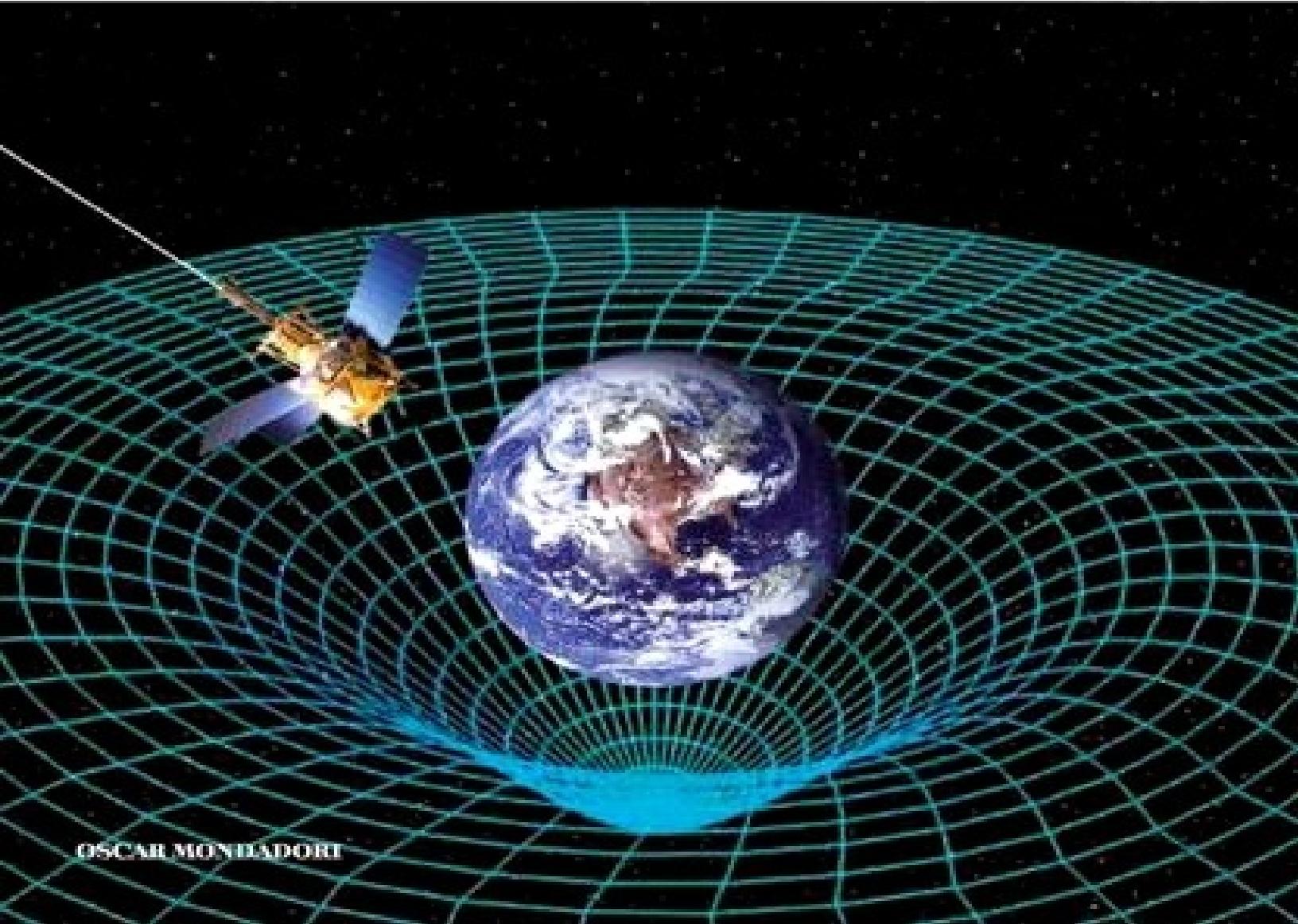


Saggi



Carlo Rovelli Che cos'è la scienza

La rivoluzione di Anassimandro



Il libro

Tutte le civiltà umane, dagli Egizi ai Maya, dai Cinesi ai Babilonesi, hanno sempre pensato che il mondo fosse fatto di Cielo sopra e Terra sotto. Tutte, eccetto una: i Greci. Per loro non c'era altra Terra sotto la Terra. Né enormi tartarughe, come nei miti asiatici e pellerossa. O le colonne di cui parla la Bibbia. La Terra, per i Greci, non è altro che un sasso gigantesco che galleggia nello Spazio, immersa in un Cielo che continua sotto i nostri piedi. Ad avere questa straordinaria intuizione – «una delle idee più audaci, rivoluzionarie e portentose dell'intera storia del pensiero umano», secondo Karl Popper – è stato il filosofo Anassimandro nella prima metà del VI secolo a.C. È della sua straordinaria «rivoluzione scientifica» che parla questo libro, un'idea che ha aperto la strada alle scoperte di Copernico, Galileo, Newton, Einstein. E che diventa qui lo spunto per una riflessione articolata sulla natura del pensiero scientifico, della sua capacità critica e ribelle, in polemica tanto con il dogmatismo antiscientifico di chi pretende di essere depositario della verità quanto con il relativismo culturale oggi di moda. Per difendere, in maniera vivace e appassionata, la libertà di pensiero contro ogni forma di oscurantismo.

L'autore

Carlo Rovelli (Verona 1956), fisico teorico, è uno degli iniziatori della gravità quantistica a loop, una delle principali ipotesi teoriche che unisce la meccanica quantistica con la relatività einsteiniana. Ha lavorato negli Stati Uniti e in Italia e attualmente dirige il Centre de Physique Théorique di Marsiglia, città nella cui università insegna. Appassionato di storia della scienza, oltre alle centinaia di articoli teorici ha pubblicato i libri divulgativi *Quantum gravity* (2004), *Cos'è il tempo?* (2006), *Che cos'è la scienza* (2011) e il bestseller *La realtà non è come ci appare* (2014).

Carlo Rovelli

CHE COS'È LA SCIENZA

