano. Lo scenario è ambiguo, sospeso tra l'epoca del dominio romano e un indeterminato presente privo di chiari riferimenti storici o geografici. Ma gli anonimi scrittori vivono nella Francia del tredicesimo secolo, in particolare nelle regioni della Lorena e dello Champagne. Sono terre ricche, in cui dimora una nobiltà autonoma, che detesta qualsiasi potere centrale. Qui nasce il *romanzo*, la forma letteraria prevalente nella tradizione occidentale moderna. Lo dimostra la parola stessa, che rimanda al nome comune delle lingue neo-latine usate per esporre le peripezie dolorose dei prodi e delle dame.

Ci sembra essenziale ribadire che nel nuovo modo di inventare e di comporre libri si manifesta e si compendia l'inedito orizzonte temporale a cui abbiamo poco fa accennato. Romanzo, non racconto, favola o novella, perché in ognuna di queste modalità discorsive, che sopravviveranno alla trasformazione del costume, si effettua un preciso riferimento a un dato già esistente ed esterno alla narrazione, benché il più delle volte immaginario.

Il racconto è infatti un resoconto fantastico, la novella basa la sua efficacia sul presupposto di una notizia da offrire agli astanti, la favola trae la propria forza dalla voce seducente di un cantastorie che ammalia il pubblico ignaro. In tutti questi casi, per quanto si voglia attingere ai regni dell'esotico, del bizzarro, del magico, la vicenda di cui si traccia il divenire ha un oggetto chiaramente delineato, in relazione al quale l'eroe è costretto ad orientarsi. Ogni sviamento, colpo di scena o confronto rischioso ha il solo effetto di ritardare, complicare, mettere in pericolo un esito in larga parte scontato. Anche nell'universo della fiaba, che può apparire il più lontano dal modello appena descritto, l'oggetto in questione viene esposto con franchezza, pur svelando la funzionale struttura di un apparato simbolico: così, in molte trame esso corrisponde semplicemente al processo di crescita spirituale del personaggio più importante, dall'adolescenza alla maturità. In modo analogo, il racconto sapienziale d'origine orientale trova il suo sbocco nell'insegnamento esemplare, anche se il piacere del lettore nasce dagli equivoci e dagli imprevisti. D'altronde, lo stesso romanzo greco dei primi secoli dell'era cristiana viene a torto classificato come tale, poiché di solito è una lunga cronaca di amori contrastati, che restano perennemente sullo sfondo, imprigionando gli sventurati attori all'interno di una cornice facilmente individuabile.

Tutt'altro capita ai nostri cavalieri. Essi sono impegnati in gesta cortesi, che si susseguono secondo un tracciato labirintico, dal momento che ogni impresa si rivela foriera di sviluppi inattesi, e il diavolo si diverte a mescolare il bene e il male, la bellezza e la ferocia, l'incantesimo e la negromanzia. Inoltre, il grande sogno dei vassalli di re Artù si traduce nella ricerca del Santo Graal, una materia non materiale, un recipiente, un cimelio circondato da troppo splendore. Del Graal nulla con esattezza si sa, tranne il suo

immenso valore sacrale. Dio infatti si dimostra elusivo, poiché la colpa originaria di Adamo ed Eva ha ricevuto nuova linfa, grazie alla perfidia degli uomini che hanno osato condannare Cristo e all'empietà degli stessi guardiani della fede, i fatui campioni di un ordinamento cavalleresco eticamente fragile e precario. Lancillotto e Galvano divagano cercando la dama; ma anche l'amore è instabile, e la rosa dei sensi tanto agognata cambia continuamente nome, senza offrire alcun terreno sicuro. L'incesto, il tradimento, la vanagloria sono in agguato; la passione di Lancillotto per Ginevra condanna il più ardente tra i prodi a fallire nella mistica cerca, in cui trionferanno solo i puri di cuore, i per sempre fanciulli Parsifal, Galaad e Bohort.

Tuttavia, gli eletti vedranno il Graal, ma senza comprenderlo appieno. Se infatti è certo che il Sacro Vasello corrisponde al ricettacolo in cui o da cui è sgorgato il sangue di Gesù, non si intende come possa avvenire una riconciliazione duratura fra la terra e il cielo. Se la piaga del Re Pescatore viene risanata, e infine si chiude, la ferita nel costato del Salvatore deve restare aperta. La fine del romanzo è dunque una non-fine. Il termine lieto delle avventure è offuscato da un'aura di tristezza e di noia incombente, tanto che il libro sembra quasi rifiutare questa conclusione e respinge il lettore indietro, verso la peste.

La *Vulgata* è esplicita, abbandonando in fretta un Graal stranamente accolto entro le mura di una città saracena, ovvero l'altrove assoluto e minaccioso, nell'immaginario degli abitanti dell'Europa medioevale. L'ultimo volume della serie di cinque è *La Mort d'Artù*, una catastrofe lenta in cui i cavalieri sprofondano senza scampo, affogando in una guerra totale che in alcuni momenti ricorda gli eventi luttuosi descritti nel *Re Lear*. I protagonisti non possono sottrarsi al loro destino, alla cadenza dei destrieri e delle armature che ritma il trascorrere del tempo romanzesco. Abbiamo

osservato nella citazione iniziale i motivi fondamentali delle nuove storie: la notte, ovvero l'oscurità e il procedere a tentoni; il caso, che governa ogni impresa umana; il passaggio, nascosto e insidioso; l'avanzare ad ogni costo, pur sapendo che gli incontri arrecano dolore, dato che le passioni terrene sono perdenti e letali.

Artù, ucciso per mano di un traditore, torna al lago da cui tutto nacque, mentre la spada che aveva diviso gli eserciti e le vicende sprofonda tra i flutti. Insensato appare questo affannarsi di volontà che ha animato le pagine del libro; eppure, esso era necessario, come il cadere dei granelli di sabbia all'interno della clessidra, o lo scivolare delle gocce nei pertugi di un orologio ad acqua.

Ben diversa prospettiva aveva regalato alle vicissitudini dell'eroe l'epica greca e latina. Se è vero infatti che la distruzione di Ilio rappresenta, specialmente per Ulisse ed Enea, un vortice in cui si dilegua la consapevolezza individuale e da cui provengono infiniti sentimenti di colpa, occorre anche notare che i viaggi tormentosi a cui i capitani greci e troiani sono condannati fanno parte di un faticoso ma propizio cammino di restituzione. Itaca e Roma sono i due luoghi per eccellenza, le due mete in cui per il naufrago sarà possibile rivivere un'esistenza piena. Del tutto immaginaria e proiettata verso il futuro, nel caso di Enea; più domestica e malinconica per l'astuto Nessuno. Certo, i critici più accorti hanno evidenziato quanto del romanzo fosse in germe nell'*Eneide* e nell'*Odissea*; non a caso, l'intuizione di Omero attribuisce al protagonista del lungo ritorno quel nome vuoto che lo assimila ad uno specchio in cui si riflettono tutte le vite altrui, ed è questa una caratteristica peculiare del genere romanzesco. Ma non possiamo ingannarci: fra le gesta antiche e le avventure moderne intercorre la medesima distanza che separa l'*Orlando Furioso* di Ariosto

dal *Don Chisciotte* di Cervantes. Anche nell'ironico poema rinascimentale i paladini di Carlo Magno sono esili figure che corrono sul bordo del nulla; ma la vertigine è dominata dal divertimento e dal gusto del contrasto. Lo scrittore spagnolo accetta invece l'abisso come chiave di volta della sua opera, descrivendo una follia che abita un cuore altrimenti valoroso. Dall'insania di amore che invade Orlando, distraendolo dai suoi doveri di combattente e creando i presupposti per la lunare ricerca del senno intrapresa da Astolfo, il cavaliere-favola, il cavaliere-burattino, si passa all'emergere di una nevrosi frequente e generale: pensar d'essere quel che non si è, restando abbacinati da un dettaglio, da un'interpretazione errata.

Basta questo spostamento di tema e di toni per far sì che il Tempo irrompa nella narrazione e costringa il lettore ad esitare, affascinato non tanto dalle singole vicende dei protagonisti quanto dalla vacuità sconfinata che si stende fra gesto e gesto, donando ai mulini l'aspetto di giganti e al ronзино la fierezza di un destriero.

Così, anche la funzione dei sogni muta e la loro importanza nel corso della narrazione diviene preponderante. Da messaggeri divini o presagi di sventura essi si trasformano in un viaggio all'interno del viaggio. Tutto ritorna domestico, ma inquietante: è questa l'invenzione maggiore del romanzo, che spesso viene definito il genere borghese per eccellenza. Il commerciante, il parroco, il vagabondo fanno uso del tempo in modo volgare, trascurando la sua dimensione sacra. Parsifal è un garzone, prima d'essere un eroe; quindi, ogni cosa gli sembra perfettamente semplice, e un corteo di uomini in misteriosa processione lo indispetta e lo ammutolisce. Ma il Tempo è diviso: questa realtà è ormai entrata nel novero delle idee inconsapevolmente accettate, così come si va a Messa ogni domenica, ad assistere con tranquillità alla periodica morte di un Dio. Il divino allora

fugge e si disloca lontano, simile alla ninfa della fonte che mostra il proprio inafferrabile splendore agli occhi sbalorditi del passante; la terra è abbandonata, silenziosa, preda del battito ossessivo degli orologi.

Per contrappasso, ogni increspatura nel procedere della giornata può rinviare ad altro, aprendo un orizzonte onirico che prima non esisteva. Parsifal, ancora immemore del vero significato del Graal, vede un volo di anatre selvagge, attaccate da un falcone. Una di loro viene ferita al collo e, prima di scomparire, lascia cadere sulla neve candida tre gocce di sangue rosso. Parsifal, con repentina associazione, si rammenta del colorito della diletta Biancofiore, e rimane affascinato a contemplare il segno. Recita il testo: *Percevax sor le gotes muse tote la matinee et use tant que hors des tantes issirent escuier qui muser le virent et cuiderent qu'il sommellast*. Perceval meditò sulle gocce tutta la mattina e lasciò passare le ore, finché gli scudieri uscirono dalle tende e lo videro sognare, pensando che sonnecciasse. Quel *muser*, tuttavia, nel francese antico equivale a perdita di tempo, divertimento (*amusement*), distrazione; così si dice *payer la muse*, nel senso di pagare la follia di avere perso il tempo. Vivere con il muso in aria, smarrirsi nel mondo dei sogni. Questa scena, che interrompe in modo brusco ma aggraziato la Cerca, anche se Parsifal non cerca affatto e dunque può trovare, è un'anticipazione sorprendente della *rêverie* tanto amata dagli scrittori del primo romanticismo: è il perdere la via, il vagare, lo svagarsi, l'*esver*. È, per l'esattezza, un fantasticare che ignora le logiche troppo stringenti della mente, è il contrappeso della faticosa operosità borghese. Come ha magistralmente dimostrato il cinema surrealista (in particolare *Il fascino discreto della borghesia* di Luis Buñuel), la nuova classe mercantile e industriale è sempre in viaggio, senza alcuna meta, seguendo un progresso di cui non coglie la motivazione autentica.

Sembra quasi che il tempo frammentario, istituito dalla suprema perdita del Cristo in croce, dopo essersi organizzato in ticchettio e scadenza divenga un tremito che impedisce ogni sosta. Il cavallo non resta sul posto, ma scalpita e si impenna. L'avventuriero occidentale non si ferma più, e se qualche avvenimento lo obbliga ad un attimo di immobilità subito il suo pensiero corre, mentre le notti vengono invase da una sequenza pressoché continua di sogni, che alla fine diverranno fotogrammi e altre immagini, adatte a riempire una moltitudine di schermi.

In tale prospettiva, il piacere deve essere negato, differito, ostacolato. Il romanzo appare un prodotto assolutamente anti-naturale, e i paesaggi sconfinati che spesso squarciano le pagine della narrazione non fanno altro che ribadire la distanza invalicabile fra il soggetto e l'ambiente circostante. Per quanto un albero o una spiaggia vengano descritti, essi valgono in quanto rappresentazioni artificiali di un mondo ormai malinteso.

Nell'ultimo scorcio del diciannovesimo secolo appaiono testi in cui si ravvisa limpidamente il tema centrale del modello letterario ormai dominante. È il non esserci, la finzione del presente, l'inafferrabilità dell'istante. In *A ritroso* di Karl Huysmans il protagonista ricrea scenari esotici e piccole nicchie pseudo-naturali rinchiuse nelle quattro mura di casa. In *Morte a Venezia* di Thomas Mann la bianca sabbia del Lido è il teatro fasullo in cui si manifesta un fantasma adolescente di pura bellezza, esile parvenza che in verità si nutre di fanghiglia lagunare decomposta, febbre e vibroni aggressivi. Decadenza, insomma. Ma il romanzo è sempre stato decadente, poiché già dai suoi primi passi muoveva in direzione della caduta, spinto da una forza di gravità causata da qualche catastrofe antecedente.

Wilhelm Meister, il protagonista del goethiano *Anni di*

pellegrinaggio, è costretto a spostarsi sempre, seguendo i dettami di una singolare confraternita: “Ora la cima è finalmente raggiunta, la cima della montagna che domani ci dividerà più che non tutta la distanza finora... Su questa cima sia l’ultima volta che pronunzio la parola separazione. La mia vita diverrà un pellegrinaggio. Strani doveri del pellegrino ho da compiere e strane prove ho da superare...” Così, *Anni di pellegrinaggio* si intitola anche *I rinunzianti*, poiché la vita errante equivale continuamente a rinunciare.

Questo vagare è l’opposto del destino epico di Faust, che sceglie consapevolmente di spezzare i legami del tempo biologico per ritornare alla giovinezza e non rinunciare mai, accatastando visioni di salvezza e di perdizione. Come Dante, Goethe sfugge nella parte faustiana della sua opera alla costrizione romanzesca, alla morte di Beatrice e di Werther. Rifiuta la convenzionale sofferenza che anima le righe della prosa occidentale; sconfigge il flusso dei secondi attraversando l’universo quotidiano, le fantasie piccolo-borghesi, le trappole dell’estasi differita. E la frase che dovrebbe concedere la vittoria al diavolo, “Fermati attimo, perché sei bello”, si traduce nella vittoria delle schiere angeliche, concludendo in modo appropriato il maggior dramma sacro della nostra epoca. Come un uomo scacciato da una cattedrale ritorna e la reinventa, trovandola in rovine, Faust trionfa provvisoriamente sull’orologio, beffando il suo avversario.

Mefistofele inutilmente afferma: “Il Tempo lo ha domato. Il vecchio giace steso nella polvere. Sul quadrante stanno le sfere immote.” Inganno supremo. È facile per i cherubini sedurre l’incantatore e sottrargli quell’anima che ha lungamente peccato. Arrestando la serie di apparizioni che turba la fantasia dello scrittore, Faust ha davvero sconfitto il tempo, contemplandolo nell’attimo della morte. Ma ha avuto bisogno di un poema per raggiungere la pace negata a Wilhelm e a Werther. Solo usando questo procedimento

antiquato è riuscito a sottrarsi all'affascinante incalzare della narrazione. In modo analogo Dante aveva ritratto la salvezza di Manfredi che, dopo una vita trascorsa nel delitto, conquista l'attimo del pentimento, il termine delle illusioni: "Orribil furon li peccati miei; / ma la bontà infinita ha sì gran braccia / che prende ciò che si rivolge a lei."

Del tempo rimane soltanto un'ombra lieve, l'ultima traccia di una pena non ancora scontata, che il destino dissolve nella sosta felice del Purgatorio. Evento eccezionale, precluso agli eroi di Balzac, Stendhal e Joyce, ciascuno intento a nobilitare il genere vestendo di grandezza i sogni più meschini. In Balzac, specialmente, là dove il romanzo francese coglie il suo esito più sincero. La folle ricerca del denaro, che ha ormai sostituito come motore universale la meta del Graal, dell'amore eterno o della sapienza, corrisponde in effetti, secondo il proverbiale detto, ad una numerazione incessante del tempo sprecato, impiegato o capitalizzato. In una sintesi pericolosa ma convincente, chi scrive diviene redattore del giornale stampato ogni sera. Il libro si disperde in migliaia di puntate, a loro volta vendute e consumate da un pubblico che non ha tempo da perdere, dunque smarrisce continuamente l'attimo.

Il problema, come abbiamo già ricordato, è che il romanzo non può avere tregua, mentre è necessaria una tregua per avere il tempo di pentirsi. L'Innominato manzoniano in realtà non si pente; sceglie un'altra esistenza, un'altra piega della medesima storia, una parte meno esposta. Già nei racconti di Hoffmann era evidente l'impossibilità di sfuggire alle presenze infernali. Coppelia e il mago Sabbiolino valgono in quanto rivestono il ruolo di demoni narrativi, creature meccaniche condannate a compiere sempre un nuovo scatto, simili a bicchieri che non smettono mai di tintinnare. Nel film *Falso movimento*, opera giovanile che Wim

Wenders ricavò proprio dagli *Anni di apprendistato* di Goethe, si compendia già a partire dal titolo l'intima natura della temporalità moderna. Benché i protagonisti non facciano altro che viaggiare, nell'apparente movimento non accade nulla. Solo nell'istante in cui la cinepresa esita, bloccandosi in posizione fissa, uno sguardo, uno stupore, una banale pausa rivelano un diverso orizzonte, autentico e assoluto.

Come è noto, il cinema si costruisce attraverso due modalità fondamentali: il piano sequenza e il montaggio alternato. Ambedue descrivono il corso del tempo, illusoriamente dinamico nel primo caso, diviso e scandito nel secondo. Il trionfo della televisione, infine, paralizza il punto di vista del soggetto e proietta il tempo verso una dimensione puramente ideologica, poiché si presuppone che esso sia sempre al lavoro, anche se in modo sfasato rispetto allo spettatore. Degna conclusione della peripezia occidentale, la televisione inventa un mondo artificiale proclamando continuamente la verità del *reportage*, del servizio, del rappresentato. Ma l'immagine diffusa dal tubo catodico è sfaldata e decomposta, e il suo ritrovarsi in onda tradisce il fallimento dell'assunto di partenza, dal momento che non è più la catena di immagini precedenti a sostenerla, bensì il fascino di un distante altrove, di una nudità priva di corpo. Il romanzo muore, sconfitto da un eccesso di auto-consapevolezza, vinto dalla sua febbrile insistenza sul dettaglio della piaga, del sangue, del sesso.

Proust, e la *Ricerca del tempo perduto*, sono il momento dell'addio, il commiato del morente. Centro della *Ricerca* è la fuga di Albertine, la dama; intorno a questa vertigine si disegna l'invano di un tempo ritrovato che, ben al di là di ogni deduzione bergsoniana, si spalanca alla stregua di un ultimo abisso: "...come se gli uomini fossero appollaiati su

vivi trampoli... tali da render loro difficile e pericoloso il camminare, e da cui all'improvviso precipitano giù." Da cavalieri a trampolieri, la perdizione del tempo si è tanto estesa da soffocare ogni capacità di racconto lineare. Ritorna la *madeleine*, il sasso in cui si inciampa. Ritorna il particolare, ma il movimento di insieme è ormai svanito: il quadrante si è dissolto. Se tutto sopravvive solo in quanto è perso, se l'amore si avvera solo quando la donna scompare, e anzi è da sempre scomparsa perché mai ha amato, allora forse vale la pena di interrompere il libro e seguire un'avventura più coraggiosa, fuori dalla lingua, fuori dallo stile.

Rimbaud, camminando nel deserto, redige brevi lettere di viaggio, aride, infastidite. Il veggente evita il romanzo e le sue trappole: "Quando si è in paesi come questi, c'è più da chiedere che da dire." Gioca tutto il Tempo nella partita del commercio, aspettando che l'avversario vinca e gli rubi insieme la vita e il guadagnato. Delirando potrà, come Manfredi, annunciare al comandante l'ultima traversata.

L'indovino all'opera

Riprendiamo ora ad affrontare l'argomento della divinazione, perché le procedure rivolte ad interrogare il futuro riflettono in modo singolare la trama attribuita dagli uomini al Tempo.

Come abbiamo già ricordato, il problema del libero arbitrio si lega al trascorrere degli istanti. Se un viandante giunge in prossimità di un bivio, scegliere la strada di sinistra piuttosto che il sentiero di destra equivale a precisare una relazione in cui un certo gruppo di eventi modifica l'intero avvenire, in rapporto al soggetto e all'universo che lo circonda. Dunque, ad ogni piccola decisione sembra corrispondere uno sviluppo diverso della realtà, mentre il passato risulta assolutamente definitivo e non suscettibile di alcuna modifica. Questo scalino tra gli infiniti mondi possibili e l'unico in cui in apparenza ci troviamo a vivere e ad aver vissuto apre una vertigine ontologica incessante, poiché le radici del turbamento hanno presa su ciascun attimo della nostra esistenza.

La forte rivendicazione del libero arbitrio è il primo strumento di cui facciamo uso nel tentativo di delimitare gli effetti dell'abisso. Ma l'esercizio della volontà innesca una serie di paradossi, poiché ognuno di noi ignora fino a che punto la sua storia sarebbe cambiata se avesse compiuto una determinata azione. In altri termini, non disponendo mai di una controprova plausibile, esitiamo tra l'immagine di un cosmo indifferente ai nostri voleri e l'affastellarsi di una moltitudine di progetti in gara fra loro, una folla di condizionali e di congiuntivi. È Giuda lo strumento del Signore, poiché solo in tal modo Cristo poteva morire e quindi rinascere, o le cose dovevano svolgersi secondo un cammino prestabilito, anche senza Giuda? In entrambi i casi, il dodicesimo apostolo è innocente.

Insomma, non soltanto un singolo colpo di dadi non riuscirà mai ad abolire il caso, ma anche il più accurato piano rivolto al delitto o alla salvezza non può disperdere la cortina di nebbia che il tempo ci propone. Allora, l'indagine divinatoria è il secondo metodo che gli uomini hanno da sempre utilizzato per rafforzare la propria posizione personale all'interno dello scenario fluttuante in cui si muovono. Così, prima della battaglia il comandante consulta l'indovino. Egli ricorre a questo aiuto non tanto per conseguire un semplice vantaggio, ottenendo la notizia che manca all'avversario, quanto per calmare l'ansia che lo tormenta, attualizzando il futuro e oltrepassando il momento in cui le possibilità esplodono e confliggono.

Affidarsi al destino è quasi riposante; ma occorre che un destino univoco si manifesti comunque, annullando il caos variegato in cui i nostri giorni nascono e si collocano. Dunque, ascoltiamo la voce dei sogni, rintracciamo i segni fasti e nefasti, calcoliamo il cammino dei pianeti.

Sono tre le modalità principali secondo cui la divinazione si svolge. Innanzitutto, vengono accuratamente esaminati i fenomeni non ordinari, gli eventi che emergono nel corso abituale della giornata. In tale categoria rientrano, oltre alle mostruosità della natura, anche gli accostamenti momentanei di oggetti (un laccio rosso posato sul marciapiede, una carta da gioco intravista nell'erba) e le apparizioni notturne, non appena si discostano un poco dalla norma dei desideri. In breve, basta che si materializzi un segno, tracciato da una mano invisibile sulla lavagna nera della consuetudine, perché si possa parlare di traccia del futuro.

Maggiore ingegno matematico è riservato all'analisi di fenomeni ricorrenti, quali ad esempio le orbite astrali; in questo ambito, l'indovino cerca di interpretare un insieme di rapporti numerici, mettendo in relazione una legge celeste

con il divenire della terra e dell'uomo. È evidente che le due metodologie sono, come abbiamo già notato, in assoluto contrasto, poiché la prima si basa sull'esplorazione dell'eccezionale, mentre la seconda scopre nella regolarità di un futuro esattamente prevedibile il metro su cui l'attività dell'individuo si misura. È interessante sottolineare quanto la scienza moderna sia debitrice di ambedue le pratiche, l'una determinante nella storia delle scoperte improvvise, l'altra ispiratrice della strada maestra: i faticosi procedimenti di sperimentazione che mirano a ricondurre entro una legge univoca il disordine dei dati di partenza. Solo la fede in una semplice espressione matematica dei processi visibili può infatti spingere il ricercatore ad eliminare i fenomeni spuri dal suo tavolo di lavoro, tentando di riprodurre quel breve segmento di realtà che sembra obbedire ad una simmetria superiore.

Ma il terzo modo di scandagliare con gesti umani il futuro sconfinato che la nostra immaginazione crede di fronteggiare è, per gli scopi di questo scritto, senza dubbio il più interessante. Si tratta, per dirla in breve, di una combinazione di simboli preesistenti (figure create per l'occorrenza, o immagini estratte da qualche insieme particolarmente adatto) e di eventi non padroneggiabili dal soggetto, benché interferenti con la sua volontà. Possiamo proporre due esempi domestici: la lettura dei fondi di caffè e la consultazione dei tarocchi. Nella prima situazione l'indovino cerca di leggere nel pulviscolo che si è depositato alla fine di un turbolento processo fisico le linee guida dell'avvenire, riconoscendo una serie di segni là dove sembra trionfare il caos allo stato puro. Nel secondo approccio l'interrogante mescola un mazzo di carte, concentrandosi sul problema che gli sta a cuore. La sequenza ottenuta darà la possibilità di interpretare l'esito finale della vicenda e decidere in merito ai comportamenti più opportuni.

Mettendo ora fra parentesi il personaggio del *medium* o del sapiente, che guida chi domanda verso la risposta più corretta, emerge in questo frangente il delicato accordo fra il tempo della richiesta e il tempo degli eventi. Sembra quasi che, per qualche miracolo bizzarro, la scelta delle carte o il turbinio del liquido riscaldato si pongano in corrispondenza con gli avvenimenti che verranno, focalizzati nell'ambito della questione cruciale. La procedura mantica sarebbe analoga ad un setaccio che, vagliando il flusso indistinto delle cose, separa l'oro dalla terra e individua forme pre-esistenti ma nascoste.