La rivoluzione di Anassimandro

 MONDADORI

www.librimondadori.it

Che cos'è la scienza

di Carlo Rovelli

© 2014 Arnoldo Mondadori Editore S.p.A., Milano su licenza Mondadori

Educational S.p.A.

Ebook ISBN 9788852055195

COPERTINA || ART DIRECTOR: GIACOMO CALLO | PROGETTO GRAFICO:
GIANNI CAMUSSO | GRAPHIC DESIGNER: ELIANE PICCARDI | PROVA DI
GRAVITÀ CON SATELLITE, ELABORAZIONE AL COMPUTER | FOTO ©
NASA/SCIENCE PHOTO LIBRARY

L'intelligenza prende il volo

di Armando Massarenti¹

Di solito le storie della filosofia cominciano con Talete. Questa però non è una storia della filosofia e nemmeno una storia della scienza. È la storia di domande particolarmente «sovversive», formulate nei secoli dalla filosofia e dalla scienza, che ci obbligano a ripensare il mondo e molte delle nostre certezze, determinando così, ancora oggi, il progresso della conoscenza. E si parte da Anassimandro. Perché proprio da lui?

Anassimandro (610/609-547/546 a.C.) appartiene alla serie dei cosiddetti presocratici, insieme composito di filosofi che, avendo lasciato solo «frammenti», si possono tirare per la giacchetta un po' come si vuole, magari rendendoli più oscuri e misteriosi di quel che sono, e confondendoli con la mentalità magico-religiosa dalla quale, da buoni «naturalisti», per lo più si volevano emancipare. Le idee di questi filosofi possono apparire bizzarre. Uno dice che tutto è acqua e che i magneti hanno l'anima (Talete, il maestro di Anassimandro); un altro dice che tutto è aria (Anassimene), un altro ancora, Eraclito, detto l'«oscuro», predilige il fuoco, finché arriva Empedocle che mette tutto insieme e presenta un mondo fatto di terra, aria, fuoco e acqua. Ma è Anassimandro che ci fornisce il senso più preciso della rivoluzione culturale che si compie con i presocratici, è lui che mette in atto la prima rivoluzione scientifica della storia. Della sua vita si raccontano episodi alquanto insulsi. Diogene Laerzio dice che una volta, deriso da alcuni bambini mentre cantava, esclamò: «Bisognerà cantare meglio, per via dei bambini».