Il nostro setaccio magico è fatto di tempo. Non solo colui che interroga compie un'azione contraddistinta da una durata temporale precisa, ma la fede nell'esattezza della risposta riposa evidentemente sulla certezza del sovrapporsi della trama del tempo presente all'intreccio del tempo futuro, come se non fosse possibile per l'uomo liberarsi del tutto da uno schema ritmico che lo sovrasta. Dunque, risulta utile servirsi del medesimo schema per svelare una parte in ombra, non immediatamente raggiungibile dall'individuo.

Questo tipo di divinazione si basa più delle altre sul caso, nel senso che lo accetta completamente, scoprendo l'ambiguità delle sue funzioni. Sappiamo bene che in un cosmo completamente ordinato il caso non dovrebbe esistere; tuttavia, se analizziamo la questione sotto un altro aspetto, scopriamo che il caso in senso stretto potrebbe nascere soltanto da una volontà onnipotente. Infatti, solo un Dio capace di governare compiutamente l'universo può scegliere sulla base della propria esclusiva volontà, quindi a caso. Ogni altro essere è condizionato, che se ne accorga o meno, da una miriade di eventi macroscopici e microscopici. Così, l'apparente intervento della casualità durante l'estrazione delle carte si risolve in una concatenazione intessuta nella stoffa del tempo, e per questo in grado di schiudere orizzonti

diversi, oltre i confini del presente. Come è noto, la scienza non ha risolto il dilemma che oppone la necessità all'arbitrio; in particolare, essa non riesce a decidere cosa sia quella zona grigia che si trova fra i due mondi, se il caso insomma corrisponda ad un miraggio (se sapessimo tutto, il caso non esisterebbe), o se abbia radici assolute nella indeterminazione originaria a cui la realtà fisica sarebbe soggetta.

L'opera dell'indovino, al di là della sua effettiva capacità di prevedere il futuro, ha il merito di affrontare con una certa forza l'intreccio degli istanti, esplorando la piega delle cose mediante uno strumento invariabilmente basato sul ritmo. Ma, fra le tante, l'arte divinatoria cinese rappresenta al meglio i limiti e il valore di un'intera classe di metodi volti ad esplorare l'avvenire. La fondamentale staticità dell'ambiente sociale in cui la consultazione dell'*Yi King* (il Libro dei Mutamenti) si è sviluppata ci consente di apprezzare in profondità l'origine e l'evoluzione di un sistema a cui milioni di persone hanno prestato ascolto.

Come l'Egitto, l'antica Cina è una civiltà contadina nutrita e minacciata dalla forza di un grande fiume. Come l'Egitto, la sua storia progredisce secondo cicli la cui fioritura ed estinzione corrispondono all'avvento e al crollo di dinastie in apparenza invincibili, spesso minacciate da invasioni che destabilizzano i confini esterni. Durante il regno della famiglia provvisoriamente al potere, il tempo sembra fermarsi, sedotto dall'apogeo imperiale; ma i germi della decadenza sono già attivi, e presto si manifestano ispirando gesti sciagurati, che infrangono le leggi invisibili della convivenza pacifica. Dopo il cataclisma, simile alla piena del Nilo o del Fiume Giallo, un nuovo periodo di benessere si schiude e la Norma del Cielo viene ripristinata.

D'altronde, ulteriori analogie intercorrono fra i due popoli, così lontani geograficamente. Il culto degli antenati,

innanzitutto, spinge a ricercare nel passato le radici del presente, catalogando ogni evento ed ogni oggetto. Così, l'ingegno costruisce infinite collezioni, manufatti e tesori della memoria da cui sembra agevole trarre un linguaggio, il cui primo esito corrisponde ad una singolare scrittura ideografica. Infine, la massima attenzione viene rivolta al Cielo, simbolo della totalità e della forza universale, scenario immutabile che garantisce gli uomini e li ammonisce a non intraprendere strade insicure. Per gli Egiziani, esso ospita le vicissitudini dell'astro solare, divinizzato secondo modalità diverse; per i Cinesi, nella sua profondità azzurra si specchia la sintesi del Tao, la Via Suprema. Così, a differenza degli agricoltori del Tigri e dell'Eufrate, sopraffatti dagli affanni lunari dell'irrigazione e della fecondità, i sudditi del Faraone e del Figlio del Cielo considerano la Terra meno importante, attribuendo piena priorità ontologica alla volta immensa che li ricopre e li protegge. Scrive Marcel Granet: "È il Cielo (onorato come un padre, provvisto di autorità, lodato per la sua permanenza e la sua unità) che distribuisce le sorti, i ranghi, i periodi di vita, i destini."

Ma nell'Estremo Oriente questo predominio non comporta la nascita di un monoteismo o di una metafisica. E, se il salto non avviene, molto dipende dal rifiuto di una concezione dogmatica dell'universo. La natura è al contrario percorsa dalle presenze opposte dello Yin e dello Yang, femminile e maschile, pari e dispari, linea interrotta e linea intera: due principi speculari che a loro volta non si traducono in un dualismo gnostico o manicheo, poiché si tratta di potenze complementari, non di entità avversarie o nemiche. Nessuna è in grado di prevalere in modo assoluto, poiché il tratto distintivo di entrambe sta nell'affermarsi e nel declinare, originando appunto i Mutamenti di cui l'indovino si occupa. Completamente estranea al pensiero cinese è la nostra idea di un tempo lineare, in cui prevedere significa anticipare e

quindi vincere: al contrario, l'unità è in sé disgregata, anche se la frattura interna, lungi dall'indebolirla, l'irrobustisce. Qualcosa di liquido percorre infatti l'universo, così che il crepaccio profondo diviene un'apertura traboccante di vita.

Potremmo affermare che una serie di fenditure increspa la superficie dell'Essere, rivelando il suo divenire continuo ma puntuale. Non c'è Yin senza Yang, né ascesa senza tramonto. Consultare l'oracolo corrisponderà allora al tentativo di adeguarsi al ritmo delle cose, scegliendo il momento adatto, la massima consonanza tra l'azione del singolo e la realtà del Tao.

La storia, vera o immaginaria, dell'*Yi King* chiarisce molti dettagli importanti. Gli studiosi ritengono ormai che il libro di sentenze di cui anche l'occidentale oggi dispone, e che ha suscitato tanto interesse in Carl Gustav Jung, sia nato per sovrapposizioni successive a partire dalla consultazione delle crepe che i sacerdoti riscontravano sopra le ossa fumanti degli animali, al termine del sacrificio rituale. Prove di un colloquio con le divinità, le medesime crepe vennero artificialmente prodotte utilizzando il piatto osso ventrale della tartaruga (animale sacro per eccellenza, in quanto simbolo della stabilità e della compattezza del cosmo), percorso da un punteruolo ardente che consentiva all'indovino di ottenere ed esaminare le linee spontanee di fenditura. Dunque, l'apparente staticità di una creatura lenta, opaca, difesa ad oltranza da un guscio impenetrabile, rivela all'improvviso un reticolo di segni, potenzialità diverse che sembrano rispondere alle domande più concrete. Tutto viene spiegato mediante il concetto di scambio, poiché l'offerta originaria suscita un'eco in cielo, e l'alleanza periodicamente stipulata consente all'uomo di legarsi al Tempo nella sua interezza, cogliendo le tendenze del futuro.

Ma dalla tartaruga si passa rapidamente agli steli di

achillea, e il gioco si fa più sottile. Nella complessa procedura che esplora, attraverso numerose scelte casuali, le combinazioni del pari e del dispari emergono due operazioni logiche caratteristiche di una civiltà matura: il contare e lo scrivere. Léon Vandermeersch afferma, nella prefazione all'opera di Granet già citata: "La scrittura cinese appare dunque su ossa e gusci oracolari come l'effetto di una mutazione improvvisa del pensiero simbolico che, al termine di una lunga evoluzione guidata dalla mentalità divinatoria, estrae da grafismi inarticolati i principi di un linguaggio."

Altri hanno notato che in cinese la parola *wen* allude sia alla scrittura, sia al disegno, sia alle fessure. Noi preferiamo sottolineare come la durata temporale, che sembra precludere totalmente all'uomo l'orizzonte, simile ad un manto di seta in grado di vanificare ogni sguardo, venga attraversata dal pensiero di chi formula una domanda sincera. Il desiderio di conoscere l'avvenire stimola l'attenzione dell'indovino: egli scopre nella tartaruga le crepe in cui svanisce la durata, oppure trova, dividendo il mazzo degli steli, alcuni resti numerici che a loro volta individuano gli esagrammi oggi ben noti.

Infatti, il quarto stadio della divinazione orientale è ormai divenuto popolare. Le 64 figure, composte da linee interrotte o piene, mutevoli o non mutevoli, hanno destato la curiosità dei viaggiatori e dei sapienti europei, come dimostra il caso di Leibniz, che interpretò le sequenze di *yin* e di *yang* in termini assolutamente attuali: "Si tratta dell'Aritmetica binaria, che quel grande legislatore sembra aver posseduto, e che io ho ritrovato alcune migliaia di anni dopo..." A questo proposito, alcuni hanno citato le serie elettroniche di *bit* che fluiscono all'interno dei nostri calcolatori. Tuttavia, senza cercare simmetrie troppo facili, il lancio delle monetine che attualmente determina l'esagramma di risposta alla questione di partenza si basa, anche se in modo più grossolano,

sul medesimo assunto ancestrale. La struttura dell'universo è in equilibrio precario, poiché non si adegua ad una semplice bipartizione delle cose. Ogni pari provocherà un dispari, ogni dispari scivolerà nel pari. Per gli orientali, un'adeguata lettura degli eventi mostrerà le sfumature in cui si frange l'unità immaginaria che il terrore del vuoto ha inventato. Il cosiddetto caso è la spia di questo processo: così, il precipitare al suolo di tre monete può rivelare un *clinamen*, una tendenza nascosta. Altrimenti, nessun evento si troverebbe mai in relazione con nessun altro, e il mondo diverrebbe una gabbia di rapporti preordinati. Così, non solo un secondo esagramma può nascere dal primo, ma le parole corrispondenti alle linee ottenute slittano continuamente di senso, a seconda della posizione e del momento dato.

Esemplificativo del movimento che anima la consultazione dell'oracolo è l'ultimo esagramma, intitolato *Prima del compimento*: lo scritto che l'accompagna non allude affatto alla conclusione di un cammino, anzi ammonisce il lettore ad esaminare con la massima attenzione gli ultimi dettagli dell'opera, poiché ogni incuria tramuta il successo nel suo contrario. In realtà, il concetto di vittoria e di sconfitta è completamente estraneo all'*Yi King*, che consiglia sempre di contemplare la vallata dalla vetta e viceversa. Ogni stato attrae magneticamente il suo contrario, e il trionfo reca in sé i segni premonitori della decadenza.

D'altronde, la storia mitica del libro rivela l'intima ambiguità delle parole. La leggenda racconta che la dinastia degli Shang venne a confrontarsi nel lontano passato con la famiglia degli Zhou, discendente da un popolo selvaggio che aveva invaso la regione dell'ovest. Divenuti vassalli dell'impero, gli Zhou accrebbero la prosperità delle terre su cui governavano. Fra loro, in particolare si distinse per equilibrio e lungimiranza Chang lo splendente, soprannominato il Conte dell'Ovest. Gli eccessi del sovrano Di Xin, che aveva

ucciso crudelmente il fratello minore, costrinsero il saggio Chang a pronunciarsi contro il tiranno e a venir da questi imprigionato. Fu nella caverna in cui trascorse sette anni di tremenda solitudine che il buon vassallo perfezionò il libro dell'*Yi King*, basandosi sui trigrammi dell'eroe primevo Fu Xi, ma riorganizzando tutta la struttura dell'oracolo. Quando fu liberato, mentre l'impero della malvagia dinastia volgeva al termine, egli per tutti era divenuto Wen Wang, ovvero il Re della Scrittura, il perno della civiltà. Alla sua morte, il figlio più coraggioso lo vendicò, detronizzando l'oppressore e inaugurando un'epoca felice.

Il racconto, benché fiabesco, presenta aspetti di grande interesse. La divinazione nasce dallo scontro fra stirpi diverse e dalla reclusione, esperienza in cui il tempo sembra fermarsi. Il desiderio di libertà spinge l'illustre prigioniero a riscoprire un'antica scienza mantica, variando però il suo schema. Egli cerca la frattura che può dare voce al ritmo delle cose, compiendo così un'operazione intellettuale rivoluzionaria. Il momento storico in cui tale scoperta accade è inoltre legato al declino di una dinastia, caratterizzata dai delitti che i suoi ultimi rappresentanti compiono nel tentativo di conservare un potere ormai compromesso. Tutto insomma parla di ostacoli, di feroci contrapposizioni, di chiusura. Ma, con gli scarsi elementi di cui può disporre un prigioniero nella sua cella, il Conte dell'Ovest trova il metodo che gli permette di ristabilire l'equilibrio minacciato. Se il tempo appare immobile, egli contempla l'attimo nella sua divisione originaria, dimostrando l'esistenza di una crepa nel cupo procedere delle ore. Svolgendo un discorso anti-tirannico per eccellenza, il saggio dimostra che attraverso il caso non si compie una scelta fra due alternative (il dominio e la rivolta), ma ci si allea alla regola della natura, semplicemente vivendo.

Molti secoli dopo, i sapienti taoisti cercheranno l'immor-

talità nel perfetto adeguarsi dell'uomo alla vacuità scintillante del cielo. Scrive Marcel Granet: "Il Tao (come il Cielo, cioè la natura) è immaginato come il principio immanente della spontaneità universale. Esso si contraddistingue per una specie di totale indifferenza e indifferenziazione... Integramente indeterminato e assolutamente autonomo, il Tao si ritrova in ogni cosa. Ogni cosa comporta spontaneità, indeterminazione, e quelle possibilità indefinite di mutazioni che appartengono ad ogni essere..."

Meglio non sapremmo descrivere la profonda libertà in cui il tempo diviso lascia il mondo. Così, come abbiamo visto negli ultimi capitoli, numerosi testi sacri si esprimono con chiarezza in favore della non-continuità.

terza parte:
all'infinito

This was sometime a Paradox,
but now the time gives it proof...
*Questo era un tempo un paradosso,
ma oggi il tempo ne dà riprova...*
William Shakespeare, *Hamlet III, 1*

La scienza e il tempo

La sezione più complessa della nostra ricerca riguarda direttamente i rapporti tra la scienza occidentale e il tempo, inteso come concetto e dimensione.

Ma un'analisi adeguata del problema resta difficile, poiché lo scorrere dei minuti si insinua quasi a tradimento tra le carte della rivoluzione seicentesca, là dove Galileo nota la caratteristica inerziale del movimento non accelerato. I nuovi studi traggono origine da una riflessione sui corpi in caduta libera e, dopo aver analizzato le modalità generali della dinamica, coinvolgono le gigantesche masse dei pianeti, lanciate lungo le orbite celesti. Galileo ha il merito di evidenziare per ogni indagine il dettaglio più significativo, separandolo dalle condizioni particolari in cui si trovano gli oggetti sottoposti all'esame sperimentale.

Ricordiamo che si tratta innanzitutto di verificare l'esistenza del moto uniforme. Questa realtà, che oggi appare ovvia, aveva turbato profondamente il pensiero medioevale, e di tale imbarazzo non bisogna stupirsi. Se studiamo l'evoluzione delle cose che popolano l'universo circostante, riscontriamo una miriade di bruschi mutamenti, a partire dal comportamento irregolare dei muscoli e dei gesti umani. L'uniformità non ha cittadinanza privilegiata in natura, se si eccettua il caso del corpo in quiete che, proprio per questo, risulta inizialmente refrattario ad ogni analisi fisica, quasi la sua vita non riguardasse il tempo. Galileo coglie la relatività del moto, sottolineando che qualsiasi oggetto non sottoposto a forze può essere considerato fermo rispetto ad un'infinità di sistemi analoghi, e in movimento variamente veloce rispetto ad un'altra infinità di sistemi, sempre inerziali. In aperto contrasto con i dettami aristotelici, il moto in assenza di forze si dimostra rettilineo e si differenzia solo per il modulo e la direzione della sua velocità, costante ma sempre

relativa. Alla divinità viene tolto il circolo, che non rappresenta più la forma privilegiata del divenire cosmico.

Basta questo per aprire la strada ad una serie quasi infinita di conquiste tecnologiche, capaci di stravolgere la grande storia e la cronaca minuta. Tuttavia, è difficile precisare se la rivoluzione post-rinascimentale avviene per l'emergere di una nuova mentalità scientifica, o se sfrutta semplicemente il sentimento di libertà successivo alla rovina dei dogmi imperanti. Assistiamo ad un repentino cambiamento dei parametri, che semplifica da un lato l'approccio intellettuale ai fenomeni, ma d'altro canto complica inestricabilmente la questione. Non solo entra in scena un'entità - l'inerzia - dal significato incerto e dalla nascita oscura, ma il Tempo dilaga e investe il mondo, costringendo le cose al movimento. L'inerzia è infatti la propensione delle cose a perseverare *nel loro moto*: la sosta non è più consentita e le stelle fisse scompaiono dal cielo, cancellando il firmamento. Ma l'attore principale della nuova rappresentazione non è riconosciuto come tale, poiché la sua folgorante entrata in scena viene minimizzata o taciuta.

Scrivono G. Withrow, nell'opera *Filosofia naturale del tempo*: "L'astratta idea matematica del tempo come luogo geometrico - la cosiddetta spazializzazione del tempo - è uno dei concetti basilari della scienza moderna..." Il medesimo autore sottolinea che "Cartesio era così ossessionato dal concetto di estensione geometrica da considerare il tempo relativamente poco importante." Eppure, gli studenti di fisica si sono chinati innumerevoli volte sopra diagrammi cartesiani in cui faceva bella mostra di sé la retta del tempo, insostituibile dimensione che resta alla base di ogni evento, anche del più semplice. Infatti, se è vero che il movimento inerziale di un corpo può, in astratto, essere paragonato alla quiete più completa, dunque ad un'immobilità in cui il passare dei minuti viene espunto, basta che nel campo d'in-

dagine si presenti un secondo corpo, di velocità appena diversa rispetto al primo, perché tutto ritorni a scorrere. Un oggetto diviene per così dire l'orologio dell'altro: la minima relazione reciproca si traduce in un'alba temporale che rinvia all'intricata rete dei rapporti naturali.

Consultiamo ora un manuale di dinamica. Leggiamo nelle pagine iniziali: “Un sistema del primo ordine è il tipo più semplice di sistema dinamico; esso viene definito da due proprietà. La prima: lo stato del sistema è rappresentato da una variabile reale x , che può essere considerata come la coordinata del punto. La seconda: il moto del sistema è rappresentato da una funzione $x(t)$ del tempo che soddisfa un'equazione differenziale del primo ordine.” (*Introduction to Dynamics*, di Ian Percival e Derek Richards).

Sono frasi assolutamente chiare, che legano senza possibilità di equivoco il comportamento della coordinata spaziale all'evoluzione del sistema. Ma la nascita del pensiero moderno avviene attraverso strappi e forzature. Uno studioso del problema afferma: “Il concetto meccanicistico di tempo viene definito attraverso il moto oggettivo... Questo concetto rinvia in effetti ad un circolo vizioso, dal momento che il moto stesso viene definito in termini di cambiamento nel tempo, rendendo così la metafora del flusso temporale una mera tautologia...” (Zeh, *The direction of Time*).

Ecco il nodo. Galileo, e ancor più gli altri ingegni del diciassettesimo secolo, tracciano una via senza aver precisato il quadro concettuale di partenza. Analizzano i comportamenti dei corpi senza domandarsi perché il tempo scorre, o perché il movimento si dimostra la caratteristica fondamentale dell'universo. Inoltre, il radicale mutamento di prospettiva a cui abbiamo accennato ha luogo in un periodo in cui i ricercatori non dispongono ancora di strumenti matematici adeguati, e sono dunque costretti a dimostrazioni non rigorose. Si tenta insomma di affrettare il cammino e di lasciare

i dubbi alle spalle, nella speranza di incontrare presto o tardi una virtù energetica unificante che rappresenti la sintesi della nuova disciplina sperimentale. È la terra promessa della spiegazione assoluta, quasi bastasse navigare verso ovest per approdare sulla spiaggia delle Indie.

Galileo semplifica e scopre, sul versante delle forze, l'importanza e l'onnipresenza della gravitazione. Con un vero colpo di genio, egli deduce che la velocità della caduta di un grave dipende soltanto dalla sua altezza iniziale. Il ragionamento è efficace e corrisponde al vero; ma, come avviene nel caso dell'inerzia, evita di precisare l'idea su cui si basa. Cosa è, in effetti, la velocità? Questa grandezza vettoriale associata agli oggetti non sembra corrispondere ad una qualità intrinseca dei corpi, ad una virtù di medioevale memoria. In lei si combinano lo spazio e il tempo, poiché la misura della rapidità dipende appunto dalla quantità di spazio percorso in un certo lasso di istanti, e viceversa.

Purtroppo, nell'epoca di Cartesio, Keplero e Huygens manca ancora una definizione corretta di velocità istantanea, termine che ripropone immediatamente i paradossi di Zenone. Infatti, è molto difficile parlare di movimento nell'istante, là dove una freccia sembra ferma. Immobilizziamo per un attimo l'universo: seguendo all'estremo il principio galileiano non potremo attribuire ad alcun oggetto, di per se stesso, una velocità precisa. Eppure, il tempo e lo spazio vengono uniti dalla rapidità di spostamento e questa unione può esistere solo nell'attimo, che verrà infatti esplorato mediante lo strumento della derivata, tangente che deve nascere in ogni punto di una curva, dipartendosi quindi dall'istante.

Occorre il calcolo differenziale per proseguire l'indagine con maggior esattezza. Come abbiamo visto, Newton e Leibniz si dedicano all'impresa di costruire dal nulla un

insieme di regole che consentano agli scienziati di padroneggiare le leggi del moto. Ma la nuova fisica è già all'opera, con le sue certezze e la sua fretta. Si dà per scontato il continuo, lasciando così che sopravviva un'ambiguità pericolosa. Al contrario, le misure infinitesime approntate in modo indipendente e talvolta difformi dai due colleghi rivali contraddicono almeno parzialmente questa ipotesi, dal momento che gli infinitesimi sono comunque quantità discrete. Peggio ancora, tutta la storia dell'analisi matematica seguente tenterà di giustificare uno scarto concettuale ormai ampiamente avvenuto. È un singolare passaggio a ritroso, che non vale a colmare il divario tra la pratica e la teoria.

L'integrazione e la derivazione confinano dapprima il tempo in un ruolo di variabile indifferenziata, senza peculiarità proprie; poi, tendono inevitabilmente ad eliminare dal quadro dei fenomeni in esame la sua anomalia, mediante un processo di riduzione geometrica che illustreremo nel prossimo capitolo. Così, resta incomprensibile il tratto fondamentale della grandezza di cui stiamo parlando, ovvero il suo scorrere senza fine.

I fisici, non trovando nelle discipline matematiche alcuna spiegazione plausibile che giustifichi un'evidenza tanto clamorosa, sono da sempre costretti a rinviare il problema ad una causa naturale abbastanza misteriosa. Inoltre, la teoria oscilla fra due ipotesi opposte: la prima, che le equazioni del moto siano indifferenti al verso temporale; la seconda, che il mondo nel suo complesso sia costretto ad ubbidire ad una legge di decadenza universale, simile a quella che costringe l'acqua di una cascata a precipitare.

Il dilemma appare evidente: il determinismo vuole leggi concatenate e cogenti. Tali leggi operano invariabilmente nel tempo, e il loro carattere di necessità sembra associato a questa dimensione. Tuttavia, in questo modo nulla si comprende, perché il tempo è anche una realtà tipicamente

associata al libero presentarsi delle cose, al loro moto più semplice e non forzato. Insomma, il Tempo interviene nell'indagine fisica coinvolgendo due livelli distinti: in profondità, è legato al concetto di causa e talvolta sembra addirittura riassumerlo; superficialmente, è un semplice indice di mutamento, che si accetta solo in quanto la sua completa soppressione risulta impossibile.

Alcuni testi hanno il merito di presentare con ampiezza e metodo la questione. Il già ricordato Zeh, ad esempio, compila un elenco di sei classi di fenomeni in cui risulta evidente la cosiddetta *freccia del tempo*, ovvero una direzione univoca del tempo medesimo. Per introdurre un elemento di chiarezza, seguiremo la sua esposizione, che d'altra parte è generalmente condivisa.

Alla prima classe appartiene la *radiazione*, una serie di onde il cui manifestarsi segue e non precede la sorgente. Così, se accendiamo una lampadina nel buio riscontriamo il dispiegarsi velocissimo ma progressivo della luce, mentre non si notano mai raggi che seguono il cammino inverso, convergendo verso la fonte.

Secondariamente, tutte le trasformazioni *termodinamiche* sono caratterizzate dalla crescita progressiva di una grandezza chiamata *entropia*, associabile al venir meno delle realtà strutturate. Ad esempio, le differenze termiche tendono ad annullarsi spontaneamente. Inoltre, ogni lavoro svolto da una macchina comporta un certo degrado energetico: i frigoriferi disperdono calore. Vedremo in seguito come l'analisi di fenomeni così lampanti abbia offerto un'immagine del mondo sostanzialmente errata. Per ora, vogliamo ricordare che questa freccia temporale è la più evidente in natura, poiché è associata a tutti i processi in cui si presentano le categorie di ordine e disordine.

Il terzo gruppo di eventi riguarda la biologia. Si tratta dell'*evoluzione dei viventi*, che mostra una freccia del tempo

inequivocabile, pur in contrasto con i principi dell'entropia medesima (l'evoluzione procede infatti da un ordine minore verso un ordine maggiore). Occorre tuttavia rammentare che le interpretazioni strettamente darwiniste prestano il fianco a più di una critica, proprio perché legate al punto di vista ottocentesco, che interpretava ogni cambiamento naturale come un miglioramento senza fine dello stato del mondo.

Assolutamente fisico è l'ambito della quarta classe, associata al procedimento di misurazione che, in *meccanica dei quanti*, provoca il collasso della funzione d'onda, modificando in modo irreversibile una situazione inizialmente dominata dalla probabilità. In merito, si è sviluppato un acceso dibattito dalle importanti implicazioni filosofiche e metodologiche, che tenteremo presto di ricostruire.

La quinta sezione si avvicina alla prima e coinvolge la legge esponenziale del *decadimento radioattivo*. I nuclei instabili degli elementi si disgregano nel tempo, benché sia impossibile predire con puntualità il destino di un particolare insieme di protoni e di neutroni.

Infine, la *gravitazione* offre la più importante tra le frecce del tempo. Da un lato, questa legge è associata, in modo più evidente di altre, al moto degli oggetti, che spostandosi mostrano inevitabilmente una direzione temporale. In secondo luogo, lo spostamento (newtoniano) provocato dalla gravità segue sempre la linea retta che va da un corpo all'altro e si traduce in una diminuzione della distanza reciproca, se non intervengono forze diverse o concorrenti. Ma, poiché questa attrazione è globale e, almeno secondo una prima analisi, appare legata alla distribuzione della materia nel cosmo, al ricercatore sembra presentarsi una regola assolutamente generale, a cui nulla può sfuggire, che si candida dunque a rappresentare la base concettuale di qualsiasi sistema scientifico. I modelli di universo compatibili con la teoria della gravitazione prevedono un'espansio-

ne più o meno lenta dell'universo medesimo. Tale fenomeno, di cui oggi sembrano esistere prove incontrovertibili, spiegherebbe la dinamica in cui siamo immersi, collegando la nascita del tempo al luminoso istante dell'esplosione primeva, il cosiddetto *big bang*. Questa catastrofe, singolare e inesplorabile, avrebbe dunque dato origine alle dimensioni in cui dobbiamo vivere.

Già da questa breve rassegna emerge nettamente la quantità e la varietà delle proposte che la scienza ha formulato nel tentativo, spesso vano, di imbrigliare e controllare il problema. Come il lettore avrà intuito, le soluzioni si sono sovrapposte nel corso dei secoli, senza giungere mai ad una formulazione univoca. Ben poco hanno infatti in comune il tempo della termodinamica, il tempo dell'esperimento, il tempo cosmico che fluisce ancora una volta tra le stelle e il cielo, o il tempo discontinuo della memoria umana, che si immagina ripiegato in meandri inesplorabili.

Ma, oltre alle plateali difformità reciproche, ogni campo di osservazione e di indagine ha aperto la strada ad un nuovo enigma. Ad esempio, la relatività galileiana ha condotto, dopo il superamento delle conclusioni di Newton, alle ipotesi rivoluzionarie di Einstein, che presuppongono il deformarsi delle coordinate spazio-temporali, sia per la presenza totalizzante dell'energia, sia per il moto reciproco degli osservatori. D'altro canto, la teoria quantistica sottolinea l'importanza e il valore del tempo, e porta questa sfuggente variabile all'interno del *principio di indeterminazione*, là dove si afferma che nel corso di un processo di misura l'errore sull'energia è inversamente proporzionale all'errore sul tempo; in parole povere, è impossibile precisare nell'istante l'esatto livello energetico di un fenomeno.

Sullo sfondo, rimane poi la grave incapacità di comprendere il rapporto tra il tempo e la probabilità, poiché ogni

lancio di dadi offre a posteriori un dato certo ma, prima d'essere effettuato, è analizzabile solo entro i confini delle leggi statistiche. In realtà, tali leggi non sono altro che l'estrapolazione di un principio di parità fra i diversi esiti: il numero quattro deve in media apparire in un sesto dei lanci del dado, e questo avverrebbe sicuramente, se disponessimo dell'eternità intera. La singola prova, invece, sfugge completamente alla regola, dal momento che il tempo inteso come media è assolutamente distante dal tempo reale.

In questo intreccio di affermazioni, spesso perentorie, possiamo tuttavia rintracciare spunti di tipo diverso, che sembrano alludere ad un percorso meno consueto. Purtroppo, le proposte elaborate da alcuni ricercatori posti ai margini del cammino tradizionale mancano di una prospettiva precisa, poiché evitano di affrontare le difficoltà che abbiamo delineato in precedenza.

Così, J. R. Lucas evidenzia, in *A Treatise on Time and Space*, il problema della granularità del tempo, passando in rassegna alcune opinioni al riguardo: “Uno scienziato russo (A. H. Vjalcev) ha tentato di costruire una teoria in cui il tempo e lo spazio non sono infinitamente divisibili, bensì discreti... In modo più plausibile, argomenti derivati dalla meccanica quantistica possono venire adottati per sostenere l'esistenza di una struttura granulare del tempo e dello spazio... Alcuni fisici hanno suggerito l'idea che ogni secondo sia composto da circa 10 alla 23 *crononi*, unità base discreta del tempo...” Ma, dopo aver citato eminenti figure di studiosi, quali Borel, Wheeler e Whittaker, l'autore conclude il capitolo respingendo l'ipotesi appena formulata e torna a privilegiare il continuo quale immagine adeguata dell'universo.

A sua volta, il già menzionato Whitrow affronta il medesimo tema: “L'idea che il tempo sia atomico, o non infinitamente divisibile, è apparsa solo di recente, come una sofisti-

cata ipotesi che trae la sua forza da alcune indagini nel campo della fisica delle particelle. Tuttavia, l'atomicità del tempo era già stata difesa da alcuni pensatori medioevali, ad esempio l'ebreo Maimonide... Il criterio essenziale dell'atomicità sta in questo: deve sussistere un limite alla divisione di ciascun intervallo temporale..." Prima di abbandonare il dibattito, lo storico della scienza sottolinea l'esistenza in natura di una lunghezza minima, detta lunghezza di Planck (16 alla meno 34 metri), derivante dalla combinazione di tre costanti fondamentali. La minima durata di tempo potrebbe dunque corrispondere a tale lunghezza, divisa per la velocità della luce: è il *tempo di Planck*, ovvero 5,4 alla meno 44 secondi. Nessun volgere di attimi può dimostrarsi minore di questo numero. Infine, Withrow osserva che l'etimologia di attimo rinvia proprio ad *atomo*, quel che non si riesce a dividere ulteriormente.

Al di là dell'ultima conclusione, che trascura l'esistenza della voce *atman*, il respiro del cosmo, occorre precisare alcuni punti fermi. Queste prime critiche alla continuità sembrano compromesse da due errori rilevanti. Innanzitutto, si insiste a legare in modo indissolubile i destini dello spazio e del tempo, come se la frammentarietà del secondo derivasse da una segmentazione del primo. Proprio l'incapacità di riconoscere la diversa natura delle due dimensioni limita l'efficacia dell'analisi, poiché si vuole dimenticare che la questione nel suo complesso nasce da un'evidente asimmetria originaria.

Ma il secondo errore è ancora più grave. L'infinita divisibilità non è la continuità, come abbiamo ripetuto più volte; la speranza di trovare un minimo scalino, un piccolo mattone da cui muovere per ricostruire il cosmo, è inutile e dannosa. Inutile, perché esistono comunque soglie oltre le quali la precisione dei nostri strumenti svanisce. Dannosa, in quanto toglie al tempo la sua caratteristica peculiare:

quella di costituire la trama inesauribile di rapporti in cui la realtà si manifesta. Ogni intervallo ne può contenere un altro, ogni relazione è la madre di innumerevoli variazioni sul tema, come una musica infinitamente ritmabile. La continuità e l'unità minima di misura sono due facce della stessa medaglia; entrambe negano il fluire degli istanti, il paradosso che si nasconde nel moto delle cose.

La geometria del mondo

La discussione prosegue. Occorre ricordare altre voci, che affrontano le difficoltà in modo puntuale, distinguendosi nettamente dal coro.

Il matematico Albert Lautman, la cui breve esistenza ha prodotto molti contributi innovativi, nello scritto *Le probleme du temps* (pubblicato nel 1946) si pone una domanda essenziale: “È possibile descrivere matematicamente una struttura che rappresenti la prima traccia della forma temporale dei fenomeni sensibili?” Cercando una risposta, egli riscontra una profonda divisione tra le proprietà geometriche e le proprietà sensibili del Tempo. Senza ripercorrere il complesso ragionamento dello studioso, che esplora gli stessi territori della fisica da noi appena elencati, basterà riportare la sua ipotesi fondamentale: “La dualità degli aspetti del tempo appare già a livello della matematica pura, indipendentemente da ogni applicazione nella realtà. Qualunque sia l’origine dialettica di tale dualità, che inerisce alla teoria delle equazioni differenziali, il tempo fisico non è che la realizzazione sensibile di una struttura che si manifesta già nel dominio intellegibile della matematica.”

Lautman introduce un’importante distinzione fra il tempo che opera in quanto parametro (fattore di evoluzione) e il tempo inteso come entità geometrica e dimensionale. Riprenderemo e approfondiremo nei prossimi capitoli questa linea di pensiero, di cui ricordiamo altri spunti: “L’aspetto del tempo che abbiamo chiamato geometrico è legato alla forma generale dell’intero universo... Per quanto riguarda invece il secondo aspetto, l’evoluzione di una grandezza in funzione del tempo può venir descritta da un’equazione differenziale: la conoscenza dei dati di partenza, ad un istante iniziale, determina il comportamento seguente della grandezza in questione. Si tratta qui di un determinismo

locale, che agisce per contiguità... Questo mette bene in evidenza il senso dinamico del nostro parametro...”

Il ragionamento di Lautman è interessante più per il metodo enunciato che per la tesi a cui mira. Egli chiarisce come la scienza voglia innanzitutto geometrizzare il mondo, cercando di interpretare il divenire dell’universo mediante principi generali, qualificati e giudicati in base alla loro estensione. Ovviamente, il Tempo viene espunto *a priori* da questa rassegna di leggi, proprio perché il trascorrere dei minuti rappresenta una pericolosa instabilità, che si intende eliminare al più presto.

Possiamo verificare facilmente quanto sia alta la posta in gioco leggendo un passo di Henry Poincaré che, nel *Valore della Scienza* (1905), afferma: “Noi non abbiamo l’intuizione diretta della simultaneità, come non abbiamo quella dell’uguaglianza di durate. Simultaneità ed eguaglianza di due durate non sono fatti oggettivi, dati della nostra intuizione, ma finzioni concettuali, cioè convenzioni. Se crediamo di avere questa intuizione, è un’illusione. Vi suppliamo con l’aiuto di certe regole, una moltitudine di piccole regole applicabili a ciascun caso particolare. Queste regole non si impongono, e ci potremmo divertire a inventarne altre... Le scegliamo non perché vere ma perché più comode. Tutte queste regole sono il frutto di un opportunismo che non appartiene alla nostra coscienza.”

Che l’intelletto superiore di Poincaré abbia fatto ricorso ad argomentazioni di questo tipo, nell’epoca del relativismo più agguerrito, dimostra una volta ancora che il Tempo è *il* problema, poiché generazioni intere di scienziati hanno creduto di dover procedere alla sua sostanziale soppressione, nell’intento di prosciugare radicalmente ogni fonte di malinteso, ogni sorgente di precarietà.

La strada scelta è sempre la più semplice: appellarsi all’ordine smagliante della geometria. Basta osservare un

mappamondo: le nazioni, i continenti, i mari, le distese di ghiaccio hanno confini netti, colori brillanti e assoluti. Dal punto di vista geografico, le depressioni marine e le altezze delle catene montuose vengono contraddistinte da scale cromatiche univoche; analoghe tabelle raccontano la distribuzione demografica, le economie locali, le religioni, le razze. Ogni informazione è ridotta ad una superficie variamente disegnata, di forma raccolta, immediatamente compresa, plateale nella sua evidenza.

Infatti, la seduzione geometrica nasce da un equivoco: lo spazio e la sua descrizione sembrano offrire all'uomo comune e allo studioso un sistema di riferimento adeguato e immutabile. Il nostro sguardo ha la capacità di ritagliare regioni opportune del territorio in cui abitiamo, esaminando con rigore e calma le proprietà intrinseche di ogni zona. In apparenza, insomma, lo spazio è dato e non presenta sorprese. Dunque, quale migliore base per un modello dell'universo univoco e scientifico?

Ma la lista degli inganni e degli abbagli è troppo lunga. Ad esempio, Platone venne affascinato dalla serie dei cinque poliedri regolari (cubo, tetraedro, dodecaedro, icosaedro, octaedro) che, grazie alla perfetta disposizione delle facce equilateri, sembravano associati ai quattro elementi del cosmo. Per completezza e simmetria occorre però aggiungere alla terra, al fuoco, all'aria e all'acqua un quinto principio, l'etere, usato dall'Anima del Mondo per plasmare gli esseri viventi. È un tema ricorrente: la geometria conduce con sé quale compagno inopportuno il desiderio di chiudere il cerchio, di cancellare ogni inciampo, ogni falla. Così, se una simmetria si impone, occorre estenderla fino all'inverosimile, tracciando linee arbitrarie fra i punti, immaginando le parti mancanti della realtà. L'inutile invenzione dell'etere si trascinerà nei secoli; solo gli esperimenti di Michelson e Morley si dimostreranno così incisivi da esorcizzare - ma

non del tutto - questo fantasma invadente.

Dal canto suo, Keplero, anch'egli turbato dalla bellezza dei poliedri, elaborò nel *Mysterium cosmographicum* (1596) una teoria assolutamente fantastica che legava ognuno dei cinque solidi alle orbite solcate dai pianeti allora conosciuti. Poco importava che tale ipotesi non avesse alcun rapporto con la verità, né con le famose tre leggi da lui stesso proposte, ancora oggi valide, sebbene in misura approssimata. Nonostante le critiche di Tycho Brahe, Keplero sacrificava ad un'astratta armonia matematica i dati dell'osservazione empirica. Anche la scoperta dell'ellisse quale figura ideale del moto planetario è da attribuire alla fortunata conclusione di un ragionamento sostanzialmente metafisico, che sposa solo nella parte finale la causa del nuovo meccanicismo: "Il mio scopo è affermare che la Macchina Celeste si comporta come una specie di orologio, e non come un divino animale" (*lettera del 1605 a H. von Hohenburg*).

D'altronde, questa doppiezza di fondo si ritrova in quasi tutti i fondatori della moderna meccanica. Non dobbiamo stupirci se è proprio l'epoca di Newton a porre le premesse del trionfo della geometria: la simmetria sferica della legge gravitazionale risulta un'arma invincibile contro i detrattori delle leggi basate sul cristallino equilibrio degli elementi in gioco. Molti studiosi hanno sottolineato quanto di astratto si nasconda negli argomenti dei primi scienziati moderni. Il punto di partenza è sempre il medesimo: per esplorare la realtà è necessario predisporre un modello concettuale su cui annotare, quasi fosse una lavagna, le osservazioni derivate dalla pratica o dall'analisi. Così, la geometria appare contemporaneamente come il più semplice sistema da cui procedere e come la cornice finale che fornisce il senso ultimo di una sequela di dati altrimenti dispersi.

Scriva Marceau Felden, in *Le model géométrique de la*

physique: “Finora, un’ipotesi fondamentale sembrava indiscutibile: l’identificazione assiomatica tra lo spazio fisico concreto, ovvero la sorgente di informazioni operative, e uno spazio geometrico formale, cioè astratto.”

Oggi sappiamo che non esiste una sola geometria, ma infinite, e che questa infinità nasce dalla scelta preliminare dei postulati necessari per derivare le relazioni fra gli oggetti mentali. Per descrivere il tutto abbiamo bisogno di alcuni assiomi, per definizione indimostrabili; e l’indimostrabile va semplicemente posto. Accettare o rifiutare il postulato euclideo numero cinque, o delle parallele, equivale dunque ad una selezione fra un gruppo e un altro di mondi possibili. Dire che nell’universo in cui viviamo vige sicuramente il quinto postulato significa introdurre una forzatura, nella speranza di aver compreso una volta per tutte la struttura che invece ci accingiamo ad esplorare. Inoltre, non siamo nemmeno certi che i mondi possibili non si intersechino fra loro, creando una curiosa miscela di combinazioni eventuali.

L’esigenza di una salda base concettuale ha condotto all’alleanza indistruttibile tra la geometria e il paradiso dei principi assoluti. Man mano che gli esperimenti e le controprove illuminavano il mondo fisico, rivelando la complessità delle sue manifestazioni, un opposto desiderio di semplificazione invadeva i trattati dei pensatori. Pur sapendo quanto complicato è un orologio - erano occorsi secoli per fabbricare una semplice pendola - e quanti accorgimenti sono necessari per evitare che il cuore del sistema deragli e perda il suo ritmo, Newton e i suoi successori proclamano che l’intelligibilità del cosmo nasce dalla regolare disposizione delle parti. Per amore di simmetria nascono affermazioni che intendono dimostrarsi inattaccabili rispetto all’esperienza, anche se ognuna di loro nasconde in effetti un abisso di presupposti.

In particolare, *l’economia dei mezzi in rapporto agli*

scopi viene identificata come la linea guida dei disegni naturali. Fermat scopre che la luce nel suo cammino compie sempre il tragitto associato al minor tempo di percorrenza; così, egli estende ad ogni materia attraversata da un raggio di sole una legge già nota all'epoca di Erone di Alessandria. È l'inizio di una lunga serie di enunciati cosiddetti *estremali*, perché rinviano ogni soluzione al calcolo del massimo o del minimo di una funzione matematica corrispondente.

Per giustificare agli occhi dei cartesiani e degli altri sapienti seicenteschi queste importanti innovazioni, Fermat fa ricorso ad argomenti non propriamente sperimentali: “Io concordo innanzitutto con voi che la natura agisce sempre per le strade più brevi... Il principio fisico è che la natura compie i suoi movimenti seguendo le vie più semplici. La linea retta è più semplice della linea curva” (*lettera a De La Chambre*). Molti commentatori hanno osservato come tale appello alla natura sia in effetti un richiamo teologico, poiché si basa sull'identità tra la luce e la grazia divina, che il Sommo Creatore nella sua bontà infinita invia all'uomo rapidamente e direttamente. Senza dubbio, la geometria si addice all'Essere Supremo. Maupertuis rincara la dose, allargando in pratica l'ambito del principio di Fermat a tutti i fenomeni meccanici e introducendo il termine *minima azione*, dove l'azione è il prodotto della massa di un corpo, della sua velocità e dello spazio percorso. Per commentare i suoi studi, egli fa riferimento alla potenza e alla saggezza di Dio, che ha voluto costruire il nostro universo come un bravo padre di famiglia, sfruttando al massimo la materia disponibile e minimizzando ogni spreco.

Questa è la strada maestra, che verrà d'ora in poi esplorata fino all'estremo limite dai fisici e dai matematici. Nel 1744, Eulero afferma: “Dal momento che la costruzione dell'insieme del mondo è la più perfetta possibile, e che essa è stata compiuta da un creatore molto saggio, non accade mai nulla

nel mondo in cui non risplenda un problema di massimi o di minimi. È assolutamente indubitabile che tutti gli effetti di questo mondo possono essere determinati partendo dalle cause finali, grazie al metodo dei massimi e dei minimi, con il medesimo successo che si otterrebbe se partissimo invece dalle cause efficienti.”

La limpida prosa di Eulero ci accompagna verso il cuore del problema. Immaginando una rete di principi che ricopre e guida ogni fenomeno, gli scienziati rinunciano alla normale concatenazione degli eventi che la nuova dinamica aveva tanto agilmente illustrato. Il raggio di luce penetra dal vuoto in un mezzo più denso e, così facendo, devia: *prima* di entrare nella materia in cui il suo incedere sarà più lento, sceglie l'angolo corrispondente al cammino migliore. La domanda, allora, sorge spontanea: come può il raggio conoscere in anticipo la via più adatta, descrivendo dall'inizio alla fine del suo tragitto la linea spezzata più conveniente?

La spiegazione di questo enigma viene in un primo momento rimandata, o meglio dirottata verso l'empireo delle cause finali. Ma la contraddizione rimane: sembra che l'universo sappia *a priori*, pur nel quadro di una struttura sostanzialmente meccanicistica, dunque basata su rigidi rapporti di causa e di effetto, il patrimonio spendibile da ogni suo atto. Maupertuis ed Eulero rifiutano di trarre le conseguenze necessarie del loro operato; rifiutano insomma di ammettere che una teoria fondata sullo studio dell'evoluzione temporale della realtà tenta di espungere il tempo dalle sue leggi, privilegiando invece un punto di vista istantaneo ed assoluto, che obbliga i corpi a muoversi completando un disegno prefissato.

Poco importa, allora, se Fermat comprende che la luce ha bisogno di un certo lasso di tempo per spostarsi da un punto all'altro del pianeta; come accade a Newton, che lamenta di non saper spiegare l'attrazione gravitazionale da lui stesso

individuata, l'enunciato di una giusta intuizione rimane zoppo, trascinando con sé indebite estensioni concettuali.

Dal canto suo, Lagrange perfeziona la teoria mediante il corollario indispensabile del calcolo variazionale, giungendo ad un risultato di grande compiutezza formale: egli ritiene dunque di aver condotto a termine un programma che consiste nel "ridurre la teoria della Meccanica e l'arte di risolvere i relativi problemi ad alcune formule generali, il cui semplice sviluppo offre tutte le equazioni necessarie alla soluzione di qualsivoglia difficoltà".

Ma chi ha la presunzione di scrutare l'occhio di Dio dovrebbe almeno tentare di sostenere il suo sguardo: più che errate, queste conclusioni appaiono incomplete. La geometria è infatti utile proprio se viene concepita nel tempo, quale provvisoria somma di relazioni che si dispongono nell'attimo grazie al fluire dei secondi, e non contro di loro. Così, le linee e i solidi di cui abbiamo parlato non si possono interpretare alla stregua di argini, fortificazioni che ingabbiano l'essere nel suo medesimo pensiero, bensì devono intendersi come condizioni di equilibrio legate all'evolversi naturale delle divisioni temporali.

La crisi si ripropone all'inizio del ventesimo secolo: ancora oggi le menti degli studiosi sono turbate dalla non perfetta comprensione di un modello di leggi che sembra per certi versi il più alto frutto dell'intelletto umano. Alludiamo alla relatività di Einstein, fraintesa, male insegnata, volgarizzata senza alcun rigore, spesso deformata rispetto alle intenzioni del suo autore.

Anche in questo caso prevale una preoccupazione geometrica corrispondente (in teoria) ad un'esigenza di semplicità. All'inizio, nella parte che abitualmente si definisce *Relatività Ristretta*, Einstein mira a conciliare un principio e una realtà: da un lato, l'invarianza delle leggi fisiche rispetto a

qualunque sistema di riferimento inerziale, dall'altro l'indipendenza della velocità della luce da ogni movimento: dunque, l'esistenza di un valore limite, che nessun corpo può oltrepassare, per quanto forte è l'accelerazione che lo spinge.

Si tratta di risolvere una grave contraddizione: i sistemi *galileiani* di riferimento (definiti dalla rapidità costante di spostamento) sembrano perfettamente equivalenti tra loro, ma il sistema rappresentato dal raggio di luce fa eccezione, e si impone così quale pietra di paragone assoluta.

Come è noto, Einstein risolve il problema accettando entrambi i corni del dilemma, ma ravvisando e confermando una regolare deformazione della metrica spazio-temporale, che porta le lunghezze a contrarsi e gli orologi a ritardare. Tale deformazione è tipica di ogni sistema in moto *in relazione* ad un soggetto osservatore, soggetto convinto - salvo smentite - d'essere completamente fermo.

Tutto funziona: ma le difficoltà caratteristiche del relativismo fanno ben presto il loro ingresso sulla scena. Infatti, vi è relativismo solo in presenza di una molteplicità di riferimenti, ognuno dei quali può assumere il ruolo di attore privilegiato della situazione. Così, poniamo che due persone siano in movimento reciproco e uniforme: ciascuna di loro crederà, nella sua singolarità, d'essere immobile e di assistere alla corsa altrui. Entrambe pagano a caro prezzo questa concessione ad una prospettiva individualista: entrambe vengono *viste dall'altro* e trasformate in quel che hanno di più sacro - il loro esclusivo spazio cartesiano, circondato da un Tempo assoluto.

Ovviamente, la contrazione da me rilevata del vagone lanciato a duecentomila chilometri al secondo, che ora mi sorpassa, fa il paio con l'accorciarsi orizzontale del mio bastone da passeggio che il macchinista dello stesso treno nel medesimo istante pensa di scoprire. Poiché ambedue

siamo sicuri che nulla nel nostro sistema di riferimento è mutato, il fenomeno, sebbene reale, assomiglia molto ad un'illusione. D'altronde, se è lo spazio intero a cambiare, anche il metro campione che viene usato nel sistema mobile per valutare una distanza si restringe insieme all'oggetto misurato: quando osservo il nostro macchinista in fuga mentre controlla la lunghezza di una sbarra d'acciaio parallela alla direzione dei binari, devo concludere che la *sua* misura non viene affatto influenzata dalla *sua* velocità.

Nel caso degli orologi, l'intervallo di tempo che separa due battiti successivi sembra più grande se l'orologio è in movimento; ma, dal mio punto di vista, tutto rallenta su quel treno, e così ogni azione si svolge seguendo il ritmo consueto. Occorre però sottolineare che la dilatazione del tempo è un evento interpretabile con maggior difficoltà rispetto alla contrazione dello spazio: poiché non esiste un intervallo certo di paragone, siamo come al solito obbligati a confrontare due serie di avvenimenti fra loro, e in tal modo usciamo dalla semplificazione cinematica su cui riposa il primo approccio relativistico. Ricordiamo infatti che, ove si producano forze interne ai sistemi di riferimento, a loro volta fonti di nuove velocità ed accelerazioni, l'intero impianto concettuale si allontana dalle ipotesi di base da cui era partito. Tanto meno possiamo immaginare di bloccare il famoso treno o di salire a bordo per effettuare una buona volta una sessione di misure comuni. Queste azioni possono avvenire solo mediante una frenata o una brusca rincorsa, esperienze che sopprimono le caratteristiche inerziali necessarie all'esistenza dei sistemi galileiani.