Tra coloro che hanno saputo cantare bene la lezione di Anassimandro, rendendola assai chiara e penetrante, c'è l'autore di questo libro, un fisico teorico conosciuto per il suo lavoro sulla gravità quantistica, che in queste

pagine riflette sull'eredità di Anassimandro, giudicata dal punto di vista di uno scienziato di oggi. Grosso modo, Rovelli mette le cose nei termini seguenti. Il cielo sta sopra e la Terra sta sotto, giusto? Così si è sempre pensato. E lo vede anche un bambino. Il quale potrebbe chiedere: ma come fa la Terra a non cascare? C'è qualcosa sotto che la sorregge? Potrebbe esserci, per esempio, altra terra. Oppure una grande tartaruga appoggiata su un elefante, o delle gigantesche colonne, come dice la Bibbia. Il problema è ben espresso nella seguente barzelletta. Due amici ingaggiano un dialogo filosofico: «Se Atlante regge il mondo sulle spalle, chi regge Atlante?» «Una tartaruga.» «E chi regge la tartaruga?» «Un'altra tartaruga.» «E chi regge quest'altra tartaruga?» «Mio caro amico, è tutto tartarughe, fino in fondo!». È facile sconfinare nella parodia e nel regresso all'infinito. Eppure questa immagine del mondo, fatto di terra e cielo, con un sopra e un sotto, osserva Rovelli, «è condivisa dalle civiltà egizia, cinese, maya, dell'antica India e dell'Africa nera, dagli Ebrei della Bibbia, dagli Indiani del Nord America, dagli antichi imperi di Babilonia e da tutte le altre culture di cui abbiamo traccia. Tutte eccetto una: la civiltà greca. Già nel periodo classico, per i Greci la Terra era un sasso che galleggia nello spazio senza cadere; sotto alla Terra non c'è altra terra all'infinito, né tartarughe, né colonne: c'è lo stesso cielo che vediamo sopra di noi. Come hanno fatto i Greci a comprendere presto che la Terra è sospesa sul nulla, e il cielo continua sotto i nostri piedi? Chi lo ha capito e come?». Eccoci dunque al nostro eroe. Anassimandro ha ridisegnato profondamente la mappa del cosmo, sostituendo un cosmo fatto di cielo sopra e Terra sotto, con un cosmo aperto, fatto di una Terra che vola, circondata dal cielo. Una rivoluzione concettuale addirittura più profonda di quella di Copernico (e poi di Galileo, Newton, Einstein) che ha fatto volare questa Terra dal centro del mondo a un'orbita che gira intorno al Sole.

La rivoluzione moderna non sarebbe stata possibile senza quella di Anassimandro. Mentre Copernico si avvale di un immenso lavoro concettuale e osservativo svolto dagli astronomi alessandrini e arabi, Anassimandro «si appoggia solo sulle prime domande, sulle prime imprecise speculazioni di Talete, il suo concittadino e maestro, e sui suoi occhi con cui osservare il cielo. Nient'altro». Su questa base così esigua egli compie quella che Karl Popper ha definito «una delle idee più audaci, una delle più rivoluzionarie e delle più portentose scoperte dell'intera storia del pensiero umano»: la scoperta che la Terra vola in uno spazio aperto. Se a qualcuno non è chiaro che questa scoperta, che a noi può apparire scontata, fa di Anassimandro un gigante del

pensiero di tutti i tempi, pensi a come essa permetta di vedere in modo nuovo la geologia, la geografia, la biologia e la meteorologia. E a come il suo spirito critico ci ha portati, qualche millennio dopo, con modalità analoghe, a penetrare i segreti della materia con la teoria della relatività e la meccanica quantistica.

Prendendo spunto da questa rilettura di Anassimandro come primo scienziato, Rovelli disegna una riflessione articolata e complessa sulla natura del pensiero scientifico. Inserendosi nel dibattito filosofico contemporaneo sulla natura della scienza, individua una caratteristica saliente del pensiero scientifico proprio nella consapevolezza della nostra sterminata ignoranza, nel dubbio continuo riguardo alla conoscenza presente e nella rifondazione continua dei nostri schemi concettuali. La scienza è dunque un continuo ridisegnare il mondo e il pensiero scientifico è una continua «ribellione colta» al sapere del presente; Rovelli critica frontalmente tanto il dogmatismo antiscientifico di chi pensa di essere depositario della verità, quanto il relativismo culturale oggi tanto di moda. In un periodo in cui ci sono segni di oscurantismo strisciante, egli ci offre una difesa vivace e appassionata della libertà del pensiero e il libro spazia sui grandi temi – scienza e democrazia, incertezza come base del sapere, polemica con il relativismo culturale, scienza e religione – sollevati da quella straordinaria avventura aperta dal pensiero critico di Anassimandro.

«Anassimandro di Mileto, l'allievo di Talete, ebbe per primo l'audacia di disegnare l'ecumene su una tavoletta» scriveva Agatemero. Ma soprattutto ebbe l'audacia di dubitare delle certezze dei suoi propri sensi e dei propri maestri, e di cercare un modo alternativo di vedere il mondo e le conoscenze acquisite. Da allora la conoscenza, la scienza, il pensiero, abbandonate le certezze del sapere basato sulla tradizione, si abbeverano alla fonte del dubbio per compiere i loro più esaltanti passi avanti, in un processo critico e aperto, che non avrà mai fine. Con Anassimandro non è solo la nostra Terra che ha cominciato a volare, ma anche le nostre idee e la nostra intelligenza.

¹ Armando Massarenti (1961) è responsabile del supplemento culturale *Il Sole 24 Ore - Domenica*. È autore di *Il lancio del nano e altri esercizi di filosofia minima* (2006, Premio filosofico Castiglioncello 2007, Premio di saggistica Città delle Rose 2007), *Staminalia. Le cellule «etiche» e i nemici della ricerca* (2008), *Il filosofo tascabile. Dai presocratici a*

Wittgenstein. 44 ritratti per una storia del pensiero in miniatura (2009) e *Dizionario delle idee non comuni* (2010), tutti editi da Guanda. Ha anche curato per Laterza *Stramaledettamente logico. Esercizi filosofici su pellicola* e, per Einaudi (insieme a P. Donghi e G. Corbellini), *BibliOETICA. Dizionario per l'uso*, un dizionario di bioetica da cui Luca Ronconi ha ricavato uno spettacolo teatrale nel 2006. Anche *Staminalia* e *Il lancio del nano* hanno ispirato spettacoli teatrali e un esperimento educativo promosso dalla Società filosofica italiana. Anche *Il filosofo tascabile* prende le mosse da Anassimandro.

Che cos'è la scienza

A Bonnie

*Rerum fores aperuisse, Anaximander
Milesius traditur primus.*

Si tramanda che fu Anassimandro di Mileto, che per primo aprì le porte della natura.

PLINIO, *Storia Naturale*, II, 31

Introduzione

Tutte le civiltà umane hanno sempre pensato che il mondo fosse fatto di cielo *sopra* e Terra *sotto* (*figura 1*, a sinistra). Sotto la Terra, perché non caschi, ci deve essere altra terra; oppure una grande tartaruga appoggiata su un elefante come in alcuni miti asiatici, o gigantesche colonne come quelle di cui parla la Bibbia. Questa immagine del mondo è condivisa dalle civiltà egizia, cinese, maya, dell'antica India e dell'Africa nera, dagli Ebrei della Bibbia, dagli Indiani del Nord America, dagli antichi imperi di Babilonia e da tutte le altre culture di cui abbiamo traccia. Tutte eccetto una: la civiltà greca. Già nel periodo classico, per i Greci la Terra era un sasso che galleggia nello spazio senza cadere (*figura 1*, a destra); sotto la Terra non c'è altra terra all'infinito, né tartarughe, né colonne: c'è lo stesso cielo che vediamo sopra di noi. Come hanno fatto i Greci a comprendere presto che la Terra è sospesa sul nulla e il cielo continua sotto i nostri piedi? Chi lo ha capito e come?