Tuttavia, dobbiamo ancora affrontare il peggio. Sempre nell'ambito della Relatività Ristretta, Einstein nota che la massa in movimento dei corpi cresce rispetto alla loro massa a riposo. Per questo gli oggetti non possono raggiungere i fatidici trecentomila chilometri al secondo. Dunque, pas-

sando dalla cinematica alla dinamica, qualcosa di essenziale si infrange. Se la massa a riposo (rispetto alla velocità della luce) risulta inferiore alla massa in movimento, noi entriamo in possesso di un mezzo per misurare la velocità assoluta, come era logico, avendo già a disposizione un infallibile metro spazio-temporale: il raggio di luce. Parlando di velocità assoluta, però, noi ridimensioniamo definitivamente la relatività galileiana.

Einstein, partito dalle equivalenze, vira verso un realismo concettuale che si distingue sia da Poincaré che dal neo-positivismo viennese. Non c'è da stupirsi se presto emergeranno in lui tratti di puro misticismo, poiché in fin dei conti egli era da sempre alla ricerca della spiegazione ultima. Scrive Michel Paty in *Einstein Philosophe*: “Egli introduce la teoria completa, all'orizzonte della fisica. Questa idea rappresenta l'ultima tappa del suo realismo...”

Le teorie del tutto

Scrivono David Deutsch, nel suo saggio *La trama della realtà* (1997): “Se è vero che la conoscenza continuerà a crescere senza limiti e che, ciò nonostante, si sta puntando verso la condizione in cui una persona potrà capire tutto quanto si è capito, allora la profondità delle nostre teorie deve aumentare ad un ritmo tale da rendere possibile questo obiettivo. Il che potrà accadere soltanto se la stessa trama della realtà è estremamente unitaria... Se ciò accadrà, le nostre teorie diventeranno talmente generali da costituire in pratica un'unica teoria... Tale teoria abbraccerà tutte le spiegazioni conosciute... Mentre ora ogni teoria riguarda un soggetto specifico, quella sarà una teoria onnicomprensiva, una *teoria del tutto*... Non sarà, è ovvio, l'ultima teoria di questo genere, ma soltanto la prima.”

Queste parole impegnative traggono origine da due realtà di fatto che, seppur sottovalutate, sono indice di una grave difficoltà del pensiero odierno. Entrambe appaiono come una conseguenza necessaria della vittoria concettuale di Einstein, e in special modo del trionfo della *Relatività Generale*. Innanzitutto, il formalismo matematico in cui quest'ultima teoria risulta avviluppata rende la sua piena comprensione inaccessibile ai più, e alludiamo non solo all'uomo di cultura media, ma anche ad un comune laureato nelle discipline scientifiche. Così, mentre lo strumento usato da Newton, ovvero il calcolo differenziale, è largamente insegnato nelle scuole superiori, non altrettanto si può dire del calcolo tensoriale, a cui Einstein ricorre per descrivere la natura del nuovo spazio-tempo. In secondo luogo, la Relatività stessa ha introdotto una profonda frattura nella rappresentazione dell'universo. Come è noto, infatti, sembra assai arduo tracciare un collegamento credibile tra la gravitazione e le altre forze che dominano il nostro mondo. La radice del

problema sta nell'importante e strutturale differenza fra i due tipi di interazione. Da una parte, *la gravitazione* e la sua inscindibile gemella, l'inerzia, appaiono causate dalla forma dell'universo, ovvero dalla piega che la distribuzione di massa-energia induce nello spazio-tempo, inteso come una realtà dimensionale inestricabilmente continua. D'altro canto, le tre forze rimanenti (elettro-magnetica, forte, debole) si risolvono in uno scambio incessante fra entità diverse, che si distinguono appunto per una qualità chiamata *carica*. Così, alla continuità della deformazione globale, che giustifica il moto reciproco di due gravi, si contrappone un insieme di particelle discreto e puntiforme, governato dal principio di indeterminazione e caratterizzato dal presentarsi di infiniti segni più e meno, capaci di spezzare senza rimedio la neutralità dei corpi.

Tale dissidio giustifica la necessità di individuare un grande contenitore che riesca a riassumere in sé i due rami principali della fisica odierna, entrambi verificati da esperimenti e avvalorati brillantemente dallo sviluppo tecnologico. Così, abbiamo assistito a numerose proposte di GUT (*Great Unification Theory*, Grande Teoria Unificatrice), nessuna delle quali sembra in grado di affermarsi definitivamente, sia per l'oggettiva difficoltà di una conferma sperimentale, sia per la pretestuosità di alcuni assunti di base. Lasciamo per ora in sospenso la questione comunque essenziale che riguarda la possibilità medesima di una teoria del tutto: sappiamo infatti che ogni enunciato autoreferenziale tende a rivelarsi indimostrabile.

Rimarchiamo invece che l'esigenza di una GUT nasce, come ci conferma la citazione iniziale, da un problema irrisolto, una controversia che ricorda il dibattito ottocentesco in merito al dualismo tra onda e corpuscolo nel raggio luminoso; più grave, tuttavia, perché in quel caso si poteva almeno ammettere un'ambiguità fondamentale del fenome-

no analizzato, mentre oggi la contrapposizione investe l'universalità del reale e pretende d'essere risolta da un sistema di più elevato livello, come se la Relatività Generale e il suo ideatore non mirassero già ad una spiegazione finale, coerente e onnicomprensiva.

Per quanto concerne la nostra indagine sulla natura discreta del Tempo, dobbiamo notare che l'origine della divaricazione corrisponde proprio al manifestarsi della principale ambizione di Einstein: ricorrere alle quattro dimensioni conosciute per spiegare un effetto fisico verificabile sia nell'ambito dell'esperienza comune che a livello planetario. È la prima volta nella storia del pensiero scientifico moderno che le coordinate di riferimento si trasformano in un surrogato della causa di moto. Ma il percorso scelto per arrivare a tale conclusione non è lineare né indolore.

È curioso che il conflitto di cui abbiamo parlato trovi i suoi presupposti nell'esplorazione di un terreno comune ad entrambe le future teorie. Come abbiamo visto, la costanza della velocità della luce è il dato di fatto ineliminabile e certo su cui riposano le successive deduzioni. Inoltre, la contrazione spaziale correttamente ricavata da quel primo dato trova una conferma clamorosa nello studio del campo magnetico, inteso appunto come effetto del moto reciproco di due correnti di cariche elettriche.

Partiamo dall'evidenza fondamentale: una carica che si muove parallelamente a una corrente prodotta da altre cariche è soggetta ad una forza perpendicolare alla direzione della propria velocità. Questa forza è la cosiddetta forza magnetica, giustificata da due fattori distinti: l'invarianza della carica elettrica rispetto al moto, e la contrazione spaziale tipica di un sistema che si sposta relativamente ad un osservatore, se la velocità del movimento è significativa rispetto alla rapidità della luce.

In questo caso non assistiamo più ad un fenomeno virtuale, quale avevamo descritto nel capitolo precedente. La carica di un corpo infatti risulta stabile rispetto al moto, al contrario della massa, che aumenta se si cerca di accelerare l'oggetto in questione. Così, la divisione di un filo complessivamente neutro in due filari di cariche positive e negative, con movimento reciproco diverso da zero, costringe una carica di prova - dotata nel sistema del laboratorio di una certa velocità - a subire le conseguenze di una distribuzione di carica asimmetrica, dunque una forza. Per spiegarci meglio, potremmo affermare che la polarità elettrica provoca una materializzazione della contrazione relativistica prima solo apparente, tanto da eliminare anche la necessità di una velocità estremamente alta: ad esempio, un debole campo magnetico viene creato anche da una rapidità di deriva degli elettroni di rame pari a pochi metri all'ora, poiché l'enorme quantità di minuscole particelle positive e negative funziona come un potente amplificatore.

Nonostante questo brillante successo, la relatività ristretta è una teoria di transito. La sua fragilità non deriva da un difetto interno, ma dalla ridotta classe di fenomeni a cui può applicarsi. In pratica, nessun evento fisico corrisponde davvero ad un sistema galileiano, ovvero un riferimento che si sposta a velocità uniforme. Come abbiamo già notato, lo stesso processo di misura deve comportare accelerazioni e decelerazioni, poiché il nostro universo è pervaso dalle forze. Ma ogni accelerazione infrange il sistema galileiano, in modo non dissimile dall'analogia perturbazione che la teoria dei quanti imputa all'intervento dell'osservatore.

Di fronte alla difficoltà, Einstein alza la posta, chiedendosi se effettivamente la gravitazione è un fenomeno che i nostri sensi avvertono sempre. Inventando il celebre esperimento mentale dell'ascensore, egli fa notare che, in un ascensore in caduta libera verso il terreno, un individuo

ignaro della situazione complessiva penserebbe che la forza di gravità è svanita, *non che sta precipitando*, poiché senza contrasti di riferimento, quali la resistenza di un pavimento fermo, diviene impossibile apprezzare l'esistenza della gravità. Al contrario, i passeggeri di un missile opportunamente accelerato verso lo spazio, ma che non subisce la gravità, ritengono per convenzione che le spinte di cui sono testimoni vengano provocate dalla gravitazione, e non dalla forza d'inerzia che si oppone al moto. In altre parole, la gravitazione si applica, a differenza delle altre forze, su ogni corpo; non ha inizio né fine; è insomma una presenza così pervasiva da poter essere attribuita non ad una qualità degli oggetti, ma ad una struttura più generale, anzi assolutamente globale. Così, Einstein spiega in un colpo solo la massa dei gravi e la loro inerzia, identificando (benché localmente) proprio i due aspetti della materia pesante che tanto avevano turbato gli spiriti di Newton, Berkeley e Mach. Per l'esattezza, egli riesce a interpretare un'uguaglianza che Newton aveva individuato senza riuscire a procedere oltre. La chiave dell'enigma resta il *principio di equivalenza*, vera stella polare del pensiero del padre della relatività. Secondo le sue stesse parole, "La natura delle leggi fisiche deve essere tale da permettere che le medesime leggi si applichino a qualsiasi sistema di riferimento, qualunque sia il suo movimento."

Tale ricerca di equivalenza muove, come abbiamo notato nel precedente capitolo, dal desiderio di generalizzare al massimo la validità delle leggi fisiche, costruendo un sistema che tende ad allontanare l'importuna presenza del Tempo, almeno in quanto fattore di evoluzione. Scrive Maurice Berthon: "Il Principio di Equivalenza in senso forte" (valido cioè per ogni corpo, dalla palla di biliardo all'astro della galassia più lontana) "è tipico della Relatività Generale, e riflette l'eleganza incomparabile di questa teoria..."

Ma Einstein spinge la sfida ad un punto così alto da

attribuire in pratica alle stesse coordinate spazio-temporali il ruolo di sorgente causale del comportamento dei corpi. Come un bicchiere di vetro limita e modella il liquido contenuto entro le sue pareti, così lo spazio e il tempo, torcendosi, preciserebbero le traiettorie che la natura deve seguire. Quindi, un corpo cade verso il suolo perché quella è la sua traiettoria privilegiata. Nessuna virtù occulta lo muove: un binario invisibile detta le modalità di ciò che sta avvenendo.

Poi, il ragionamento viene portato all'estremo: in un certo senso, le pareti del bicchiere e il liquido che riposa al suo interno sono fatte dello stesso tessuto. Come in un mezzo totalmente coeso, la massa classica diviene un flusso di energia momentaneamente rappreso, e quest'ultimo a sua volta si identifica nella piegatura dello spazio-tempo. Allora, la Relatività Generale diviene davvero *la* teoria del tutto, perché spiega efficacemente i rapporti gravitazionali tra le cose, ovvero gli unici rapporti di forza che esercitano la propria influenza su larga scala, poiché derivano da una condizione generale e non dalla presenza di sorgenti di carica opposta, che in media tendono ad annullarsi fra loro.

L'estromissione completa del Tempo resta comunque inattuabile, in quanto il parametro fondamentale da cui la deduzione è partita rimane la velocità della luce, dove ovviamente si compendiano le caratteristiche di entrambi i tipi di dimensione. Lo Spazio di Minkowsky è infatti un nuovo genere di contenitore quadridimensionale, in cui il tempo viene equiparato allo spazio mediante due significative correzioni. Nella formula metrica del sistema, il cosiddetto intervallo, appaiono la velocità della luce e l'unità i , *numero immaginario* che diviene pari a -1 se elevato al quadrato.

Così, il Tempo viene spazializzato e silenziosamente incluso nel nuovo quadro di riferimento, benché la procedu-

ra matematica corrispondente contenga una piccola anomalia immaginaria. Nessuno si chiede se l'apparentamento è davvero lecito; inoltre, poiché lo spazio sembra continuo, la continuità del tempo viene implicitamente avvalorata. Ancora Einstein afferma: "La scoperta importante di Minkowsky consiste nel riconoscere che il continuo spazio-temporale a quattro dimensioni della Relatività presenta, nelle sue proprietà fondamentali, una grande parentela con il continuo a tre dimensioni della geometria euclidea."

Non occorre qui descrivere ulteriormente le procedure di cui Einstein si serve. Sottolineiamo però che il risultato finale è una curiosa mescolanza fra la prima e la seconda versione della sua teoria. Il fine a cui intende giungere è chiaro già dalle prime mosse: estendere il significato della legge fisica fondamentale, ovvero la gravitazione, liberandola dalla debolezza che l'affliggeva dai tempi di Newton. Poiché l'azione a distanza fra due corpi sembra inspiegabile, occorre rintracciare un principio geometrico più ampio che, fungendo da condizione irrinunciabile, confermi a priori le nostre evidenze sperimentali.

Il cammino intrapreso nello studio dell'elettromagnetismo, che pure conosce un'analogia azione a distanza fra cariche di segno opposto, è del tutto divergente. In questo caso, l'esistenza di un'evidente polarità in natura sembra giustificare il ricorso al ben noto concetto di qualità di una cosa. Quanto al modo in cui si estrinseca la forza, lo scambio fra elementi risulterà premiante, tanto che si parlerà di particelle portatrici del campo, ovvero di entità messaggere rispetto all'instaurarsi della forza medesima. Lungo questo versante del problema, dunque, ci troveremo sempre più di fronte ad un mondo diviso, in cui sono altre le compatibilità reciproche.

Purtroppo, il dispiegarsi del genio di Einstein risente

delle più generali controversie intellettuali e filosofiche della sua epoca. Il convenzionalismo e il relativismo mascherano questioni teoriche della più grande importanza, che puntualmente si riflettono nel sistema scientifico prevalente, ovvero la Relatività.

Nella storia del pensiero, infatti, ogni scorciatoia ideologica si traduce presto o tardi in una difficoltà concreta. Ad esempio, sostenere che le leggi fisiche devono avere valore dovunque corrisponde ad una tautologia, oppure ad un'affermazione indebita. Nel termine *legge* si trova già una caratterizzazione assoluta, che tuttavia deve adattarsi alle puntuali condizioni di applicazione. Esiste fra la Terra e la Luna una zona in cui le due opposte attrazioni si compensano, annullandosi. Questo naturalmente non vuol dire che la legge di gravità non sia valida in quella fascia di spazio, bensì significa che ogni particolare situazione di fatto determina le modalità in cui la legge opera. Insomma, è cosa molto diversa sostenere la verità di un solo grande sistema che modella a sua immagine il mondo, ovvero credere al compenetrarsi di numerose tendenze distinte, la cui sommatoria d'equilibrio è il risultato di un'immensa e variegata serie di dinamiche reali.

L'ambiguità di fondo del relativismo sta in questo: ritenere che la visione singolare di ogni soggetto sia equivalente a quella degli altri, dove l'aggettivo *equivalente* ha il doppio significato di pari in valore e simile in formula descrittiva. Ma, poiché esistono leggi comuni, perché in caso contrario il mondo precipiterebbe nel solipsismo, la globalità di queste leggi si fonde con il punto di vista del soggetto e lo maggiore, lo estende all'infinito, costringendo il teorico ad un'estrapolazione arbitraria della struttura locale.

Leibniz non era caduto in un simile errore, poiché la singolarità di ogni monade non veniva basata sul relativismo. Quel che ogni monade guardava e sognava era comunque il

cosmo, da lei variamente riflesso: la comunicazione fra le singole sostanze restava garantita dall'armonia universale di un principio superiore. Invece, quando Einstein afferma che qualsiasi tipo di energia provoca una deformazione dello spazio-tempo, egli ammette di non saper rinunciare alla caratterizzazione energetica del soggetto, dunque ad una sua connotazione assoluta.

Le contraddizioni attendono in silenzio il momento adatto per manifestarsi; le cose che tocchiamo, gli oggetti che sfioriamo, i corpi celesti sospesi nel cielo sono infatti materia, e questa materia è fatta non di attrazione gravitazionale ma di relazioni elettromagnetiche che intercorrono fra i suoi diversi elementi. La materia è insomma tale per la sua qualità, anche se il suo aspetto quantitativo genera gravità ed inerzia. Allora, come è possibile ritenere che il discorso dello spazio e del tempo si esaurisca in un puro dettato geometrico? Se esistesse solo *una* forma dell'universo, quella impartita dallo spazio e dal tempo spazializzato, l'universo medesimo sarebbe immoto e il Tempo non fluirebbe. Sarebbe totalmente assimilabile alle prime tre dimensioni. In particolare, la velocità della luce non corrisponderebbe più alla proprietà di un'entità fisica reale, ma si trasformerebbe in un vuoto numero, un rapporto definito *a priori*, come la diagonale di un quadrato rispetto ai lati.

Costruiamo allora un nuovo esperimento mentale: assumiamo il punto di vista di un fotone che, come sappiamo, viaggia costantemente alla velocità della luce. Egli, soggettivamente fermo, scoprirà che tutti gli oggetti lungo la sua direzione di marcia corrono incontro a lui con la medesima rapidità, uguale in valore assoluto ed opposta in segno a quella di cui la particella è oggettivamente dotata. Nel dettaglio, immaginiamo che uno di questi oggetti sia un orologio. Allora, per la dilatazione dei tempi tipica della Relatività Ristretta, esso apparirà bloccato, e d'altra parte

ogni grandezza parallela alla direzione del moto sarà ridotta a zero. Ecco l'universo immobile.

Ma se il raggio di luce urta contro uno specchio e si riflette, la panoramica del fotone cambierà bruscamente e davanti ai suoi occhi apparirà una nuova diapositiva statica del secondo spezzone di moto uniforme. Il tempo scorre, anzi scatta, solo nell'attimo del mutamento della diapositiva, senza che nulla abbia preavvertito il fotone del cambiamento. Cambiamento inutile, per la verità, poiché in ciascuna diapositiva nulla si distingue: ogni cosa viene compressa fino a raggiungere dimensione spaziale pari a zero. Ora chiediamoci: è un effetto illusorio quello a cui il nostro fotone è sottoposto? In un certo senso sì, dato che nella Relatività Ristretta le durate *sembrano* dilatarsi e le lunghezze *sembrano* accorciarsi. Ma la cecità in cui piomba ogni raggio di luce è comunque indizio di una forzatura concettuale della teoria. È d'altronde interessante notare come il fluire del tempo venga affidato agli urti, ovvero a quelle relazioni tra materia e materia che ricadono nel dominio elettromagnetico. La gravitazione di per sé non può spiegare né la nascita dell'universo, né l'esplosione delle stelle, né i moti reciproci delle cose, poiché se l'energia fosse un corollario della distribuzione spazio-temporale avremmo a che fare con una circolarità cosmica che non dà conto dell'evoluzione avvenuta.

Anche il celebre *paradosso dei gemelli* o di *Langevin* continua a inquietarci. Due gemelli vivono nella stessa casa, finché uno di loro non sale sopra un'astronave e spicca il volo, ad una velocità significativa rispetto a quella della luce. Dunque, il suo tempo rallenta e il suo corpo invecchia meno rapidamente, almeno in relazione al gemello casalingo. Il viaggiatore ad un certo punto inverte il moto e ritorna sulla Terra. Dopo l'atterraggio, apre la porta e... Sarà più vecchio o più giovane del fratello? Se accettiamo la Relati-

vità Ristretta, in cui i due punti di osservazione risultano del tutto equivalenti, assistiamo ad una situazione indecidibile, poiché *relativamente* ognuno dei due gemelli è partito ed ha viaggiato. Ma l'accelerazione e la decelerazione dell'astronave comportano un'asimmetria, che giustificherebbe il minore invecchiamento del meno sedentario. Anche ammettendo che tutto il viaggio si svolga lungo la circonferenza terrestre, la Relatività Generale assicura un effetto reale e una differenza d'età finale, come viene dimostrato nel caso dei muoni, particelle che vivono molto più a lungo quando si muovono ad una velocità paragonabile a quella della luce.

Tuttavia, ogni periplo immaginario comporta distorsioni. Il problema è semplice. Partendo da un approccio soggettivo, dunque locale, del tempo e dello spazio, si trascura un dato ovvio, eppure incontestabile: noi ignoriamo di cosa stiamo parlando quando definiamo un tempo locale, *poiché non vi è luogo nel Tempo*. Esso trascorre inevitabilmente e si sottrae ad ogni localizzazione. In altri termini, se posso credere di sapere dove mi trovo, non riuscirò mai a precisare in quale attimo mi trovo, se non considerando l'accaduto dalla prospettiva di un altro tempo. Questo impedisce di trattare tale dimensione alla stregua di un oggetto e di individuare con certezza un *tempo proprio*.

Il labirinto quantistico

Prima di affrontare il ramo più affascinante della ricerca scientifica del ventesimo secolo - la meccanica quantistica - occorre compiere un breve percorso a ritroso. Esamineremo infatti il significato e le premesse concettuali della cosiddetta *costante di Planck, h*. Si tratta di un numero che ha le dimensioni di una grandezza fisica chiamata *azione*; questa grandezza viene espressa in *joule per secondo*, dove il joule è l'unità di misura del lavoro e, per estensione, dell'energia. Tale espressione è più immediata rispetto alla formula equivalente in cui si parla del prodotto fra una quantità di moto e una lunghezza. Infatti, nel primo caso comprendiamo meglio il motivo della scelta della parola *azione*, poiché svolgendo un certo lavoro per un certo tempo ognuno di noi effettua un'azione. Dunque, così come il lavoro si può intendere come una forza applicata lungo un dato cammino (una valigia trascinata per qualche metro, ad esempio), l'azione sottolinea la durata del lavoro medesimo, legandosi all'evoluzione temporale di un sistema.

L'importanza della grandezza in esame sta tuttavia in una seconda e più precisa definizione, che completa e arricchisce la prima. Azione è l'integrale rispetto al tempo della differenza fra l'energia cinetica e l'energia potenziale. Il Calcolo delle Variazioni, uno dei maggiori risultati speculativi della fisica classica, afferma che l'integrale di cui stiamo parlando è sempre estremo (minimo o massimo). È questo, appunto, *il principio di minima azione*. In altri termini, un corpo soggetto a forze e dotato di una certa velocità si muove lungo un percorso che minimizza l'azione. Così, un sasso lanciato verso l'alto nel campo gravitazionale terrestre non si muove a casaccio, ma segue quel tragitto ideale che sobriamente si richiama alla dinamica appena citata. Allora, il principio di minima azione, ovvero l'erede

legittimo degli *enunciati estremali* da noi menzionati in altri capitoli, si presenta come il metodo fondamentale di selezione fra comportamenti diversi. Nella moltitudine potenziale di traiettorie, il sasso sceglie la più adatta, quella che gli consente di ridurre al minimo il nostro parametro.

Tuttavia, a dispetto di ogni chiarimento, il senso ultimo della grandezza chiamata *azione* resta abbastanza misterioso. Abbiamo già notato come affermazioni di tal genere comportino uno slittamento dalle consuete regole di causa ed effetto (il sasso precipita perché una forza determina la sua caduta) a leggi che sembrano riguardare il fine complessivo di un'armonia universale (il sasso cade perché deve viaggiare lungo il suo binario favorito, e per favorito si intende il cammino più consono all'equilibrio tra le differenti e infinite componenti del sistema). Ma il significato profondo della minima azione sfugge ancora, se continuiamo a privilegiare una linea di ragionamento simile a quella usata dagli autori settecenteschi.

Esaminiamo invece il parere in proposito di Richard Feynman che, fra gli scienziati contemporanei, appare aver determinato più di altri il progresso concreto della fisica corrente. Egli si chiede: "Come fa una particella" (oppure un corpo, aggiungiamo noi) "a trovare il giusto cammino?" Ecco la domanda cruciale, in una visione del problema davvero depurata da ogni suggestione materiale. Ebbene, Feynman non esita a stabilire una perfetta corrispondenza fra gli oggetti della fisica macroscopica, le particelle della meccanica quantistica e il raggio luminoso: "È improprio sostenere che la particella imbocca il cammino della minima azione. Essa *annusa* piuttosto tutti i percorsi possibili nelle sue vicinanze e sceglie quello che possiede la minima azione, in un modo analogo al metodo usato dalla luce per trovare la strada che comporta meno tempo. Ricordate: se la

luce scegliesse una strada diversa, arriverebbe a destinazione con una fase differente... e tutti i cammini che danno un contributo finale con una fase troppo differente fra loro non aggiungono nulla di significativo alla somma conclusiva... Il cammino importante è quello attorniato da cammini adiacenti con fasi similari. In tal modo i singoli contributi non si disperderanno e offriranno un risultato netto considerevole... Accade esattamente la medesima cosa nel caso della meccanica quantistica...”