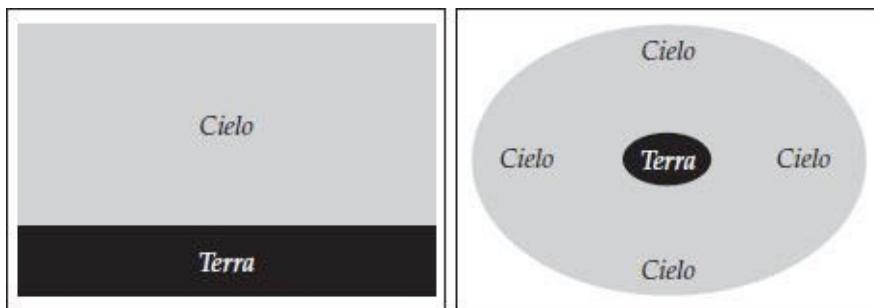


Figura 1. Il mondo prima e dopo Anassimandro.

L'uomo che ha compiuto questo passo gigantesco nella comprensione del mondo è Ἀναξίμανδρος, Anassimandro, vissuto ventisei secoli fa a Mileto, città greca sulla costa dell'odierna Turchia, e principale personaggio di queste

pagine. Basterebbe questa scoperta per fare di Anassimandro un gigante del pensiero di tutti i tempi. Ma la sua eredità è più vasta. Egli apre la strada alla fisica, alla geografia, allo studio dei fenomeni meteorologici e alla biologia. Al di là di questi contributi, egli apre il processo di *ripensamento dell'immagine del mondo*: il percorso di ricerca della conoscenza basato sulla ribellione contro certezze che appaiono ovvie. In questo, egli rappresenta una delle principali radici del pensiero scientifico.

La natura di tale pensiero è il secondo argomento di queste pagine. Il pensiero scientifico è innanzitutto un'appassionata esplorazione di modi sempre nuovi per pensare il mondo. La sua forza non consiste nelle certezze raggiunte, bensì in una radicale consapevolezza dell'estensione della nostra ignoranza; questa consapevolezza ci permette di rimettere in dubbio in continuazione ciò che crediamo di sapere, e quindi di continuare ad apprendere. La ricerca della conoscenza non si nutre di certezza: si nutre di una radicale mancanza di certezze.

Un tale pensiero, fluido e capace di evoluzione continua, ha una grande forza e una magia sottile. Ha la capacità di sovvertire l'ordine delle cose e ripensare continuamente il mondo. Questa immagine evolutiva e sovversiva del pensiero razionale sulla natura è assai diversa dalla sua rappresentazione positivista, ma anche dall'immagine frammentata e un po' arida che ne dà parte della riflessione filosofica attuale sulla scienza. L'aspetto del pensiero scientifico che cerco di mettere in luce in queste pagine è la sua capacità, critica e ribelle, di ridisegnare ripetutamente il mondo.

Se questo «ridisegnare il mondo» è un aspetto centrale della ricerca della conoscenza, allora l'inizio di questa avventura non va cercato nella sintesi newtoniana o negli epocali esperimenti di Galileo Galilei, e neppure nelle prime efficacissime costruzioni matematiche dell'astronomia alessandrina. Va cercato più indietro nel tempo, direttamente in quella che si può chiamare la prima grande «rivoluzione scientifica» della storia dell'umanità: quella di Anassimandro.

Credo che l'importanza di Anassimandro nella storia del pensiero sia sottovalutata.¹ Ci sono diversi motivi alla radice di questa sottovalutazione. Nell'*antichità*, la sua proposta metodologica non aveva ancora dato i frutti che ha dato, dopo lunga maturazione e numerose correzioni di rotta, in epoca moderna. Nonostante riconoscimenti da parte di autori di sensibilità un poco più «scientifica», come Plinio citato in apertura di questo libro, Anassimandro è visto nell'*antichità*, per esempio da Aristotele, come il propugnatore di un

approccio naturalistico al sapere che è ancora poco fruttuoso, ed è fieramente combattuto da correnti culturali alternative.

Alla radice della sottovalutazione *odierna* del pensiero di Anassimandro, d'altra parte, sta la perniciosa separazione contemporanea fra sapere scientifico e sapere letterario-storico-filosofico. Sono consapevole che la mia formazione prevalentemente scientifica comporta rischi rispetto all'ambizione di valutare il contributo di un pensatore vissuto ventisei secoli fa, ma sono convinto che l'interpretazione corrente del pensiero di Anassimandro soffra del problema inverso: la difficoltà, per molti intellettuali di formazione storico-filosofica, di valutare la portata di contributi la cui natura e la cui eredità sono di segno intimamente «scientifico». Perfino gli autori citati nella nota 1, che non hanno esitazioni nel riconoscere la grandezza del pensiero di Anassimandro, mi sembra abbiano difficoltà a vedere a fondo la portata di alcuni di questi contributi: è questa portata che cerco di mettere in luce in queste pagine.

Il mio sguardo su Anassimandro non è dunque quello di uno storico, né di un esperto di filosofia greca, bensì quello di uno scienziato di oggi, interessato a riflettere sulla natura del pensiero scientifico e sul ruolo di questo pensiero nello sviluppo della civiltà. Al contrario della maggior parte dei testi che se ne occupano, il mio interesse per Anassimandro non è ricostruire il più fedelmente possibile il suo pensiero e il suo universo concettuale. Per questa ricostruzione mi sono affidato con fiducia al magistrale e certosino lavoro compiuto da grecisti e storici come Charles Kahn [Kahn 1960], Marcel Conche [Conche 1991] o, più recentemente, Dirk Couprie [Couprie et al. 2003]. Il mio obiettivo non è modificare le conclusioni di queste ricostruzioni, ma mettere in luce la profondità del pensiero che ne emerge e il ruolo che questo ha avuto per lo sviluppo del sapere universale.

Il secondo motivo della sottovalutazione del pensiero di Anassimandro, come di altri aspetti del pensiero scientifico greco, sta in quella che io credo sia una sottile ma comune incomprensione di alcuni aspetti centrali del pensiero scientifico.

Le facili certezze ottocentesche sulla scienza, e in particolare la glorificazione della scienza intesa come sapere *definitivo* sul mondo, sono crollate. A questo crollo ha contribuito non poco la rivoluzione della fisica del XX secolo, che ha portato alla scoperta che la fisica newtoniana, nonostante la sua immensa efficacia, è in un senso molto preciso «sbagliata». Molta della filosofia della scienza successiva può essere letta come un tentativo di fare i

conti con questo crollo. Cos'è il sapere scientifico, che può essere allo stesso tempo estremamente efficace e «sbagliato»?

Una parte della filosofia della scienza ha reagito cercando di salvare un fondamento di certezza per il sapere scientifico. Il contenuto di conoscenza delle teorie scientifiche, per esempio, può essere ristretto alla sola capacità di predire numeri o fenomeni. Le teorie scientifiche sono state descritte come costruzioni il cui interesse è solo nelle loro conseguenze direttamente verificabili. Così facendo, tuttavia, si perdono di vista gli aspetti qualitativi del sapere scientifico e la forza della scienza di sovvertire e fare evolvere la nostra visione del mondo. Questi aspetti non solo ne sono inestricabili, ma, soprattutto, costituiscono l'interesse primo del pensare scientifico.