È necessario ripetere con altre parole quanto Feynman afferma, perché il suo punto di vista apre una prospettiva univoca e di amplissimo respiro verso l’orizzonte di una chiarificazione dei concetti fisici di base. L’interpretazione corrente dei fatti sostiene che un dato fenomeno avviene perché è causato da un altro, o da un insieme limitato di altri, attraverso opportune interazioni reciproche. Si crea così una catena ininterrotta di rapporti che regge solo in quanto noi crediamo di esaminare elementi in numero finito e gruppi finiti di elementi. Ma la concatenazione meccanica di cause ed effetti è concepibile solo se esaminiamo alcune maglie del sistema; essa entra in crisi allorché il nostro sguardo si allarga appena un poco. Già l’analisi delle orbite del sistema solare dimostra come dal rapporto tra pochi pianeti si sprigiona una complessità che, secondo il dettato classico, non spiega la stabilità di cui tutti godiamo. Insomma, lo scienziato bara se, nel ristretto ambito del suo laboratorio, immagina davvero di eliminare tutte le influenze esterne che perturbano il comportamento di un oggetto. Il risultato cristallino che egli ottiene, e su cui ogni uomo fonda il proprio tranquillo conformismo, non si ottiene in realtà per sottrazione ma per addizione infinita. Ovviamente, gli scienziati conoscono questo dettaglio inoppugnabile; ma non ne hanno ricavato le conseguenze intellettuali necessarie, almeno fino ai primi anni del ventesimo secolo.

Feynman dice in sostanza che un avvenimento corrisponde all'esito della competizione pacifica fra i modi in cui quell'avvenimento si sarebbe potuto svolgere. Meglio: l'avvenimento si svolge effettivamente in *tutti* i modi possibili, ma la sommatoria di questa pluralità in atto porta ad una realtà che ai nostri occhi appare unica e limpida. Un raggio di luce passa dall'aria all'acqua seguendo le traiettorie più bizzarre; ma la grandissima parte delle evoluzioni concorrenti si elide in modo simultaneo, lasciando emergere un solo tragitto, che ubbidisce alla legge di rifrazione di Snell.

Dunque, le leggi si trasformano in codificazioni *a posteriori*, rispetto a una dinamica non soggiacente ma coinvolgente. Tale conclusione, che può suonare come una stravagante ma innocua rilettura delle normali formule di ogni manuale di fisica classica, conduce invece ad un doppio naufragio, che riguarda entità a cui il pensiero occidentale è oltremodo affezionato.

Cambia innanzitutto il concetto di realtà. Eravamo abituati a distinguere quel che è possibile da quel che è reale; ora, siamo costretti a intendere l'attuale come correlazione vincente tra i possibili, quasi che i sogni si accordassero per giungere ad un compimento, per creare dall'ombra un sogno *vero*. Così, quel regno dell'eventuale che prima sembrava il pallido riflesso del mondo empiricamente vissuto diventa all'improvviso assai più concreto e tangibile. Al tempo stesso, però, e nella medesima misura, la concretezza si sfoca, mentre i lineamenti degli oggetti perdono la certezza del proprio confine. Non in assoluto, beninteso, perché di questo astratto assoluto poco ci importa; ma nella nostra interazione con l'ambiente - il che costituisce un problema peggiore. Estrarre una carta da un mazzo di quaranta non significa più scegliere uno fra i quaranta componenti dell'insieme, e scartare irrevocabilmente gli altri. Equivale piuttosto a consentire il manifestarsi di un'elezione, capace di

modificare contestualmente lo stato dell'insieme e il suo futuro. È la logica del giocatore accanito, che sa bene quanto ogni mano sia legata alla precedente e alla successiva dal filo sottile ma tenace di una presenza che nell'antichità veniva chiamata Fortuna. Con rispetto e timore.

In secondo luogo, qualcosa ancora non quadra. È facile capire che nel ragionamento finora esposto manca un aspetto importante. Una sommatoria infinitamente estesa di possibilità parrebbe provocare il collasso del sistema.

Sembra significativo, a tal proposito, l'esempio del *paradosso di Olbers* che, pur avendo origini e soluzioni lontane dall'ambito di cui ora ci occupiamo, mostra un problema affine. A partire dall'inizio del diciottesimo secolo alcuni studiosi osservarono che, dato un universo vastissimo e pieno di stelle, la somma delle sorgenti luminose dovrebbe rischiare la notte con un'intensità ben superiore rispetto a quella del sole.

Infatti, per quanto i raggi di luce provengano da astri remoti e sparsi nella volta celeste, il loro accavallarsi smentirebbe l'oscurità trapunta di splendori che il nostro occhio ammira dopo il tramonto. Come tutti i paradossi, questo di Olbers (un medico tedesco appassionato di astronomia che nel 1823 riformulò una constatazione molto più antica) resiste alle soluzioni più semplici. Non è la polvere interstellare ad attenuare la luminosità globale del cielo, né basta a giustificare il fenomeno lo spostamento verso il rosso delle frequenze causato dall'espansione del cosmo. Oggi, la spiegazione più convincente si appella per due volte al tempo: la *velocità finita* del raggio luminoso offre allo sguardo terrestre solo la brillantezza delle stelle distanti un numero di anni luce inferiore alla *vita complessiva* dell'universo, nato (crediamo) tra i dieci e i venti miliardi di anni fa.

Sospendendo l'analisi in merito all'efficacia di tale pro-

posta, che presta il fianco ad alcune critiche (occorre ovviamente accettare l'idea, già condivisa da molti ma non facilmente dimostrabile, di una fase iniziale di sviluppo del cosmo caratterizzata da un'enorme rapidità, nettamente superiore rispetto a quella della luce), notiamo subito che l'unico modo di evitare un'indeterminata sommatoria all'infinito consiste nel coinvolgere in qualche grado il tempo.

È nostra convinzione, d'altronde, che la classe più affollata e importante di paradossi, logici e fisici, venga originata proprio dall'indebita sottovalutazione del fattore tempo, ovvero dalla non perfetta comprensione della struttura temporale.

La meccanica quantistica, pur verificata sperimentalmente a più riprese e con grande precisione, affronta tale rischio, e si dispone quasi con naturalezza al confine del paradosso.

Già il suo massiccio ricorso al campo delle probabilità è una spia evidente del conflitto in atto. È nel destino di questa disciplina, infatti, presentarsi quale erede prediletta della meccanica dell'epoca aurea, ma intanto attaccare e distruggere con accanimento involontario le premesse concettuali su cui la dinamica classica si fondava. Introdurre la probabilità come elemento base del divenire fisico significa accettare a pieno titolo il predominio del Tempo, poiché non si dà probabilità senza che il Tempo sia coinvolto. Quando parliamo di eventualità, infatti, non facciamo altro che attualizzare un dato sviluppo temporale: "Se il lancio della moneta dà come risultato testa... se il numero venti uscisse sulla ruota di Roma..." Affermare che la funzione d'onda rappresenta un'ampiezza di probabilità e che il suo quadrato equivale alla densità della probabilità di una particella di trovarsi in un certo volume di spazio (*interpretazione di Born*, 1926) significa sostituire le grandezze certe che la scienza amava misurare con la proiezione nel futuro delle quantità effetti-

vamente determinabili. Così, non ci stupisce affatto la netta avversità di Einstein rispetto a soluzioni di tal genere: il suo realismo non poteva tollerare un'interpretazione della realtà tanto disinvolta.

Il famoso rimprovero contenuto nella lettera inviata a Born nel dicembre 1926 (“Una voce interna mi dice che la meccanica quantistica non è ancora la cosa reale... La teoria funziona bene ma non ci avvicina al segreto del Vecchio. Resto convinto che *Lui* non gioca a dadi...”) sottintende un approccio radicalmente diverso nei confronti del mondo, tanto da impedire lo svolgersi di un vero colloquio tra le parti: in tal senso, il dialogo fra Einstein e Bohr è una conversazione tra sordi. Eppure, proprio Einstein aveva contribuito in modo decisivo alla nascita della quantistica con le sue ricerche sull'effetto fotoelettrico; ironia della sorte, per queste ricerche e non per la teoria della relatività egli venne insignito del premio Nobel nel 1921.

Ci troviamo dunque di fronte ad un nodo, creato dalla prima risposta che un trio di giovani studiosi (Planck, Einstein, Bohr) diede alle difficoltà che il diciannovesimo secolo aveva via via accumulato, specialmente in relazione alla natura della luce. Tale risposta fu la *quantizzazione*. Come dice il nome, l'energia non verrebbe scambiata in modo continuo, ma spezzata in pacchetti determinati dalla frequenza dell'onda luminosa e dalla costante di Planck. Occorre ricordare che tutti e tre gli scienziati nutrivano profondi dubbi in merito al senso ultimo delle loro scoperte. Ma, altra ironia, sembra che qualcosa li costringesse continuamente a sbilanciarsi, pur in assenza di un'adeguata cornice concettuale. Dalla difformità dei singoli temperamenti nacquero poi conclusioni opposte: il disaccordo totale con i colleghi (Einstein), un conservatorismo di facciata (Planck), il difficile tentativo di conciliare esigenze opposte (Bohr e il suo principio di complementarità).

All'inizio, la nuova verità fu soprattutto una, una verità a due facce: la luce era quantizzata e la materia mostrava proprietà ondulatorie. Delineando una specie di circuito magico, lo scienziato intendeva dimostrare un fatto: là dove esisteva un'onda continua si manifestavano transizioni discrete, mentre la stessa quantizzazione eliminava i confini delle particelle, trasformandole in parvenze concrete, non determinabili *a priori*. Così, la costante di Plank gioca un doppio ruolo: oltre a delimitare i pacchetti energetici in cui l'onda si struttura, essa impedisce, nel principio di indeterminazione, la misura esatta di ogni coppia di grandezze complementari, quali ad esempio la posizione e la quantità di moto. Per meglio dire, posizione e quantità di moto equivalgono a due operatori non commutabili; *operatore* è la funzione che si associa al processo di misura di una grandezza fisica, chiamata *osservabile* proprio perché rientra nel campo di osservazione dello sperimentatore.

Il mondo dunque si concede al nostro sguardo mediante funzioni matematiche che sanciscono il nostro rapporto con un particolare aspetto della realtà (precisando ad esempio la quantità di moto o l'energia di un elettrone) e che di fatto si sostituiscono alle grandezze fisiche in questione. Da qui si deduce un'altra caratteristica basilare dei quanti: la misura di una grandezza non è un atto neutrale, ma comporta un cambiamento spettacolare e irreversibile, poiché è associata al cosiddetto collasso della funzione d'onda. Tra le infinite possibilità esistenti, in relazione ai valori di una certa grandezza, il processo di misura estrae un risultato singolo. Nella nebbia virtuale da cui eravamo avvolti spunta all'improvviso un dato inoppugnabile. Alcuni studiosi hanno avanzato l'ipotesi che questo tipo di irreversibilità rappresenti il fondamento di tutti gli altri, ovvero che il tempo scorra *a causa* o in concomitanza dei continui collassi delle funzioni d'onda. Tali considerazioni hanno provocato un dibattito

complesso e confuso, che ha introdotto un soggettivismo eccessivo, quasi fosse personalmente lo sperimentatore a provocare il drammatico precipitare dell'onda. Inoltre, resta sullo sfondo la questione dello stato complessivo attribuibile all'intero universo, il quale ovviamente sembrerebbe non precisarsi mai, poiché non esiste nulla di esterno che sia in grado di compiere una misurazione sull'universo stesso.

Il problema diventa inestricabile, poi, se si nota che i concetti di probabilità e di onda tanto spesso citati non corrispondono esattamente ai loro equivalenti classici. Sembra che la fisica quantistica abbia usato metafore di cui già conosceva il valore limitato, costretta a comportarsi in tal modo per oggettive difficoltà di linguaggio ereditate dal passato. Infatti, l'ambiguità si nascondeva già nell'idea di onda, che la nuova meccanica ha derivato dall'analisi dei mezzi continui e dall'elettromagnetismo di Maxwell. L'onda si regge sulla continuità, sul disporsi simultaneo delle parti; ma è altresì contraddistinta da entità numeriche che spesso, come avviene nel caso delle onde stazionarie, precisano le condizioni della sua sopravvivenza. Questa particolarità ha permesso di costruire un'analogia tra il comportamento quantizzato dell'elettrone, orbitante intorno al nucleo dell'atomo, e il movimento di un'onda stazionaria che, per esistere, necessita di una frequenza scelta all'interno di un dato insieme. Sembra allora necessario ripetere due preziose affermazioni di Piero Caldirola: "Le leggi quantistiche di composizione delle probabilità non sono quelle dell'ordinario calcolo delle probabilità... L'onda associata alla particella è di natura essenzialmente diversa rispetto alle onde dei fenomeni ordinari..."

Al di là delle similitudini fuorvianti, rifiutate non di rado dagli stessi scienziati, il concetto chiave appare il seguente: le entità fisiche non macroscopiche si basano su presupposti assolutamente diversi rispetto agli oggetti a cui il senso

comune è abituato. Non si danno realtà preconfezionate, ma elementi la cui vita è giustificata dal concorrere equilibrato di moltissimi - se non infiniti - fattori. La sommatoria risultante si caratterizza per il suo appartenere ad un insieme discreto e non continuo. Così, le orbite degli elettroni corrispondono a determinati livelli energetici, contrassegnati da un ben definito gruppo di numeri. Come si esprime efficacemente Huw Price: “Si tratta non di una fotografia sfuocata di una realtà ben definita, ma della fotografia perfettamente definita di una realtà sfuocata.”

Ma occorre dare, aggiungiamo noi, piena dignità a questa realtà sfuocata, poiché la sua apparente imprecisione non nasce da un errore o da una mancanza, bensì dal ricchissimo gioco di potenzialità che la anima. Certo, ci troviamo di fronte ad una vera rivoluzione, di cui purtroppo sfuggono il motivo e l'essenza profonda. Lo spaesamento è inevitabile, tanto più che uno dei corollari immediati della nuova visione è il concetto di *non località*, aspramente avversato da Einstein.

Poiché le funzioni d'onda che popolano l'universo sono il risultato della compatibilità universale, esse sembrano *sensitive* all'istante i comportamenti delle sorelle più lontane, qualora esista fra loro un rapporto di partenza. Il qui e ora dell'antico rapporto causa-effetto si infrange senza rimedio. Einstein, che in un famoso articolo propose insieme a due collaboratori un esperimento mentale in cui si evidenziava un paradosso, il cosiddetto paradosso EPR (Einstein-Podolsky-Rosen), riteneva che una realtà fisica dovesse esistere ogni qual volta è possibile predire con certezza un valore che essa assume, pur senza interferire direttamente con il sistema in oggetto.

Non abbiamo bisogno di bombardare il sole per sapere che questa stella c'è: ci basta ricevere un raggio di luce di cui possiamo misurare intensità e direzione, deducendo così i valori dell'energia e della posizione dell'astro. Viceversa,

da un lato la proclamata elusività delle particelle subatomiche sembra impedire un analogo riscontro, dall'altro il comportamento di coppie di elettroni opportunamente scelte manifesta un grado di correlazione più alto di quello atteso.

Non solo misurando *qualcosa* noi lo perturbiamo, ma ogni proprietà *reale* è parte di un processo di interazione potenzialmente infinito, e la stessa perturbazione sembra trasmettersi in modo istantaneo da un elemento all'altro. Radicalizzando i termini della questione, potremmo affermare che esiste un tessuto connettivo del cosmo, non individuabile a priori eppure efficace.

Entropia e altri disordini

È impossibile riportare integralmente i particolari di un dibattito acceso e per certi versi drammatico, che nel corso degli anni si è arricchito di nuovi contributi. Basterà notare che Einstein rifiutava *tout court* il modello quantistico di realtà - anzi non riusciva nemmeno a intenderlo. I suoi oppositori, dal canto loro, non ebbero mai modo di offrire una spiegazione davvero persuasiva del proprio successo. Presto il campo dei vincitori fu a sua volta diviso fra interpretazioni contrastanti, che impediscono a tutt'oggi una parola definitiva.

Ma è necessario evidenziare alcuni elementi che rendono decisivi, anche in questo settore, il ruolo e l'ambiguità del Tempo. Il Tempo ha, in meccanica quantistica, un duplice statuto. Nonostante esso appaia a chiare lettere nella relazione che proclama l'impossibilità di misurare insieme e con esattezza due grandezze non commutabili, ovvero l'energia e l'intervallo temporale (in perfetta analogia rispetto alla coppia posizione - quantità di moto), il tempo stesso non corrisponde ad un vero e proprio operatore, ma è piuttosto un parametro continuo. Ritroviamo qui la medesima anomalia che avevamo riscontrato nel processo di misura classico: il Tempo è in definitiva un non-osservabile, poiché corrisponde ad un sistema di riferimento che si manifesta parallelamente allo svolgersi dei fenomeni naturali. È un enigma inevitabile. Ogni cosa si presenta nel Tempo e appartiene al suo flusso; in tal modo il tempo diviene il parametro per eccellenza, pur sfuggendo ad ogni definizione esauriente grazie alla sua ingannevole facilità.

L'esistenza dell'asimmetria appena ricordata ha numerose conseguenze. La relazione d'incertezza di cui abbiamo parlato afferma che all'interno di un brevissimo lasso di istanti possono avvenire fluttuazioni energetiche tanto co-

spicue da provocare la creazione di particelle virtuali, cioè prive di esistenza nel medio e lungo periodo. Come scrive Gilles Cohen-Tannoudji, “La disuguaglianza tempo - energia significa che se si vuole verificare sperimentalmente la legge di conservazione dell’energia compiendo una prima misura, ripetendo la stessa misura dopo un certo intervallo temporale si troverà una violazione della medesima legge, uno scostamento pari all’ordine di grandezza espresso dalla disuguaglianza citata...”

Ancor peggio, il cosiddetto metodo dei *cammini di Feynman*, che tratta brillantemente le interazioni tra particelle esaminando, come abbiamo visto, tutte le possibili modalità in cui un certo evento può svolgersi, conduce assai spesso a calcoli che danno come risultato imbarazzanti e irrealistici infiniti. È una diretta conseguenza degli enormi sbalzi energetici che spuntano dal nulla quando si tenta di precisare l’attimo esatto in cui qualcosa accade.

Si è cercato di superare tale difficoltà utilizzando la *rinormalizzazione*, un procedimento matematico che elimina le divergenze mediante espedienti formali più o meno accettabili. Il problema risulta straordinariamente complesso, poiché a questo punto entra in gioco la quantistica relativistica, disciplina che tenta di conciliare le due teorie principali della scienza moderna. Ci limitiamo a rimarcare che la difficoltà in questione ricorda ancora una volta il paradosso di Olbers, da noi evocato nel capitolo precedente.

Iwo Bialynicki-Birula descrive così la situazione delle ricerche: “L’esatta localizzazione nel tempo implica energie infinite, e nella teoria relativistica questo a sua volta conduce a fluttuazioni infinite per quanto riguarda il numero di particelle, dunque ad una cattiva definizione del sistema. Un modo di superare il dilemma consiste nell’abbandonare completamente l’idea che si possa definire un vettore di stato legato ad un certo istante; al contrario, occorre affidar-

si soltanto alla nozione di stati quantici precisabili per intervalli finiti di tempo...”

Da qui all’idea di un tempo pensato in modo diverso il passo è davvero breve. Il medesimo studioso continua parlando di tempo *spalmato* o *a macchie*.

Egli afferma che “... questo *spalmare* è reso necessario dalla teoria quantistica relativistica per eliminare i cosiddetti *infiniti di superficie*...” E prosegue: “Quel che rimane ancora da elaborare è una semplice e valida struttura d’insieme che sia in grado di cancellare completamente il concetto anti-fisico di stati istantanei del sistema, rimpiazzandolo con un modello di stati di moto le cui caratteristiche si estendano lungo intervalli finiti di tempo.”

La quantistica infatti, pur non spiegando direttamente la struttura del Tempo, propone almeno due spettacolari situazioni che legano in modo indissolubile questa dimensione alle nostre ricerche. Da un lato, l’intervento dello sperimentatore causa il brusco collasso della funzione d’onda, separando nettamente i percorsi naturali in un prima e in un poi. Dall’altro, un tempo microscopicamente diviso sembra collegare *attraverso il suo inevitabile complemento energetico* il multiforme tessuto di potenzialità da cui emergono le traiettorie reali che lo scienziato riscontra. Dire che il singolo istante è privo di significato fisico equivale infatti a privilegiare il rapporto tra gli attimi - l’intervallo - quale unica entità dotata di senso, mentre il presupposto fondamentale della continuità consiste nel ritenere che il punto sulla retta sia raggiungibile, esaustivo, operante di per sé. Così, se nella retta del tempo si aprono innumerevoli vuoti, non è più necessario sostenere che un dato fenomeno si colloca in un momento esatto, poiché i vuoti fondano l’insieme di relazioni su cui si regge la struttura complessiva.

L’abbandono della continuità trasforma gli insiemi di

numeri in sequenze ordinate, depennando l'illusorio limite a cui queste serie tenderebbero, o meglio trasformandolo in una prospettiva sfuggente che serve ad orizzontare il cammino reale.

D'altronde, cosa sono le particelle *virtuali*, se non agenti di raccordo che nascono e svaniscono allo scopo di garantire le interazioni reciproche fra elementi oggettivi diversi? E quale regola può esistere nella creazione di tali particelle, se non il misterioso gioco di ritmi che segna appunto la trama su cui si sviluppa l'ordito del divenire effettivo? Tale gioco è la vera variabile nascosta tanto a lungo cercata, una presenza capace di unire e precisare quel che altrimenti sembra destinato a dissolversi in una nebbia troppo vaga, per la nostra scienza e per la nostra coscienza.

Quando Everett, nella sua *teoria degli universi ramificati*, afferma che ogni evento è la radice di una fioritura di mondi coesistenti e paralleli, in relazione ai vari tracciati secondo cui il medesimo evento può svolgersi, egli non fa altro che dipanare le alternative temporali in cui ogni accadimento si imbatte, o per meglio dire i tempi da cui ogni avvenimento è costituito. Ma è inutile proiettare nell'irrealtà quel che rappresenta invece la ricchezza dell'attimo concretamente esperibile.

Rimane tuttavia in ombra l'aspetto più inquietante e angoscioso del fenomeno Tempo. La sua freccia, che punta inesorabilmente verso il futuro.

A tal proposito è necessario volgere lo sguardo a ritroso, poiché la comunità scientifica moderna eredita i dubbi e le incertezze del passato, talvolta smarrendosi ulteriormente. Come è noto, la termodinamica ottocentesca, studiando le relazioni che intercorrono tra il calore e l'energia in senso lato, perfezionò una funzione matematica - l'*entropia* - che sembrava offrire una chiara spiegazione alla direzione privi-

legiata riscontrabile in natura. Questa entropia, inizialmente concepita per descrivere i sistemi isolati prossimi all'equilibrio, dilatò presto il proprio ambito fino ad assumere il ruolo di supremo giudice del divenire universale.

Il *secondo principio della termodinamica*, che rappresenta il fulcro del paradigma corrente, ha trovato le formulazioni più diverse. Secondo l'impostazione comunemente accettata, esso dice che nel corso di ogni processo naturale l'entropia è destinata in media a rimanere uguale o ad aumentare. In particolare, il secondo caso è strettamente valido per i processi irreversibili, ossia i processi che non possono venir simulati da una catena di stati, ciascuno in equilibrio almeno parziale. Questo risultato, riferito in origine all'efficienza dei motori, venne associato all'esistenza della freccia del tempo, interpretata come l'indice di una rovina silenziosa ma inevitabile, che trascinerrebbe tutti noi da un mondo felicemente ordinato verso un caos gelido e spento.

All'inizio, il secondo principio appare semplicemente come la confutazione meditata e plausibile di un illusorio *perpetuum mobile*, ovvero di un processo fisico che si autoalimenterebbe producendo lavoro senza disperdere energia. Per usare termini più semplici e convincenti, sappiamo bene che il calore non può mai fluire *spontaneamente* da un corpo freddo verso un corpo più caldo. Ma la prima indebita estensione di tale evidenza corrisponde al presunto degrado energetico connesso al divenire universale. Disegnando una scala qualitativa dell'energia, gli studiosi ottocenteschi introdussero criteri tipicamente soggettivi nell'ambito della sperimentazione concreta. Poi, alla ricerca di una giustificazione globale dell'impossibilità dell'impossibile (quel *perpetuum mobile* di seconda specie immaginato dagli alchimisti più balzani), approntarono un corrispettivo statistico del concetto metafisico di decadenza energetica.

La teoria cinetica dei gas, perfezionata da Ludwig

Boltzmann (morto suicida nel 1906), propone la celebre equazione $S = k \log W$, dove S è il simbolo dell'entropia, k è la costante di Boltzmann e W corrisponde al numero di stati dinamici che il sistema può assumere senza che le sue caratteristiche macroscopiche risultino mutate.

Un esempio chiarirà il contenuto di questa affermazione altrimenti oscura. Immaginiamo venti palle bianche di biliardo in corsa libera e senza attrito sul panno verde. Se questi venti oggetti sono distribuiti su tutto il piano in modo caotico il numero degli stati equivalenti fra loro è molto alto, risultando enorme il numero di disposizioni per cui le caratteristiche generali del sistema non variano. Viceversa, se per avventura tutte le biglie si trovano riunite in un angolo, la quantità di stati equivalenti è molto bassa, poiché qualsiasi tentativo di collocare un elemento nella grande superficie rimasta vuota si risolve in un mutamento sostanziale e visibile della configurazione totale.

Se paragoniamo un gas perfetto ad un insieme numerosissimo ma non infinito di sferette rigide che continuamente cozzano e rimbalzano in maniera elastica, le velocità si distribuiranno secondo una curva a campana che ha un massimo nei pressi della velocità media, in stretta correlazione con la temperatura del gas. Miscelando questo gas con un altro, più caldo o più freddo, l'entropia complessiva del sistema crescerà rispetto alla somma delle due entropie di partenza, poiché aumenterà la gamma possibile di stati dinamici accessibili. Infine, se si aumenta il numero dei componenti di un sistema la sua entropia cresce, sempre a causa delle maggiori possibilità combinatorie equivalenti. Un mazzo di quaranta carte coperte è mescolabile in un numero maggiore di modi rispetto a uno di trenta.