All'estremità opposta dello spettro, un'altra parte della cultura contemporanea svaluta radicalmente il sapere scientifico e nutre un diffuso antiscientismo. Dopo il XX secolo, il pensiero razionale appare incerto e sotto accusa; tanto nel mondo della cultura quanto nel pensiero comune crescono forme diverse d'irrazionalismo. L'antiscientismo è nutrito dallo sconforto per la perdita dell'illusione che la scienza possa offrire l'immagine del mondo definitiva, dalla paura di accettare l'ignoranza. Meglio false certezze che incertezze...

Ma la mancanza di certezza, lungi dall'essere una debolezza, costituisce, e ha *sempre* costituito, il segreto stesso della forza del pensiero razionale, inteso come pensiero della curiosità, della ribellione e del mutamento. Le risposte della scienza naturale non sono credibili perché sono definitive: sono credibili perché sono le migliori di cui disponiamo *oggi*, a un dato momento della storia reale del nostro sapere. È proprio perché sappiamo non considerarle definitive che continuano a migliorare.

Da questo punto di vista, i tre secoli di scienza newtoniana non si identificano con «la Scienza», al contrario, sono poco più che un momento di relativa sosta lungo il cammino, a ridosso di un grande successo. Rimettendo in discussione Newton, Einstein non ha messo in discussione la possibilità del pensiero di vedere come è fatto il mondo, al contrario, ha ripreso il cammino che è stato di Maxwell, di Newton, di Copernico, di Tolomeo, di Ipparco e di Anassimandro: rimettere in discussione in continuità i fondamenti della nostra visione del mondo, per migliorarla in continuazione; riconoscere i nostri errori e imparare a guardare via via più lontano.

Ciascuno dei passi compiuti da questi personaggi, come da moltissimi altri relativamente minori, modifica la nostra immagine del mondo e può arrivare a

modificare le regole stesse su cui questa lettura si appoggia. Credo che cercare il bandolo della matassa, il punto fermo metodologico o filosofico a cui ancorare questa avventura, sia tradirne la stessa natura intrinsecamente evolutiva e critica.

L’umanità conosce e pratica da tempo una via verso la conoscenza che sa tenersi lontana dalle certezze di chi pretende di essere il depositario della verità ultima; senza per questo cadere nell’impossibilità di riconoscere chi ha ragione e chi ha torto fra due punti di vista diversi, come vorrebbe parte del pensiero contemporaneo. Questo è il punto di vista che cerco di articolare nella parte finale di questo testo.

Riandare all’origine antica e ai primi passi del pensiero razionale sulla natura, inteso in questo senso ampio, è quindi un modo per mettere in luce quelle che ritengo essere alcune caratteristiche di questo pensiero. Parlare di Anassimandro è riflettere su che cosa significhi la rivoluzione scientifica aperta da Einstein.

La gravità quantistica, nell’ambito della quale si situa il mio lavoro scientifico, è un problema aperto che sta al cuore della fisica teorica contemporanea. Per risolverlo, è probabilmente necessario cambiare i nostri concetti di tempo e di spazio. Anassimandro ha trasformato il mondo: da una scatola chiusa in alto dal cielo e in basso dalla Terra, a uno spazio aperto dentro il quale la Terra galleggia. Solo avendo chiaro come tali immense trasformazioni del mondo siano possibili, e in che senso siano «corrette», si può sperare di affrontare sfide come le trasformazioni delle nozioni di spazio e tempo richieste dalla quantizzazione della gravità.²

Infine, c’è un terzo percorso, più difficile, che anima questo libro; un percorso fatto di domande più che di risposte. Interrogarsi sul primo manifestarsi antico del pensiero razionale sulla natura porta naturalmente a interrogarsi sulla natura del sapere che precede storicamente questo pensiero e che si pone ancora oggi come alternativo a esso; un sapere da cui questo pensiero è nato, dal quale si è differenziato, contro il quale si è ribellato e si ribella ancora, e sulla relazione fra questi due saperi.