In tale prospettiva, Boltzmann ritenne di aver scoperto la chiave per l'esatta comprensione del secondo principio della termodinamica. Un sistema evolverà spontaneamente verso

uno stato caratterizzato dal maggior numero di microstati equivalenti realizzabili; quindi, la sua entropia crescerà fino a raggiungere il massimo consentito. Così si esprime Enrico Fermi: “Lo stato più stabile del sistema sarà allora lo stato di probabilità massima compatibile con la sua energia totale.”

In pratica, se le biglie occupano provvisoriamente una zona ristretta, ma possono muoversi liberamente entro i confini del biliardo, occorre attendersi - chiudendo e riaprendo gli occhi - di ritrovarle sparse su tutta la superficie accessibile, mentre il fenomeno inverso è assai infrequente. Insomma, si fa appello a considerazioni di questo tenore: se le colonne perdenti di una schedina sono in quantità più alta rispetto alle combinazioni vincenti, dobbiamo aspettarci di guadagnare qualcosa molto di rado; di solito, butteremo via i nostri soldi. In definitiva, Boltzmann introduce la probabilità come legge fisica del divenire di insiemi fisici non sottoposti a forze e caratterizzati da un grande numero di elementi.

Ma le cose non sono così semplici. Poiché, come abbiamo visto, la probabilità è strettamente legata al Tempo, la nuova formulazione del secondo principio tocca un nervo scoperto della scienza e annuncia una folla di enigmi difficilmente risolvibili. Innanzitutto, il modello prescelto sembra troppo ideale da un lato (trascura la struttura delle molecole gassose) e troppo grossolano dall'altro (non assimila gli elementi costitutivi a punti materiali, perché in tal caso le velocità di partenza non darebbero mai luogo ad una distribuzione diffusa, scambiandosi incessantemente tra di loro). Infatti, come ha acutamente osservato Mario Ageno, il rimescolarsi delle velocità iniziali non può condurre automaticamente ad uno spettro continuo di velocità finali, poiché le grandezze in questione formano comunque un insieme discreto. Inoltre - e si tratta dell'obiezione più rilevante - non si capisce come partendo da un sistema che diviene sulla base

di leggi dinamiche assolutamente deterministiche (urti elastici) si possa giungere ad una situazione governata dal caos. Così, Boltzmann venne bersagliato da aspre critiche. In particolare, Loschmidt propose un esperimento mentale convincente e quasi insuperabile: esaminando un secondo gas, le cui molecole abbiano velocità di verso opposto rispetto alle velocità del primo, dovremmo riscontrare un'entropia in calo, poiché il secondo processo corrisponde senza alcun dubbio all'inversione temporale del primo; dunque, esisterebbero evoluzioni naturali contraddistinte da una diminuzione entropica.

Ci limitiamo a queste obiezioni, senza affrontare le problematiche più generali, quali la presenza nell'universo della forza di gravità e delle interazioni atomiche, o la difficoltà di concepire l'universo stesso nei termini di un sistema chiuso o aperto.

Ancora più perigliosi sono i tentativi di associare l'aumento dell'entropia ad un aumento del disordine, o ad una perdita dell'informazione contenuta in una realtà oggettiva. Sembra evidente che tali definizioni risentono fortemente di una distorsione antropocentrica, dal momento che non è affatto facile capire come la natura riesca a discriminare l'ordine dal disordine: la mancanza di informazioni presuppone un essere che si informa e che può errare nelle sue interpretazioni. Non basta infatti affermare che un reticolo cristallino è ordinato mentre una nuvola di vapore è disordinata: quel che conta non sono le apparenze ma le interazioni.

È poi chiaramente assurdo ritenere che il preteso aumento dell'entropia abbia determinato e determini la freccia del tempo. Assistiamo a molti fenomeni in cui l'entropia non cresce; tutti, ovviamente, avvengono nel tempo. È parimenti inspiegabile l'esistenza di uno stato iniziale del cosmo caratterizzato da un bassissimo valore entropico, a meno di non postulare un essere supremo che, dopo aver regolato il

grande orologio dell'universo al tempo zero, si diverta poi a contemplare la disastrosa decadenza del suo giocattolo. Eppure, uno stato iniziale siffatto dovrebbe necessariamente apparire viaggiando a ritroso nei millenni, se crediamo che l'entropia globale cresca senza sosta.

Quanto al risultato finale, talvolta immaginato come un deserto di molecole vaganti all'infinito e senza più rapporti tra loro, occorre ricordare che abbassando la temperatura l'entropia cala, mentre sono proprio le relazioni fra le cose a consentire una crescita esponenziale delle combinazioni possibili. Scivolosissime sono infine le generalizzazioni che portano a definire l'entropia di oggetti cosmici dominati da una gravitazione abnorme, quali i buchi neri.

Siamo precipitati in un labirinto. Le ragioni del dubbio e dell'incertezza si possono attribuire alla struttura concettuale della meccanica statistica. Scrive Lev Landau: "Il metodo statistico è basato sul fatto che durante un tempo sufficientemente lungo un sottosistema passerà un gran numero di volte per tutti gli stati possibili." Dopo aver ricordato che un sottosistema è una parte piccola ma non microscopica di un sistema in esame, sottolineiamo l'importanza dell'affermazione. Se un fenomeno si evolve attraversando tutti gli stati possibili, e se in questo sta lo specifico della statistica, qualsiasi condizione iniziale determinata viene a cancellarsi. Allora, è assurdo muovere da un gas le cui componenti hanno velocità note, per giungere a una diffusione delle medesime, proclamando che il processo è accompagnato da un aumento dell'entropia. La diffusione è l'effetto del sovrapporsi medio delle diverse situazioni nel tempo. La statistica non studia l'istante, studia l'accavallarsi degli istanti.

Ancora Landau: "La statistica permette di calcolare i valori medi delle grandezze che caratterizzano i corpi

macroscopici e di fare quindi previsioni che si verificano con molta precisione per la maggior parte di un intervallo di tempo sufficientemente lungo, in modo che l'influenza dello stato iniziale sia smorzata.”

Infine, per quanto riguarda direttamente l'entropia: “L'entropia è una grandezza che caratterizza le proprietà medie del corpo in un intervallo di tempo diverso da zero... Ne risulta che per intervalli di tempo molto piccoli il concetto di entropia perde di senso; in particolare, non si può parlare di un suo valore istantaneo.”

Risulta allora evidente l'errore del ragionamento di Boltzmann. La sua deduzione dell'aumento entropico a partire dal modello meccanicamente definito di un gas perfetto opera un brusco ma sottinteso salto logico passando dal determinismo alla probabilità. Non c'è tuttavia da stupirsi: lo schema probabilistico è stato approntato non per una generica ignoranza dell'osservatore rispetto alle leggi che regolano un fenomeno, *bensì per l'incapacità completa di precisare quel che avviene nell'istante*. A tal proposito, Mario Ageno sostiene che l'unico modo di introdurre il disordine nel comportamento del nostro gas perfetto è di considerare l'urto delle particelle contro la parete del recipiente, un urto che coinvolge le regole della quantistica, riportando così in primo piano la famosa formula di indeterminazione dell'energia e del tempo di cui tanto a lungo abbiamo parlato.

La verità è più semplice. Quel che il secondo principio della termodinamica intendeva proclamare come regola assoluta e nefasta del divenire medio dei corpi si può riproporre in altri termini, usando concetti assai diversi: *ogni evento tende ad avvenire in tutti i modi a lui permessi*. È per questa ragione che il vapore contenuto in una pentola si spargerà nella stanza, se solleviamo il coperchio. In un certo senso, non ha motivo di non farlo. Quanto poi all'improbabilità che

il medesimo vapore ritorni ad occupare il volume di partenza, essa è la conseguenza della tautologia più lineare: le configurazioni meno frequenti sono quelle che avvengono meno frequentemente.

Apprezziamo dunque l'entropia come una funzione matematica che offre sotto un certo aspetto una buona descrizione dei sistemi, misurando la quantità dei microstati equivalenti che, in un dato periodo, risultano accessibili. Ricordiamo però che siamo noi a definire i confini del sistema medesimo, delimitando di volta in volta un insieme, sempre parziale rispetto all'universo delle probabilità. Soprattutto, evitiamo di trasformare l'entropia in una realtà sovrana e autonoma, in un doppio maligno dell'energia. Il problema è un altro: il Tempo si divide di fronte ai nostri occhi, regalandoci l'infinita varietà delle forme e dei fenomeni.

La macchina dei numeri

“Non all’architettura o all’edilizia bisogna paragonare la geometria e l’analisi, ma alla botanica, alla geografia, alle scienze fisiche. Si tratta di descrivere un mondo, di scoprirlo e non di costruirlo o inventarlo, perché esiste al di fuori dello spirito umano e indipendente da esso...” Queste parole, tratte dal romanzo *Odile* di Raymond Queneau, esprimono in modo efficace un atteggiamento minoritario ma fondamentale del pensiero umano. Secondo questa prospettiva, le matematiche non sono costruzioni dell’intelletto, ma scoperte ed esplorazioni provocate da un’avventura che intende affrontare e conoscere una nuova regione della realtà.

D'altronde, gli oggetti che il matematico trova oltrepassano presto i limiti dell’esperienza immediata, tracciando un panorama esotico, ricco di sorprese. Abbiamo già ricordato come l’intuizione dell’esistenza dei numeri irrazionali, entità non rappresentabili mediante le consuete frazioni, abbia aperto una crisi lunga e forse non completamente risolta nel cuore stesso delle discipline scientifiche. Infatti, benché il cosiddetto *pi greco* o la radice quadrata di due appaiano evidenti nella forma delle cose, ad esempio quando ci apprestiamo a misurare il raggio e la circonferenza di una ruota o la diagonale di un terreno equilatero, queste grandezze schiudono comunque il cammino verso l’infinito. Inoltre, è facile verificare che gli infiniti in cui la mente umana si imbatte non sono tutti uguali: al contrario, ognuno si distingue per la singolare complessità di cui sembra intessuto. E l’infinito degli infiniti corrisponde ad una sommatoria vaga e labirintica delle diverse tipologie, elusivo e tuttavia presente, metafora degli inestricabili meandri dell’universo.

Dire che un certo numero non è razionale, ovvero non equivale ad una frazione, significa affermare un semplice dato di fatto: se tentiamo di scrivere il numero sopra un

foglio, utilizzando la base dieci o qualsiasi altra, non solo otteniamo una lunghissima serie di cifre, ma riscontriamo con relativa facilità che tale serie non diviene mai una ripetizione regolare di gruppi. Questo non vieta ad un singolo gruppo di riproporsi una, due, moltissime volte; l'importante è che la sequenza non sia in alcun modo periodica (non si trasformi, da un certo punto in poi, in un periodo).

Consideriamo appunto il caso delle frazioni: tre decimi si traduce semplicemente nello zero, seguito da una virgola, da un tre e da una lunga fila di altri zeri; analogamente, dieci terzi si può facilmente intendere come un tre seguito da una virgola e dalla ripetizione infinita della medesima cifra. Per quanto riguarda *pi greco*, invece, le macchine calcolatrici più aggiornate fanno a gara nell'individuare suoi ulteriori decimali. I progressi in tale direzione non hanno finora condotto alla scoperta di alcuna regolarità significativa, come era d'altronde prevedibile, dopo l'irrefutabile dimostrazione (1761, Johann Heinrich Lambert) della non razionalità del numero in questione.

Cantor ha dimostrato che l'infinito dei numeri reali è di potenza maggiore (di cardinalità più alta) rispetto all'infinito numerabile degli interi, dei sottoinsiemi infiniti di interi, delle frazioni. Le sue indagini sono poi giunte ad una conclusione ancora più avanzata: l'infittirsi della trama è dovuta all'esistenza dei numeri trascendenti, ossia non algebrici, ossia non corrispondenti a soluzioni di un'equazione algebrica. La scoperta ha condotto ad un risultato interessante: il vero enorme infinito, il mare di potenzialità che rasenta l'inconcepibile, si incontra nel momento in cui usciamo dall'ambito dei *numeri definibili in modo finito* (in verità le sottodivisioni logico-matematiche sono ancora più complicate, ma per il nostro scopo basterà seguire un approccio più semplice). Questa frase - simile ad un gioco di parole - si può spiegare in due fasi.

Innanzitutto, ogni numero algebrico (ovvero ogni numero reale o complesso che possa essere soluzione di una equazione algebrica, cioè di una equazione riconducibile alla forma $P(x) = 0$, dove $P(X)$ è un polinomio di grado n con coefficienti interi primi fra loro) è inseribile all'interno di un insieme numerabile, i cui elementi cioè si possono mettere in fila e contare uno dopo l'altro, senza che nessuno di loro sfugga all'ordinamento. Viceversa, la potenza dei trascendenti è la potenza del continuo, che appunto si riscontra nella continuità di una retta.

Non basta. Un piccolo passo e scopriremo la porta che ci separa dall'abisso. Immaginiamo tutte le definizioni possibili, algebriche e non algebriche, dei numeri (*pi greco* non è algebrico ma è definibile, ad esempio). Prendiamo in esame, tuttavia, solamente le definizioni che possono venir convertite in un programma eseguibile da un calcolatore. Scartiamo dunque gli enunciati equivalenti a paradossi logici, come "il più piccolo intero non nominabile con una frase italiana che usi meno di trentasei sillabe" (è una variante del paradosso di Berry; la frase in questione ha esattamente trentacinque sillabe; nomina dunque in astratto il medesimo numero che vorrebbe escludere). Scartiamo anche altre entità bizzarre, come il numero Omega di Chaitin, ovvero la probabilità che una certa macchina di Turing si arresti dopo aver ricevuto come *input* una sequenza casuale di cifre. Accantoniamo insomma le proposizioni che non possono dar luogo ad un calcolo effettivo. Rimane comunque un vastissimo campo, in cui ad esempio ritroviamo le procedure di approssimazione dei reali, cioè le serie infinite capaci di produrre un programma che non avrà mai termine nel tempo, ma che partorirà decimali successivi sempre più vicini al valore esatto cercato.

Ora, è facile dimostrare che *le definizioni da noi ammesse formano un insieme numerabile*. Infatti, ogni programma

altro non è che un elenco finito di simboli scelti all'interno di una lista finita, a cui si aggiungono gli interi secondo le più svariate combinazioni. Se questo non fosse vero, l'insieme di segni a cui alludiamo non sarebbe trattabile dalle nostre macchine calcolatrici.

Allora, numerando in modo opportuno ciascun simbolo rispetto alla sua posizione (procedura utilizzata da Gödel per avvalorare il teorema omonimo) si può associare univocamente ad ogni programma un intero, e viceversa. Capiterà che programmi diversi (algoritmi diversi) definiscano uno stesso numero, ma ogni programma non potrà generare più di un numero. Un programma finito potrà certamente funzionare per infinito tempo, come appunto accade per le approssimazioni degli irrazionali; ma in tal caso si tratta ancora di un infinito *gestibile*.

Dunque, le definizioni sono numerabili. Da questo si deduce immediatamente che la grandissima parte dei numeri reali non corrisponde ad alcuna definizione. Ecco l'abisso: quasi tutti i numeri circostanti ai numeri razionali difettano di una procedura che li generi; eppure sembrano esistere, e riempiono gli interstizi della retta o del piano. Per questo motivo li abbiamo chiamati *circostanti*.

Ancora peggio. Se riusciamo a individuare un reale, anche trascendente, che si rivela attraverso qualche rapporto matematico, è abbastanza facile approntare una procedura in grado di avvicinarlo (dovremmo forse dire *simularlo*), come avviene appunto nel caso di *pi greco* o di *e*, la base dei logaritmi naturali. Dobbiamo allora concludere che la stragrande parte dei numeri, quella che costituisce un'infinità non numerabile, è inconcepibile, inavvertita e non costruibile. Per meglio dire, è vagamente percepibile tramite frasi allusive di cui non riusciamo a cogliere il significato completo, siano esse enunciati logici al limite del paradosso o raffinati giochi di parole. Circonda l'uomo, determina

l'universo, ma non si cristallizza in relazioni matematiche evidenti e permeabili al nostro intelletto.

Quest'ultima scoperta si collega all'indagine fin qui compiuta grazie ad un filo sottile ma resistente. L'affinità fra i due territori - il Tempo e il Numero - ci viene offerta dalla casualità. Un esempio aiuterà a visualizzare la situazione.

Consideriamo un uomo con un dado fra le mani. Egli getta regolarmente il dado sul tavolo e appunta sulla carta il numero uscito; ponendo che prima di iniziare egli avesse già scritto uno zero seguito da una virgola, il risultato dopo ogni lancio sarà un numero, ovviamente razionale perché finito, sempre più lungo nella sua serie di cifre. Nessuno potrà obiettare se affermeremo che tale entità sembra apparsa a caso, ovvero non è stata scelta dalla nostra volontà, intendendo come volontà l'attitudine ad agire per ottenere determinati risultati.

Ora, occorre aprire una parentesi. Il concetto di casualità non è affatto semplice, in matematica e in fisica. Scientificamente, il caso sembra avere tre sole sorgenti. È il frutto della nostra ignoranza relativamente alle cause (ignoro la posizione dei biglietti nell'urna e il modo in cui la mia mano li mescola, così ne estraggo uno senza possibilità di scelta). È il prodotto dell'interazione di *serie causali* fra loro indipendenti (un amico va al bar per mangiare un panino, io esco di casa per comprare un libro e ci incontriamo senza appuntamento sulla piazza). È il risultato dell'estrema sensibilità di un sistema, che dipende in modo drammatico e inestricabile da certe condizioni iniziali (l'evoluzione imprevedibile dell'atmosfera).

Tralasciando per ora la terza eventualità, che esamineremo nel prossimo capitolo, dobbiamo rilevare che l'ignoranza da parte del soggetto corrisponde ad un puro effetto di prospettiva. Quanto all'indipendenza delle cause, la scienza

classica non può giustificarla in alcun modo. Insomma, come abbiamo già notato, in un mondo regolato completamente dal determinismo il caso non dovrebbe aver posto alcuno. Eppure, la crisi del pensiero moderno trae origine dall'esistenza irriducibile del caso, e dall'irrazionalismo sprigionato da tale constatazione. Perché, una volta ammesso giocoforza il caso, lo si è trasformato in una specie di essere distruttore e malvagio, come nella mitologia degli antichi greci. In modo analogo, la teoria nietzschiana della volontà di potenza sembra nascere nell'istante in cui i filosofi del tardo ottocento sono obbligati ad ammettere il panico derivato dalla sfiducia nelle leggi umane e celesti. La stessa ipotesi dell'eterno ritorno, condivisa in termini diversi da Nietzsche e da Poincaré, traduce ossessivamente un pensiero: se il caso pervade il divenire fisico, nel tempo accadrà ogni tipo possibile di evento e, poiché il tempo è infinito, ogni evento possibile accadrà infinite volte. Insomma, ciò che è ritornerà, perché il caso non lo vieta e dunque lo causa. È questa la versione più veritiera del problema dell'entropia crescente. Non un desolato deserto ci attende, ma una dannazione raffinata; venire ricondotti incessantemente sui nostri passi, scoprendo quello che è già stato, come gli indovini puniti e stravolti nell'inferno dantesco.

Le matematiche presentano enigmi meno tempestosi, ma ugualmente appassionanti. Perché un numero reale sia considerato casuale bisogna innanzitutto che le cifre del suo sviluppo decimale si presentino in quantità comparabili fra loro: nessuno studioso scoprendo una fila di 1 o di 3 crederrebbe di trovarsi di fronte al frutto del semplice caso. Questo tuttavia non basta.

Il *numero di Champernowne* si ottiene scrivendo l'uno dopo l'altro tutti gli interi: 0,123456789101112131415... Ora, è chiaro che il numero in questione soddisfa la nostra

prima condizione, dal momento che ogni gruppo di cifre, abbia esso uno, due o più componenti, è in media equiripartito; ovvero, 9 apparirà nello sviluppo in media una volta su 10, 99 una volta su 100, 999 una volta su 1000, e così via; si parla infatti di numero *normale*. Ma è altrettanto agevole notare che un banale e contenutissimo programma è in grado di generare la sequenza di Champernowne. Dunque, non siamo dinanzi al nudo intervento del caso, ma ad una costruzione che intende simularlo, una specie di macchina teatrale seicentesca.

Premesso che c'è qualcosa di presuntuoso e quasi empio nel sogno di precisare una volta per tutte l'azzardo (dall'arabo *az-zahr*, ovvero gioco di dadi), riscontriamo che una riflessione lunga e laboriosa ha portato negli ultimi anni ad un risultato abbastanza sorprendente. Si è giunti a ritenere che un numero è casuale quando non è possibile predisporre un programma più breve del numero stesso che riesca a definirlo. Quindi 0,3 periodo (uno zero seguito dalla virgola e da un'infinità di 3) non è casuale in quanto equivale alla formula $1/3$, assai più corta. Per dovere di esattezza, citiamo Gregory Chaitin: "Una successione di numeri è casuale se il più piccolo algoritmo in grado di comunicarla ad un calcolatore consta circa dello stesso numero di bit d'informazione della successione stessa."

La conclusione comporta molte conseguenze interessanti e altrettanti dubbi. Intanto, osserveremo che nell'insieme degli interi e dei razionali apparirebbero casuali i numeri primi, poiché a differenza degli altri non si possono scomporre in fattori. Il modo più semplice di esprimere un numero primo senza ripeterlo in maniera pura e semplice consiste nell'usare una sommatoria degli interi che lo precedono nella numerazione, e questa operazione richiede un ovvio allungamento della procedura.

Occorre perciò dare una definizione rigorosa di lunghez-

za minimale, in quanto trovare il programma più *economico* per una data situazione è impresa di tutto rispetto. Sarebbe inoltre opportuno parlare di *comprimibilità* di un numero, poiché in realtà un programma efficiente trasforma la varietà di una serie di cifre nella ripetizione (nel tempo) di poche procedure logiche. Ad esempio, l'elevamento a potenza, ovvero una moltiplicazione ripetuta, offre una rappresentazione compatta di una lunga fila di interi: mille miliardi equivale a 10 elevato alla dodicesima. La maggiore concisione della formula si paga però con il protrarsi della durata temporale del procedimento, quando esso viene effettivamente usato.

Se tuttavia accantoniamo questi risultati iniziali e ci limitiamo (termine molto infelice) a considerare i reali non razionali, cioè affrontiamo il versante più difficile dell'infinito, ritorniamo a scoprire la verità già enunciata in precedenza. Per gli irrazionali, le possibilità si contrappongono in modo netto: se esiste un algoritmo associato, esso è ovviamente più breve dell'infinità di cifre dell'irrazionale stesso, quindi quest'ultimo non è casuale. Se al contrario non esiste un algoritmo in grado di approssimare il numero, esso è chiaramente casuale.

Sorge allora spontanea una domanda: conosciamo almeno un irrazionale che, essendo dato, non sia associabile ad alcun algoritmo? La risposta è no, poiché riuscire a scrivere un numero dallo sviluppo decimale infinito significa proprio costruire un algoritmo che lo produca. Ecco il cuore del paradosso: i numeri casuali esistono, ma non possono venire espressi mediante il consueto apparato che il nostro raziocinio è abituato a predisporre.

D'altra parte, sappiamo che quasi tutti i numeri *non* sono calcolabili, quindi il caso sembra corrispondere esattamente a quell'entità che produce in modo misterioso il tessuto connettivo dell'universo. Si tratta di un tessuto indispensa-

bile ma irraggiungibile, la cui presenza matematica, perfettamente deducibile, mina ai fondamenti la visione tradizionale suggerita e insegnata dalla scienza classica.

Un'ulteriore conferma di quanto abbiamo osservato ci viene offerta dal fatto che le macchine calcolatrici sono incapaci di generare numeri davvero a caso (i numeri generati a caso sono i numeri prodotti attraverso un processo non deterministico). Quasi ogni linguaggio di programmazione è dotato di una funzione *Random*, ovvero una procedura che, elaborando un certo valore iniziale, offre in apparenza come risultato una sequenza di cifre a caso. Se esaminiamo meglio i passi del programma, di solito notiamo che esso utilizza le cosiddette ricorsioni lineari: il numero iniziale (seme) viene moltiplicato per una certa costante e sommato ad un'altra; il valore ottenuto viene quindi troncato secondo un certo modulo di congruenza, e di nuovo moltiplicato e sommato. Rifacendo numerose volte il percorso, ricaviamo numeri che, ad un primo sguardo, sembrano lontanissimi dal nostro seme. Ma è facile accorgersi che il processo è assolutamente deterministico. Per uscire da questo ambito bisogna connettere la generazione casuale ad eventi fisici, magari legati a modalità quantistiche, che tuttavia ci spingono verso altri tipi di mistero.

L'automatismo quotidiano non consente insomma alcuna scelta. Esiste tuttavia un dettaglio che ci può affrancare da questa ferrea necessità. Alcuni brevi programmi pretendono di simulare le capacità divinatorie di un indovino. Premendo un tasto qualsiasi, apparirà un responso; perché il gioco funzioni è ovviamente indispensabile che il caso intervenga tra la volontà del giocatore e la rigida programmazione della macchina. Ma, come abbiamo appena visto, un valore di base inserito nella procedura *Random* darà sempre gli stessi risultati. Come è possibile allora lasciare che il caso intervenga davvero?

La risposta è semplice. Quando il mio dito cala sulla tastiera e tocca una lettera, io in realtà non sto solo scegliendo un tasto (a tasto uguale, avrei risposta uguale); sto liberamente interferendo nella catena degli avvenimenti, entrando in relazione transitoria con un istante ignoto. Il computer potrà dunque utilizzare due variabili come valori di partenza per la sua procedura ricorsiva interna; un numero associato al tasto premuto e l'attimo in cui il suo orologio interno incrocia la mia azione, senza che io abbia modo di sapere cosa sto esattamente incontrando. Una volta di più, è la divisione e lo scorrere del tempo a garantirci la salvezza rispetto ad un futuro completamente preordinato.

Precisando meglio il ventaglio delle possibilità, esistono tre modalità principali secondo cui il tempo interferisce nella generazione di un numero e rende tale numero scelto perfettamente a caso.

Nel primo modo, appena ricordato, è un uomo a premere il tasto, quindi egli individua liberamente l'istante in cui farlo, mettendo in relazione il caso e il libero arbitrio. Risultato non banale, poiché sembra che il libero arbitrio, ovvero una scelta senza alcuna costrizione, sia l'entità che più si avvicina al manifestarsi effettivo del caso; quindi la scelta pura, ovvero la massima libertà, è associabile all'ignoranza assoluta delle cause.

Oppure, un evento fisico indipendente provoca il momento della scelta: ad esempio premerò il tasto non appena ascolterò venire dalla strada per la prima volta nella giornata il rumore di una motocicletta. Anche in questa situazione il numero sarà generato totalmente a caso, perché non posso sapere quando avverrà l'evento di riferimento. Se si trattasse di un evento regolare, come il sorgere del sole, sarebbe comunque impossibile prevedere l'istante dell'interazione, sia per motivi di approssimazione fisica, sia perché ogni accadimento è collegato agli altri attraverso una catena di

micro-eventi fondamentalmente non precisabili in senso assoluto.

Infine, si potrebbe predisporre un meccanismo che, senza alcun errore, dopo un determinato lasso di tempo si attiva e preme il tasto. In apparenza, tale processo dovrebbe consentirmi di conoscere l'attimo preciso in cui interferisco con il timer del computer, rendendo prevedibile il numero di conseguenza creato. Ma tutto dipende dal momento in cui decido di far partire il meccanismo in questione, mentre il timer del computer continua a scorrere. Dunque, anche in quest'ultimo esperimento ideale il caso è impadroneggiabile.

Riassumendo, i reali calcolabili o definibili offrono al nostro intelletto i rapporti matematici che ci consentono di valutare e misurare lo spazio in cui siamo immersi. Al contrario, l'unico metodo che ci può avvicinare, benché vagamente, allo sterminato resto dei non calcolabili corrisponde al manifestarsi del caso, sia nell'esempio del dado lanciato periodicamente da un uomo che gioca senza fine, sia nell'incrociarsi delle catene temporali cui abbiamo appena accennato.

Ovviamente, il caso allude all'inesauribilità del reale. Ma questa inesauribilità non è fondata solo sull'infinità e sull'ignoranza delle cause, come sembra credere il pensiero scientifico degli ultimi due secoli. Pensiamo alla nozione stessa di probabilità, ovvero a quel meccanismo di calcolo che il determinismo ha inventato per imbrigliare almeno parzialmente la marea del non conosciuto. Fondamento della probabilità non sono affatto le cause; quel che garantisce il ripresentarsi regolare e in parte prevedibile di un dato elemento (l'estrazione del 10 sulla ruota del lotto) è solamente il Tempo.

Scorrendo, esso permette che le apparizioni di numeri diversi si equilibrino, poiché in linea di principio ogni faccia

di un dado deve uscire in media una volta su sei, *con il passare del tempo*. Se aboliamo il tempo, la probabilità non ha più alcun significato, poiché il singolo evento isolato dagli altri è puramente eccezionale e singolare, indisponibile per ogni statistica.

È il Tempo la grande matrice del caso. Come nel campo dei numeri non calcolabili, questo accade perché il Tempo equivale ad una sorgente incessante di divisione. Se una cifra o un gruppo di cifre si ripete continuamente all'interno di uno sviluppo decimale, sappiamo d'essere di fronte ad un numero razionale; se possediamo un algoritmo in grado di generare un numero, riusciamo a compattare l'informazione racchiusa nel numero stesso, grazie ad una procedura rappresentabile da un intero.

Se al contrario entrambe le alternative si rivelano impossibili, allora la realtà è all'opera.

Incrociando le sequenze di numeri irraggiungibili, noi otterremo un evento, il troncamento che corrisponde alla divisione, all'emergere di un dato inoppugnabile sulle onde dell'oceano temporale.

Confini frastagliati

Proseguendo il discorso appena intrapreso, verifichiamo ora quanto siano diversi fra loro i modi in cui il divenire naturale si esprime, attraverso la griglia divisa che sembra incastonata nella dimensione temporale.

Abbiamo visto cos'è un numero davvero casuale; abbiamo scoperto come di fatto esso sia incalcolabile e, per certi versi, assolutamente irraggiungibile. Paragoneremo dunque questa realtà matematica alla struttura profonda e inarrivabile del Tempo: una frammentazione che, lungi dall'essere fonte di discordia o di smarrimento, si offre in qualità di matrice attuale e onnipresente, vagamente intuibile dal nostro pensiero. La definiamo frammentazione perché l'impossibilità di precisare l'algoritmo associato a ciascun numero casuale spezza la pretesa omogeneità del continuo, e confuta decisamente l'illusione a cui mirava l'analisi ottocentesca: spianare il mondo, cancellando dalla faccia della terra ogni dettaglio imprevedibile.

La struttura di cui stiamo parlando è certamente misteriosa e suscettibile di interpretazioni suggestive o fantastiche. Nonostante questo, non perde nulla della sua concretezza. Infatti, proprio il dominio degli interi si apre, di ampliamento in ampliamento, al più vasto regno del caso. D'altronde, poiché il numero è l'indice favorito del Tempo già dal suo primo apparire (la banale conta degli oggetti che appartengono ad un insieme), non dobbiamo stupirci se esso è anche in grado di alludere compiutamente all'abisso e alla vertigine dello scorrere infinito, che ai nostri occhi si rivela la caratteristica più entusiasmante e angosciata dell'universo complessivamente inteso.

Tuttavia, l'esistenza dei razionali, degli algebrici e degli altri numeri reali calcolabili evidenzia un secondo aspetto del problema. La composizione dei ritmi potenziali contenu-

ti e riassunti nel caso si traduce inevitabilmente in un rapporto determinato fra le cose. Anche nell'ambito della meccanica quantistica, il territorio più sfuggente ed elusivo, qualcosa avviene sempre, in maniera irrefutabile.

Tale rapporto è chiaramente distinguibile, inequivoco e sostanzialmente esatto. In altri termini, ogni combinazione fra gli oggetti deve, per manifestarsi davvero, risultare equivalente ad un valore matematico completamente dato. Ad esempio, un corpo cade dal cielo e tocca la superficie terrestre in un dato istante, con una data velocità, con una data accelerazione. Possiamo discutere del significato più nascosto da attribuire al fenomeno dell'impatto, possiamo confrontarci in merito alla sua collocazione relativa rispetto ad una visione più generale del problema, ma l'impatto è, nel tempo e nello spazio, fisicamente cristallino, ancor prima d'essere valutato scientificamente dal singolo soggetto, poiché già accadendo costruisce una pluralità, un tessuto di forme e di relazioni.

Al contrario, se qualche divinità costringesse il reale ad apparire, svanire e ritornare, imprigionandolo in un caleidoscopio immaginario, se per assurdo il fenomeno finale ci fosse precluso, le innumerevoli alternative potenziali dei modi del suo svolgersi resterebbero tali, bilanciandosi senza scampo e intralciando il momento conclusivo, il famoso *evento*. Evento è quel che *viene fuori*, viene da, arriva dopo un viaggio. E il viaggio non è tanto l'interminabile catena degli accadimenti che l'hanno preceduto, quanto il coalizzarsi favorevole dei ritmi, la selezione automatica del manifestarsi in luce.

È ancora una volta la matematica a regalarci una conferma autorevole. Quando Weierstrass e Dedekind perfezionarono i concetti di limite e di irrazionale, confermando la continuità della retta, vollero tradurre in astratto il senso della convergenza necessaria delle cose verso l'evento, proclamando

do che la continuità analitica è garantita dalla divisione associata ad ogni punto. Sotto questo aspetto, le procedure di passaggio al limite risultano ineccepibili, poiché la compattezza dell'universo corrisponde proprio al suo essere una serie senza fine di eventi che emergono dal nulla.

Esaminiamo in modo più attento tale conclusione. Da un lato, è sicuramente vero che nell'universo non ci sono vuoti: ogni fenomeno osservato è appunto l'istantanea e simultanea sintesi a cui ci siamo appena riferiti, e il non osservato propriamente non consiste. Sarebbe tuttavia falso affermare che l'evento non viene generato dal vuoto: è proprio l'incapacità di valutare l'importanza del vuoto, e la sua inesauribile per quanto paradossale molteplicità, a sbarrare il cammino degli ingegni ottocenteschi, Cantor compreso, che pure interpretava come un vero dramma la contraddizione tra il finito e l'infinito.

Quando il numero reale compare sulla scena, come relazione geometrica tra la circonferenza e il raggio, o come punto a cui tende una successione di frazioni, esso vive all'interno di un rapporto o di un processo. È insomma l'equilibrio precario a cui la realtà aderisce, scegliendo di sbocciare secondo quella particolare prospettiva. Per riprendere la metafora del mare, è la boa galleggiante che si rende visibile in un certo intorno di spazio grazie alla convergenza di infiniti fattori, che lo sguardo non sa valutare appieno. Meglio ancora, è la stessa onda, che può svilupparsi solo grazie all'interazione di numerosissimi elementi, schierati secondo una logica di mutua consistenza, interazione che non avrebbe alcuna possibilità di sussistere senza la miriade di fenditure di cui è traforato il Tempo.

Dedekind non può non aver inteso, seppur confusamente, che la sua celebre *sezione*, ovvero il procedimento di spezzare una linea in due parti individuando un punto, corrisponde ad un atto, dunque ad un evento, reso fruibile da una

segmentazione originaria. Si può tagliare perché il taglio esiste già. La sommatoria locale dei tagli è quel che la nostra mente chiama identificazione del reale.

Allora, la continuità di cui l'intelletto fa esperienza non corrisponde affatto ad una qualità assoluta, ma ricorda piuttosto la faccia illuminata della luna, inevitabilmente legata alla sua metà oscura.

Lunga e tortuosa è la storia delle intuizioni, degli abbagli, dei ragionamenti attraverso cui si è giunti a comprendere che non tutto era stato compreso.

La circonferenza, l'ellissi, la parabola, le curve in cui si celebrava il trionfo della geometria analitica, sono figure assai semplici, tali da giustificare il sospetto che la presunzione della scienza classica corrispondesse al tentativo di ridurre la ricchezza del creato a poche formule, facilmente disegnabili. Le nuove ricerche del dopoguerra hanno invece evidenziato un secondo filone conoscitivo, riassunto con tratto breve e forse sbrigativo da due parole: *frattale* e *caos*. Si tratta rispettivamente della crisi di un modello geometrico e di un modello fisico. Questa doppia frattura è importante perché ci svela che il mondo intravisto attraverso le lenti della vecchia matematica era solo il simulacro impoverito della realtà a cui quotidianamente siamo chiamati a rispondere. È una constatazione che non desta grande sorpresa. La prima conseguenza di un tempo diviso è infatti l'aggravarsi rigoglioso dei processi naturali.

Cosa significa *frattale*? Il termine allude ad una linea non diritta o armoniosamente curva, ma intrinsecamente segmentata da incessanti cambi di direzione. Benoît Mandelbrot è senza dubbio il padre della nuova disciplina: "Nel 1975 inventai l'aggettivo *frattale* derivandolo dal latino *fractus*, che descrive una pietra frammentaria e irregolare."

Mandelbrot è solito presentare i suoi studi illustrando un

esempio persuasivo. Chiediamoci innanzitutto se misurare la lunghezza della costa frastagliata di un'isola sia veramente un'operazione facile e priva di intoppi. Se l'isola somigliasse ad un perfetto quadrato, basterebbe moltiplicare un suo lato per quattro. Se l'isola fosse un cerchio, una volta individuato il suo raggio si otterrebbe immediatamente il valore della circonferenza, un numero reale approssimabile a volontà da una serie di numeri razionali. In assenza di riferimenti tanto banali, il bravo cartografo si appresterà a calcolare la costa seguendo nel modo più accurato e paziente le insenature e il divagare degli scogli. Tuttavia, egli si troverà presto di fronte ad un'alternativa cruciale: approssimare il perimetro mediante una spezzata che non aderisce alla complessità naturale della costiera, oppure dare inizio ad una procedura zenoniana che tenta invano di cogliere il minimo intervallo retto, o comunque legato ad una curva nota. Il problema nasce perché la costa è *frattale*, cioè rifiuta d'essere linearizzata. La sua lunghezza è infinita, poiché corrisponde ad una sequenza di meandri francamente impercorribile.

Domandiamoci allora la ragione di questo enigma. Potremmo obiettare che ogni lunghezza è approssimata: come sappiamo, i nostri metri e i nostri orologi forniscono inevitabilmente cifre equivalenti a numeri razionali. I nostri strumenti, insomma, sono dotati di una minima scala di valori (le tacche millimetriche o i segni dei secondi) al di là della quale preferiamo non avventurarci, anche se *in teoria* è sempre possibile approntare una seconda scala più dettagliata, una terza, una quarta, e così via.

Ma la questione posta da Mandelbrot è diversa. La lunghezza della costa (o di una sua qualsiasi parte) non è imprecisabile, bensì infinita. Il bizzarro fenomeno sembra avvenire per una specie di mescolamento delle dimensioni. Consideriamo un rettangolo, dai lati perfettamente noti.

Sappiamo che all'interno del rettangolo i segmenti paralleli e di lunghezza uguale al lato minore sono infiniti, poiché infiniti sono i numeri reali distinti che rappresentano gli estremi di tali segmenti. Allora, la somma delle singole lunghezze finite non darà mai un risultato altrettanto finito.

Non c'è da stupirsi, dunque, se appare possibile tracciare una linea priva di interruzioni che percorra la superficie del rettangolo e la *riempia*. Tale linea, pur essendo delimitata da un perimetro ben preciso, avrà lunghezza infinita, proprio come la nostra costa. Ma non basta: se esiste tutta una famiglia di curve in grado di riempire una porzione di piano (una delle più famose è la curva di Peano, così chiamata dal cognome del matematico italiano che analizzò alcune stranezze matematiche ben prima di Mandelbrot), la lunghezza risulterà infinita anche per costruzioni meno pervasive, quali ad esempio la curva di Koch, che qui omettiamo di illustrare per non aggiungere al testo ulteriori difficoltà.

Appellandoci all'intuizione, non è scorretto affermare che sono le innumerevoli giravolte della nostra interminabile passeggiata a costituire la peculiarità della figura che si viene a creare, intermedia fra la dimensione 1 (la retta) e la dimensione 2 (il piano), ove quest'ultima viene raggiunta se la curva si dimostra capace di ricoprire un'intera area. Infatti, caratteristica dei frattali è la *dimensione frattale*, che tende a non assumere più il consueto valore intero, ma risulta invece corrispondere ad un numero frazionario. Questa peculiarità, a prima vista di difficile interpretazione, esprime con efficacia lo statuto anomalo della scienza frattale.

Ricordiamo a tal proposito alcuni corollari necessari e fondamentali. L'intrecciarsi delle dimensioni equivale a riconoscere che la natura non opera per compartimenti stagni, né si stabilizza soltanto in orbite lineari di aspetto agevolmente individuabile. Al contrario, la regola conduce alla sovrapposizione, alla miscela, all'interstizio, ubbiden-

do alla lettera al principio leibniziano della piega.

In secondo luogo, il concetto di *scala* assume un ruolo centrale e imprescindibile. Tuttavia, non per le stesse ragioni che giustificavano la sua importanza nell'ambito delle discipline ottocentesche. Ogni ingrandimento ci rivela infatti un paesaggio lussureggiante, come se ci trovassimo a bordo di un aereo che, scendendo verso il suolo, consente di scoprire dettagli sempre nuovi del territorio. Sono informazioni inesauribili, che non integrano la rappresentazione precedente, ma ci costringono ad ammirare una mappa totalmente inedita.

L'auto-similarità tipica di molti frattali è una delle conseguenze più eclatanti del passaggio di scala: la formula generatrice della curva contiene in sé molto spesso una virtù di auto-riproduzione che rende quasi impossibile differenziare fra loro due particolari di grandezza oggettivamente diversa. Oltre a suonare come una conferma del celebre detto alchemico "L'inferiore è simile al superiore", tale curiosa peculiarità ci insegna che dentro ogni taglio si annida un'altra apertura, sottolineando dunque l'assoluta divisione esistente in natura.

Oggi sono ben note le belle e vertiginose strutture ottenute usando un calcolatore che itera, nel piano reale o complesso, alcune semplici istruzioni di programma. Nella scelta di una matematica discreta, lontana dall'illusione del continuo, ravvisiamo una forte analogia con il tessuto temporale soggiacente. Così, dobbiamo osservare che ciascuna immagine di un medesimo processo matematico corrisponde ad un fotogramma dell'intero film, congelato ad un certo livello di scala: i calcolatori trattano in realtà solo numeri razionali, troncando di fatto gli irrazionali ad un determinato livello del loro sviluppo decimale. Arrestarsi nello sviluppo significa precisamente scegliere una scala. Questo potrebbe apparire un limite intrinseco della macchina, ma si trasforma

invece in un potente aiuto, poiché riflette in modo immediato la situazione in cui il soggetto è costantemente immerso. Noi cogliamo l'evento in una data scala, benché le singole serie dei suoi componenti siano, in linea di principio, infinite e infinitamente insite nell'evento stesso.

Tale troncamento ci permette di mettere a fuoco la situazione, separando l'attimo presente dall'oceano degli istanti passati e successivi. Come un fiore, di cui apprezziamo la bellezza ignorando la trama delle radici e delle fibre che lo sostengono, così ciò che accade è interpretato in modo finito, inquadrato in una sola prospettiva tra le innumerevoli che lo pervadono. Questa presa d'atto del divenire universale non riguarda però il soggetto in quanto tale, né tanto meno l'individuo uomo. Ciascun accadimento è in se stesso un punto d'osservazione valido del mondo circostante, ovvero seleziona, al pari del soggetto senziente, la finestra fisica in cui le cose a lui correlate si mostrano. Per meglio esprimerci, è il medesimo evento a risultare troncato, non per difetto ma perché corrisponde alla sintesi più accurata dello stato attuale, e l'accuratezza si ottiene a scapito della molteplicità irriducibile.

Guardando un frattale sullo schermo del calcolatore abbiamo la dimostrazione visiva di quanto abbiamo appena affermato. La forma è frastagliata, ma in apparenza finita. Tuttavia, essa racchiude infinite altre forme, che possiamo esplorare e verificare operando un diverso ingrandimento. Così viene risolto il conflitto millenario tra la potenza e l'atto. La geometria si rivela, come nell'antica Grecia, un'alleata insostituibile dell'intelletto.

Ma, a differenza dei poligoni regolari o dei poliedri, le figure frattali possiedono una profondità inscindibile dalla dimensione tempo. Insomma, se volessimo cogliere in breve il senso del discorso, operando una semplificazione forse eccessiva, dovremmo dire che il Tempo sceglie la scala più

opportuna. Essa corrisponde all'interazione favorita tra gli elementi disponibili.

Più complessa è la dinamica del caos, che coinvolge direttamente le leggi fisiche. Il Tempo, immergendosi nel divenire concreto, dà alle cose un turbine di bizzarria che spesso ci inquieta e che rende ogni panorama, se lo esaminiamo a fondo, vagamente straniero. L'auto-similarità ha in questo campo minore importanza, perché la gravità e le altre forze globali minimizzano le possibilità di crescita identica su livelli differenti. Se un *bonsai* viene ottenuto a partire dal ramo di una pianta, il *bonsai* è comunque strutturalmente difforme dalla pianta madre, come dimostrano le successive potature a cui deve essere sottoposto. I grandi dinosauri erano limitati nella loro crescita, poiché gli apparati vitali sono condizionati dalle dimensioni reali dell'animale.

Così, il frattale si trasforma in caos, quel meccanismo che, muovendo da premesse ben definite, mescola i cammini degli oggetti. Per introdurre l'argomento non c'è forse miglior esempio del tavolo da biliardo arrotondato. Una pallina che, sulla sola base dell'iniziale impulso e dell'iniziale angolo, percorre in modo regolare il panno di un biliardo prima circolare e poi ovale, assume progressivamente traiettorie sempre più complesse, man mano che l'eccentricità del tavolo cresce. Se usiamo un biliardo disegnato come uno stadio (due semicerchi uniti da due segmenti paralleli di uguale lunghezza), assistiamo al trionfo del caos. Il moto della pallina diviene *ergodico*, cioè tende a riempire uniformemente lo spazio delle fasi, attraversando tutte le zone disponibili al sistema. Quasi ogni condizione di partenza dà luogo ad un moto caotico, in cui l'orbita tocca ogni punto raggiungibile.

Nulla di disordinato, in effetti. Piuttosto, la dimostrazione di quanto sia illusorio interpretare la realtà nei termini di

un confinato panorama, fatto di curve aggraziate. Quasi tutto in natura è caos: i mutamenti dell'atmosfera, le correnti oceaniche, le macchie sul pelo della tigre, il pendolo doppio, l'evoluzione demografica di un popolo, il volo di una particella di polvere, l'equilibrio esistente tra il sole e i corpi che gli ruotano intorno.

Per simulare tale genere di comportamento basta d'altronde l'interferenza di tre equazioni non lineari. La non linearità ha qui un significato preciso: moltiplicando tra loro le incognite giungiamo al mescolarsi delle leggi, una condizione assolutamente normale per il nostro mondo. Questo strappo rispetto alle convenzioni analitiche ci proietta nell'universo reale, dove un leggero mutamento dei dati di partenza conduce a percorsi drammaticamente diversi e in cui - viceversa - ogni stato iniziale si sviluppa incessantemente fino a costruire un labirinto variegato.

È stato detto che il caos è instabilità persistente. Ma l'instabilità e il persistere sono due concetti in forte contrasto. Nel caos riscontriamo piuttosto l'impossibilità della predizione a lungo termine, benché parallelamente si restringa il dominio del caso. Infatti, se un microscopico cambiamento nell'istante della nascita di un fenomeno è in grado di condizionare la sua evoluzione futura, la nostra incapacità di precisare con esattezza qualsiasi misura si traduce in un'assenza clamorosa di pronostici credibili.

Questo prova che il determinismo contiene in sé un errore fatale. Trascurando la divisione infinita, esso ritiene di sviluppare un'analisi completa una volta ammessi pochi semplici dati. Ma il dato iniziale non è mai semplice. Esso, isolato, non ha senso, anche perché ogni stato iniziale è ovviamente il risultato finale di un'evoluzione precedente. Proprio la stabilità dell'universo, che non potrebbe esistere se si fondasse su pilastri tanto fragili, ci indica come l'armonia sorga dalla composizione delle aperture, reticoli su

reticoli che sovrapponendosi danno origine all'evento.

Scrivo Laurent Nottale nel suo *Fractal space-time and microphysics*: “Le leggi della fisica devono applicarsi ai sistemi di coordinate qualunque sia la loro scala... Postuliamo che lo spazio-tempo microfisico sia frattale, come conseguenza del principio di relatività del moto nella sua versione estesa...”

Questa interessante ipotesi, illustrata in modo eccellente, va nella nostra medesima direzione. Ma scambia l'effetto per la causa, scontando ancora una volta il pregiudizio dell'uguaglianza tra il tempo e lo spazio. Preferiamo concludere che lo spazio-tempo *appare* frattale, grazie alla fusione di due strutture profondamente diverse.

Il tempo diviso

È opportuno ora riassumere i concetti fondamentali già esposti, cercando di risolvere alcuni dubbi e di orientare, per quanto è possibile, il discorso verso prospettive nuove.

Come abbiamo ripetuto molte volte, la tesi essenziale su cui abbiamo insistito è semplice: la struttura del Tempo non ha i caratteri della continuità, bensì si rivela discreta, divisa, interrotta. Tale conclusione sembrerà ovvia al lettore abituato alle avventure del divenire psichico, poiché nella vita di ciascuno, durante tutto il corso dell'esistenza, nulla si presenta perfettamente definito e assolutamente compatto. Al contrario, già dal primo istante del risveglio è facile riscontrare un moto incessante degli stimoli e dei gesti. Mai, neppure nell'attesa più monotona o nella visione più allucinata, l'ambiente contiguo lascia intravedere una realtà piatta e uniforme. Così, la corsa dello sguardo non si arresta nemmeno di fronte ad oggetti dall'aspetto liscio e impenetrabile; anche il cosiddetto vuoto viene esplorato dalla nostra curiosità, dimostrandosi animato da brividi, supposizioni, intuizioni cangianti. Gli incontri impreveduti, simili ai minuscoli impulsi che percorrono i circuiti neurali, sono infine il tessuto necessario dell'esperienza, luogo in cui la discontinuità trionfa.

Tuttavia, se il viaggiatore romantico, l'uomo del rinascimento o l'individuo barcollante del ventesimo secolo riconoscono senza incertezze il tremore in cui l'universo si manifesta, le cose appaiono ben diverse agli occhi dello scienziato e del ricercatore. In loro prevale una chiusura quasi dogmatica, che si traduce in una convinzione perentoria: lo spazio e il tempo sono completamente analoghi. È un'idea giustificata da un dato di fatto in apparenza indiscutibile: non vi sarebbe in natura alcun indizio di una differenza significativa fra le due dimensioni.

La nostra indagine si è allora rivolta alla matematica, una disciplina capace di penetrare in profondità il mondo circostante, tanto da riuscire ad esprimere nel linguaggio delle cifre e delle formule qualunque legge fisica. Abbiamo tradotto matematicamente il nostro pensiero, affermando che non possiamo esprimere il Tempo mediante la retta dei numeri reali, come recita l'antica consuetudine, ma dobbiamo invece servirci di un insieme che non abbia in sé la potenza del continuo. Abbiamo parlato così di frazioni, di rapporti fra interi, di numeri il cui sviluppo decimale mostra da un certo punto in poi un periodo, una ripetizione costante.

Tuttavia, è indispensabile completare il ragionamento con una postilla fondamentale. L'infinito della dimensione temporale corrisponde ad un processo in cui ogni intervallo nasconde un nuovo intervallo, ogni taglio un nuovo taglio, ogni apertura una nuova apertura. È questa la divisione insita nel Tempo.

I numeri razionali, in quanto insieme numerabile, offrono un *esempio* eccellente di tale divisione. Essi non sono *legati* in modo inestricabile e reciproco. Dunque, siamo in grado di *contarli* per mezzo di una procedura, associando a ciascuno di loro un intero, secondo una successione più o meno banale. È la conta, infatti, a rappresentare il sistema più consueto e primordiale di definizione dell'intervallo vuoto: io dico *uno*, attendo un attimo, riprendo e dico *due*. Così, rendo operante un tratto di disconnessione che nelle tre dimensioni dello spazio risulta inattuabile. Nello spazio viene sempre fissata una distanza, mai un intervallo, e la distanza è una misura *piena*, colmata dal paragone implicito fra oggetti di lunghezza uguale. Come abbiamo già ricordato, la distanza non manca mai, anche se in pratica dobbiamo ancora valicarla; solo il tempo manca davvero, in quanto sommatoria di intervalli vuoti. Il viaggio tra Roma e Parigi è tale per i minuti, le ore e i giorni da trascorrere fra la

partenza e l'arrivo, non per i chilometri grazie a cui una città si allontana o si avvicina rispetto all'altra.

Ma la postilla imprescindibile è questa: i numeri razionali non sono una parametrizzazione esauriente del divenire. Se intendiamo tracciare un'ipotesi più aderente alla verità dobbiamo compiere uno sforzo maggiore, immaginando diverse (infinite) sequenze razionali che coesistono all'interno della medesima realtà. Una goccia scende dal rubinetto del lavandino seguendo una certa scansione temporale. Se il processo di formazione e caduta della goccia rimane esattamente il medesimo, riscontreremo un ritmo contraddistinto da una successione di interi: uno, due, tre, quattro... Ora, supponiamo che il ritmo divenga più rapido, e ogni intervallo si dimezzi rispetto al precedente: uno, uno e mezzo, uno e tre quarti...

È una seconda sequenza di razionali, diseguale e tuttavia prevedibile. Infine, la goccia incomincia a cadere senza alcuna regolarità apparente; un ritmo resiste ancora, ma è rintracciabile solo a posteriori, benché di nuovo si possa ricostruire un tracciato di numeri razionali, la cui genesi purtroppo ci sfugge.

Allora, cosa è il Tempo? Il Tempo è la sovrapposizione virtuale dei ritmi possibili, ovvero la compresenza di infinite successioni di cifre.

D'altra parte, sappiamo bene che ogni reale può venire espresso da una sequenza interminabile di interi; quindi, in un certo senso, il Tempo è popolato di numeri che si accostano progressivamente ai reali. Però, a differenza dei punti della retta, questi numeri *temporali* non si avvicinano mai abbastanza tra loro, poiché il termine di ciascuna sequenza è inarrivabile, proprio come accade alle entità prodotte dal caso, quando gettiamo un dado e trascriviamo ad ogni lancio un ulteriore elemento dello sviluppo cercato. Il numero davvero casuale viene prodotto, come abbiamo osservato,

dallo scorrere incessante del tempo, ossia attraverso successivi e inesauribili tentativi.

In questa prospettiva, la costruzione dei reali corrisponde all'esigenza di intrecciare le componenti matematiche della realtà, poiché la nostra percezione dello spazio ha bisogno di tale intreccio per cogliere il continuo.

D'altronde, abbiamo già notato che il numero reale è inaccessibile, come affermava Émile Borel, a meno che non si mostri per via geometrica o non sia determinato da una successione preordinata da una regola opportuna. Vedo chiaramente che la diagonale di un quadrato di lato unitario deve risultare pari alla radice di due, ma non riuscirò mai a fabbricare e nemmeno a concepire l'immensa maggioranza dei reali perché, come abbiamo dimostrato, gli algoritmi disponibili all'intelletto umano non ricoprono l'abissale distesa degli irrazionali.

Semmai, il discorso va rovesciato. La disciplina del continuo è in stretta relazione con i limiti dell'universo, anche se essa pretende di utilizzare concetti che coinvolgono direttamente la categoria dell'infinito. Infatti, poiché il continuo è appreso dal soggetto nell'istante, e il fenomeno ha in sé una qualità sintetica e delimitata, i numeri reali fungono da collante indispensabile per giustificare la tenuta complessiva del fatto, il suo essere confinato in un ambito preciso e ben marcabile, il suo ritrovarsi *a disposizione* del soggetto. Al contrario, la vera vertigine corrisponde alle sequenze aperte, infinite e non calcolabili da cui siamo attornati. In questo caso, la procedura di passaggio al limite non è più ammessa, dal momento che è impossibile riconoscere l'esito finale. Il fenomeno confinato è la singola goccia che precipita e manda un suono, mentre il divenire nella sua interezza evidenzia la complessità non riassumibile di una teoria di suoni, estesa a comprendere il passato e il futuro.

Ovviamente, gli algoritmi esistono: ciascuno di loro è associabile ad un risultato certo. Si potrebbe ad esempio obiettare che il numero e , fondamento delle funzioni esponenziali, è connesso ad una realtà in trasformazione - il calcolo pratico degli interessi composti. Basta rispondere, allora, che la costruzione di qualunque dato matematico è cosa ben diversa rispetto all'analisi matematica del mondo circostante. "Ma il mio patrimonio viene investito nel tempo, e *realmente* offre un interesse ricavabile da una legge basata su quel numero. E la stessa legge suppone un tempo continuo..." Falso. Quella legge suppone un tempo divisibile all'infinito. Il numero reale ottenuto esprime invece la continuità (assolutamente fittizia) della composizione degli interessi. È un patto, una mediazione tra chi presta e chi riceve a prestito, sulla base di un'illusione tacitamente ammessa: se il tempo si risolve in denaro, se è denaro, allora il medesimo tempo è finito, spendibile, esauribile.

Per fortuna, la ricerca scientifica più consapevole avverte l'avvicinarsi di una svolta, come testimonia lo studio appassionato delle figure frattali. L'*Analisi Non Standard*, fonte di vivaci entusiasmi, aggiorna la sorpassata nozione di infinitesimo nella speranza di provare che i numeri reali sono comunque isolati sulla retta, poiché separati da nuvole di oggetti matematici pulviscolari. Troppi paradossi, inoltre, insidiano la visione propagandata dai testi tradizionali, sospesi fra la tentazione di costringere in argini ferrei il tumultuoso corso dell'energia e della materia, e il malcelato timore di non approdare mai alla spiegazione convincente e conclusiva, il trionfo definitivo della ragione sul caos.

In questo ambito, accettare la divisione del Tempo significa accelerare la soluzione di enigmi difficilmente affrontabili con le tecniche antiche. Non ha più grande importanza interrogarsi sul destino dell'universo all'istante zero, *perché in un'ottica di Tempo diviso l'istante zero*

semplicemente non esiste. In parole povere, le condizioni iniziali di qualsivoglia sistema non possono mai essere dettagliate con precisione assoluta, poiché sparisce la gabbia in cui intrappolare l'evento minimo, svanisce il mattone base, la sostanza del nodo. È questa la radice delle turbolenze e delle strutture frastagliate oggi tanto spesso in esame: ogni istantanea del mondo deve essere digitale, poiché arranga in modo esatto ma provvisorio una sola composizione di ritmi fra le miriadi possibili. E se le traiettorie classiche - l'ellissi, la parabola, l'iperbole - restano evidenti in natura, quando le interpretiamo nel Tempo esse appaiono sfrangiate quanto la periferia aggrovigliata dell'insieme di Mandelbrot. L'unica differenza è la seguente: quell'insieme corrisponde ad una lettura del cosmo in cui si tiene già conto del Tempo, grazie all'apporto dei numeri complessi, mentre l'aggraziato moto di un satellite intorno alla Terra sembra perfettamente continuo a causa dell'estensione indebita della geometria soggiacente, che assurge a regola capace di spiegare gli eventi. Ovvero, noi completiamo mentalmente *tutta l'orbita* del satellite, dimenticando che esso naviga nello spazio e che il suo movimento presenta un'innegabile caratteristica frammentaria.

Grazie alla divisione, diventa plausibile anche un progresso nell'analisi dei paradossi quantistici. Sappiamo come gli imbarazzanti infiniti che il meccanismo della rinormalizzazione trascina con sé possano venire corretti da opportune operazioni di taglio, finora arbitrarie. *Ma se il taglio è nel Tempo, un taglio determinato è ineliminabile da qualsivoglia esperimento.* Il fattore di scala diviene un compagno che lo scienziato non può né deve evitare: esso non corrisponde più ad un approccio soggettivo nei confronti della realtà, bensì rivela il modo che il dato concreto sceglie per apparire, cioè per interagire con altri dati concreti.

Per questa via si dissolve l'incantesimo dei mondi paral-

leli, una risposta sbagliata alla questione cruciale della sovrapposizione degli stati quantici. Negli ultimi anni, Roger Penrose ha molto lavorato intorno ai motivi che portano ogni misura a provocare il collasso della funzione d'onda, selezionando di fatto uno fra i possibili stati della materia (il famoso gatto di Schrödinger, che alla fine è costretto a decidere tra la vita e la morte). Egli ha invocato la necessità di una *Riduzione Oggettiva* che superi le strettoie del soggettivismo; ha attribuito la decoerenza della funzione d'onda a qualche non precisato influsso della deformazione dello spazio-tempo indotta dalla massa delle particelle. L'intuizione è giusta, ma la strada resta perigliosa, per l'ostinata difesa di un legame che va spezzato ad ogni costo. Il trattino contenuto nello spazio-tempo va spostato e ricondotto all'interno del Tempo.

È questa l'unica soluzione in grado di eliminare quella componente soggettiva che ancora ostacola la teoria della meccanica quantistica, altrimenti vincente. Il miracolo del contatto con il mondo (del contatto fra il mondo e se stesso) non risiede infatti in una magica qualità intellettuale del singolo o nell'approssimazione delle nostre misure; non è nostro esclusivo privilegio trasformare il mare delle potenzialità nell'evento definito che ci affascina. *Ogni interazione fisica nasce sulla base di una riduzione oggettiva: la combinatoria delle serie temporali si risolve in un'intuizione istantanea, a sua volta crocevia di nuove serie potenziali.*

È ovvio, molti dubbi rimangono. Fra le tante obiezioni che un interlocutore attento ha il pieno diritto di muovere, ne proponiamo due, in apparenza assai fondate.

La prima: un corpo qualunque viaggia lungo la diagonale di un quadrato, mentre un secondo corpo - partito insieme a lui - ne percorre il lato. Poniamo che abbiano entrambi la

stessa velocità, diciamo un metro al minuto. Quando i due corpi giungeranno alla fine della diagonale e del lato, uno dei due toccherà la meta dopo un viaggio che, secondo i dettami consueti, sarà durato per una quantità di tempo corrispondente ad un numero reale. Ma se il Tempo viene espresso solo da razionali, questo significa che uno dei due oggetti scomparirà, al momento dell'arrivo?

Secondo il nostro modo di intendere, la domanda non coglie il problema, pur nella sua interessante insidia. Il valore irrazionale della diagonale non ha alcun significato oggettivo, se preso a sé stante. Affermiamo che la diagonale è pari alla radice quadrata di due solo nel quadro di un approccio geometrico, quando la consideriamo simultaneamente ai lati della figura. La medesima simultaneità non può essere estesa al comportamento della coppia di corpi in questione, perché essi giungerebbero simultaneamente ai capi dei segmenti solo muovendosi con rapidità diverse; in particolare, una delle due velocità dovrebbe essere pari ad un numero irrazionale.

Allora, ci troviamo di fronte ad un'alternativa: o non accettiamo una velocità irrazionale, e in tal caso tutto il problema cade, poiché siamo costretti ad occuparci delle approssimazioni fisiche di cui disponiamo (i due corpi non arriveranno simultaneamente, ma entro un lasso di tempo finito benché minuscolo); o l'ammettiamo, e la durata temporale del viaggio di entrambi i corpi potrà benissimo corrispondere ad un razionale. Di nuovo, il mutamento della prospettiva dimensionale impedisce al Tempo d'essere giudicato geometricamente.

Il nostro interlocutore potrebbe controbattere: "Se mi sposto di un metro verso destra, incontrerò comunque punti che hanno distanza non razionale dall'origine e, se la mia velocità è - poniamo - di un metro al secondo, a quei luoghi corrisponderanno istanti altrettanto irrazionali."

Falso. L'asserto postula la medesima tesi che vuole provare, cioè la continuità del tempo. Negare quest'ultima non significa affatto che gli oggetti spariscano in corrispondenza di intervalli vuoti, poiché nel vuoto non ci si può nascondere. *In altre parole, i punti irrazionali dello spazio sono esperibili nella simultaneità, ma non appartengono ad alcuna scansione temporale.* Come ha insegnato Zenone, concepire il Tempo continuo, oppure composto di atomi indivisibili, è semplicemente illusorio. Così, la maniera più efficace di risolvere gli enigmi del filosofo di Elea consiste nell'approfondire uno dei corni del dilemma, quello della divisibilità infinita. La freccia non riesce a restare nell'istante perché esso è parte di una serie; e non può galleggiare nel vuoto in quanto quest'ultimo è inarrivabile. Dal canto suo, Achille sorpasserà la tartaruga, poiché sia il guerriero che la tartaruga percorrono due serie temporali che, in relazione concreta tra loro, comprendono l'attimo dell'incrocio. Il sorpasso è causato da una legge fisica, ma l'attimo del sorpasso si dà nel rapporto fra le due dinamiche, nel ritmo univocamente creato dalle due traiettorie.

Ricordiamo che all'epoca di Zenone mancava una visione analitica del continuo: il continuo ipotizzato dai Greci somiglia ad una sostanza infinitamente divisibile. Ora, tra ogni razionale possiamo inframmezzarne infiniti altri, ma da qui non si deduce che nel mezzo esista un continuo. La logica di Zenone colpisce in pieno l'idea che il tragitto di Achille sia composto di frammenti piccoli a piacere, tendenzialmente riducibili a zero. Questo è vero spazialmente, ma non temporalmente: *a parer nostro, l'intervallo fra due istanti non converge mai a zero.*

Ecco la ragione per cui il Tempo trascorre, differenziandosi radicalmente dallo spazio. Soggettivamente, infatti, il tempo scorre perché ogni attimo viene unito al seguente dalla nostra intenzione, attorcigliata al divenire. Noi siamo

immersi nell'interpretazione della realtà; accettiamo e fabbrichiamo catene di eventi, come avviene a chi legge le consonanti e le vocali di un libro, e riesce a capire le parole soltanto se collega ogni segno al successivo. Se procediamo nel ragionamento, riscontriamo inoltre che questa soggettività è in tutto e per tutto armonica rispetto ai fenomeni oggettivi. Ogni settore della realtà, relazionandosi con il resto del mondo, è obbligato a valicare il tratto che separa gli istanti, regalando un verso all'evolversi delle cose, quel verso che noi definiamo in termini di passato e di futuro.

Quanto alla seconda obiezione, essa riguarda il modo in cui un'ipotesi sulla struttura del tempo può venire verificata o falsificata. L'impresa non si presenta facile, poiché ogni esperimento si svolge nel tempo, dunque subisce la medesima disposizione che vorrebbe individuare. Tuttavia, una prima conferma delle teorie esposte può nascere da una dimostrazione per assurdo; abbiamo già notato come la scienza attuale sia turbata da alcune difficoltà insuperabili, la cui origine va certamente individuata ad un livello fondamentale dell'analisi fisica.

In verità, nemmeno la tesi opposta, la continuità del tempo, ha ottenuto una conferma valida sul campo; essa è piuttosto legata ad una certa pigrizia mentale, e alla frettolosa trasposizione di alcuni brillanti risultati matematici in un settore per sua natura sfuggente. Tra il diciassettesimo e il diciottesimo secolo il progresso scientifico sembra aver imboccato una scorciatoia, evitando di affrontare alcune questioni cruciali, in un periodo di forte debolezza dell'indagine filosofica. In seguito, lo scetticismo di Hume e Berkeley non riuscì ad incidere a sufficienza nel trionfo inevitabile della nuova meccanica; così, antichi paradossi vennero accantonati, per riaffacciarsi di tanto in tanto sotto mentite spoglie.

Numerosi ricercatori hanno formulato interrogativi, dubbi, proposte innovative, pur difettando della necessaria completezza espositiva. Occorre riprendere il cammino verso un continente che si credeva perduto, il cui profilo appare all'orizzonte, ornato di ombre e nebbie. I limiti inferiori delle misure che l'uomo è in grado di compiere sono ben noti, ma non è questo il cuore del problema. È necessario esaminare invece i riflessi macroscopici che una diversa conformazione infinitesimale della realtà comporta.

Una ragione infatti esiste se la differenza domina nel mondo, se la ricchezza del creato ci stupisce per la sua inesauribile capacità combinatoria.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Autori vari, Caso, probabilità e statistica. Milano, 1997
- Autori vari, Divinazione e razionalità: i procedimenti
mentali e gli influssi della scienza divinatoria.
Torino, 1982
- Autori vari, Entropy, Information, and Evolution.
Cambridge, 1988
- Autori vari, Le Labyrinthe du Continu: colloque de Cerisy.
Paris, 1992
- Autori vari, La matematica della complessità. Milano, 1992
- Autori vari, La matematizzazione dell'universo. Assisi, 1992
- Autori vari, Les mutations du Yi King. Paris, 1998
- Autori vari, The philosophy of Time. Oxford, 1993
- Autori vari, Physical origins of time asymmetry.
Cambridge, 1994
- Autori vari, Quantum gravity: an Oxford symposium.
Oxford, 1975
- Autori vari, Il soggetto di Leibniz, in *aut-aut*.
Milano, marzo 1993
- Autori vari, La synchronicité, l'âme et la science, Paris, 1994
- Autori vari, Le temps et sa flèche. Paris, 1994
- Mario Ageno, Le origini della irreversibilità. Torino, 1980
- Éliane Amado Lévy-Valensi, Trois visions du temps.
Paris, 1993
- Henry Andrillat, L'univers sous le regard du temps.
Paris, 1992
- Claude Audoin, Bernard Guinot,
Les fondaments de la mesure du temps. Paris, 1998
- Anthony Aveni, Gli imperi del tempo. Bari, 1993
- Jim Baggott, The meaning of quantum theory. Oxford, 1992
- John D. Barrow, Frank J. Tipler,
The anthropic cosmological principle. Oxford, 1986

- Enrico Bellone, I nomi del tempo. Torino, 1989
- Maurice Edouard Berthon, Marc-Etienne Guillaumont,
Comprendre la relativité. Paris, 1993
- Michel Bitbol, Mécanique quantique:
une introduction philosophique. Paris, 1996
- Bernard Bolzano, I paradossi dell'infinito. Bologna, 1979
- Émile Borel, Les nombres inaccessibles. Paris, 1952
- Carl B. Boyer, Storia della matematica. Milano, 1980
- Rémi Brague, Du temps chez Platon et Aristote. Paris, 1982
- André Breton, Manifestes du surréalisme. Paris, 1962
- Mario Bunge, Causality. Cambridge, 1959
- Frank Burbage, Leibniz e l'infinito. Paris, 1970
- Piero Caldirola, Dalla microfisica alla macrofisica.
Milano, 1974
- Michel Cassé, Du vide et de la création. Paris, 1995
- Maurice Caveing, Zénon d'Élée. Paris, 1982
- Bruno Centrone, I pitagorici. Roma, 1996
- Pascal Chossat, Les symétries brisées. Paris, 1996
- Gilles Cohen-Tannoudji, Michel Spiro,
La matière-espace-temps. Paris, 1986
- Henry Corbin, Temps cyclique et gnose ismaélienne.
Paris, 1981
- Olivier Costa de Beauregard, Il secondo principio
della scienza del tempo. Milano, 1983
- Peter Coveney, Roger Highfield, La freccia del tempo.
Milano, 1991
- Nuccio D'Anna, Virgilio e le rivelazioni divine. Genova, 1989
- Jean-Paul Delahaye, Logique, informatique et paradoxes.
Paris, 1995
- Gilles Deleuze, Le pli: Leibniz et le baroque. Paris, 1988
- Gilles Deleuze, L'immagine-tempo. Milano, 1989
- Bernard d'Espagnat, Une incertaine réalité: le monde
quantique, la connaissance et la durée. Paris, 1985
- David Deutsch, La trama della realtà. Torino, 1997

- Mircea Eliade, Images et symboles,
essai sur le symbolisme magico-religieux. Paris, 1970
- Mircea Eliade, Le mythe de l'éternel retour. Paris, 1969
- Marceau Felden, Le modèle géométrique de la physique.
Paris, 1992
- Enrico Fermi, Termodinamica. Torino, 1972
- Richard P. Feynman, QED. Milano, 1985
- Victor Goldschmidt, Le Système stoïcien
et l'idée de temps. Paris, 1969
- Marcel Granet, Il pensiero cinese. Milano, 1971
- Martial Gueroult, Leibniz. Paris, 1967
- Stephen W. Hawking, Roger Penrose,
La natura dello Spazio e del Tempo. Milano, 1996
- Jacob Klein, Greek Mathematical Thought, 1968
- Arthur Koestler, Le radici del caso. Roma, 1972
- Alexandre Kojève, L'idée du déterminisme. Paris, 1990
- Cornelius Lanczos, The variational principles
of mechanics. New York, 1949
- Lev D. Landau, Fisica statistica. Milano, 1986
- Peter T. Landsberg, The Enigma of Time. Bristol, 1984
- Albert Lautman, Essai sur l'unité des mathématiques.
Paris, 1946
- Alexandre Leupin, Le Graal et la littérature. Paris, 1980
- Claude Lobry, Et pourtant... ils ne remplissent pas N.
Lyon, 1989
- John R. Lucas, A treatise on Time and Space. London, 1975
- Manilio, Il poema degli astri. Milano, 1996
- Charles Méla, La reine et le Graal. Paris, 1984
- Joseph Moreau, L'espace et le temps selon Aristote.
Padova, 1965
- Jayant Narlikar, La struttura dell'universo. Torino, 1984
- Laurent Nottale, Fractal space-time and microphysics.
Singapore, 1993
- Michel Paty, Einstein philosophe. Paris, 1986

- Heinz-Otto Peitgen, Hartmut Jürgens, Dietmar Saupe,
Chaos and Fractals. New York, 1992
- Ian Percival, Derek Richards, Introduction to dynamics.
Cambridge, 1982
- Ivars Peterson, Newton's Clock. New York, 1993
- Clifford A. Pickover, Keys to infinity. New York, 1996
- Henri Poincaré, La science et l'hypothèse. Paris, 1902
- Henri Poincaré, La valeur de la science. Paris, 1905
- Krzysztof Pomian, L'ordine del tempo. Torino, 1992
- William Poundstone, Labyrinths of reason. New York, 1988
- Huw Price, Time's Arrow and Archimedes' Point:
new Directions for the Physics of Time. Oxford, 1996
- Ilya Prigogine, Isabelle Stengers, Tra il tempo e l'eternità.
Torino, 1989
- Hans Reichenbach, The direction of time. California, 1991
- Rudy Rucker, Infinity and the mind. Princeton, 1995
- Dario Sabbatucci, Divinazione e cosmologia. Milano, 1989
- Claudia Santi, I libri sibyllini e i decemviri sacris faciundis.
Roma, 1985
- Dennis W. Sciama, La relatività generale. Bologna, 1972
- Franco Selleri, Le grand débat de la théorie quantique.
Paris, 1994
- Ian Stewart, Les Mathématiques. Paris, 1989
- Steven H. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos.
Wokingham, 1994
- Jacques Tonnelat, Thermodynamique probabiliste. Paris, 1991
- Imre Toth, Le problème de la mesure. Paris, 1991
- Marie-Louise Von Franz, Le tracce del futuro. Como, 1986
- John A. Wheeler, Gravità e spazio-tempo. Bologna, 1993
- Gerald J. Whitrow, The natural philosophy of time.
Oxford, 1980
- Heinz-Dieter Zeh, The physical basis of the direction
of time. London, 1989
- Paolo Zellini, Breve storia dell'infinito. Milano, 1980

Ovviamente, i testi elencati nella bibliografia non esauriscono nemmeno in minima parte la quantità di contributi riferibili, in modo più o meno diretto, all'enigma del Tempo. Abbiamo voluto presentare una breve lista solo per offrire al lettore un insieme di punti di riferimento, opere a nostro avviso fondamentali, ovvero interventi che colgono un aspetto essenziale del problema.

La prima redazione di *Questione di Tempo* viene terminata nel 2002.

INDICE

Prima parte: il filosofo e il ritmo

Affacciarsi e guardare	pagina 5
L'isola dei paradossi	16
L'uno e il due	27
La costruzione del continuo	38
Il tempo e i frammenti	49
Il barocco e l'infinito	60
Calcolo e determinismo	71
Un'illusione insistente	82

Seconda parte: preghiere e presagi

Il ritorno dell'uguale	97
Il regno infranto	108
Cavalli nel bosco	119
L'indovino all'opera	130

Terza parte: all'infinito

La scienza e il tempo	145
La geometria del mondo	156
Le teorie del tutto	167
Il labirinto quantistico	178
Entropia e altri disordini	189
La macchina dei numeri	200
Confini frastagliati	212

<u>Il tempo diviso</u>	225
------------------------	-----

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE	237
-------------------------	-----