Aprendo, per usare le parole di Plinio, «le porte della natura», infatti, Anassimandro apre anche un immenso conflitto: il conflitto fra due forme di sapere profondamente diverse. Da un lato, un nuovo sapere sul mondo, fondato sulla curiosità, sulla ribellione alle certezze, e quindi sul cambiamento. Dall’altro, il pensiero allora dominante, che è principalmente mitico-religioso,

ed è fondato in larga misura sull'esistenza di certezze che per loro stessa natura non possono essere messe in discussione. Si tratta di un conflitto che ha poi attraversato la storia della nostra civiltà, secolo dopo secolo, con sorti alterne e nel quale siamo ancora immersi.

Oggi, dopo un periodo durante il quale le due forme opposte di pensiero sembravano avere trovato un modo non conflittuale di convivere, questo scontro sembra nuovamente inasprirsi. Molte voci, anche di colore politico e culturale assai diverso fra loro, ripropongono varie forme di irrazionalismo e di primato del pensiero religioso. È un riaprirsi dello scontro fra pensiero positivo e pensiero mitico-religioso che sembra riportarci ai conflitti dell'Illuminismo. Per cercare di dipanarne i termini, ancora una volta, è forse sbagliato guardare solo l'ultimo decennio, o gli ultimi quattro secoli. Si tratta di uno scontro più profondo, che si misura in millenni più che in secoli, e che ha forse a che vedere con la lenta evoluzione stessa della civiltà umana, con la struttura profonda della sua organizzazione concettuale, e anche con la lenta evoluzione sociale e politica. Sono temi vasti sui quali posso fare poco di più che porre domande e provare a cercare qualche traccia di riflessione, ma penso che siano anche temi centrali per il nostro mondo e per il suo futuro. Gli esiti incerti di questo conflitto determinano ancora le nostre vite e le sorti dell'umanità contemporanea, quasi quotidianamente.

Non voglio sopravvalutare Anassimandro, del quale in fondo sappiamo pochissimo. Ma sulla costa ionica, ventisei secoli fa, qualcuno ha aperto una nuova via alla conoscenza e una strada nuova per l'umanità. La nebbia che ci vela il VI secolo a.e.v. (*ante eram vulgarem*) è molta, e sappiamo troppo poco dell'uomo Anassimandro per attribuire con certezza esattamente a lui questa immensa rivoluzione. Ma la rivoluzione, la nascita del pensiero della curiosità e del mutamento, ha avuto luogo. Che Anassimandro ne sia stato l'artefice unico, oppure sia solo il nome suggerito dalle fonti antiche per designarla, in fondo ci interessa meno.

È di questa straordinaria rivoluzione, iniziata ventisei secoli or sono sulla costa turca e nella quale siamo ancora immersi, che voglio parlare. E del conflitto che ha aperto, e che ancora brucia.

Ringraziamenti

Grazie a Fabio Soso per avermi trasmesso la passione per la scienza antica. A Dirk Couplie, fra i maggiori esperti su Anassimandro, per aver pazientemente letto queste pagine e corretto i miei errori peggiori. A Barbara Goio per gli ottimi suggerimenti e per l'editing prezioso. A Roberta Brivio, per la grande competenza, intelligenza e simpatia che ha messo nel costruire l'edizione italiana di questo libro. Ai miei genitori, per molto di più.

¹ Qualcosa sta cambiando a questo riguardo. Diversi studi recenti convergono verso questa tesi. Daniel Graham [Graham 2006], in un libro recentissimo sulla filosofia ionica, giunge a conclusioni assai simili a quelle di questo testo. Nell'introduzione della raccolta di saggi *Anaximander in Context* [Couprie et al. 2003] si legge: «Siamo convinti che Anassimandro di Mileto sia una delle più grandi menti che abbiano mai vissuto, e pensiamo che questo fatto non sia stato messo sufficientemente in risalto negli studî su di lui». Dirk Couplie, che ha studiato a fondo la cosmologia di Anassimandro [Couprie et al. 2003] conclude: «Non esito a considerarlo al pari di Newton».

² Un'introduzione divulgativa semplice ai problemi della ricerca in gravità quantistica è in [Rovelli 2004a]. Un'introduzione più completa e un trattato tecnico sul problema sono in [Rovelli 2006] e [Rovelli 2004b].

I

Il VI secolo

Un panorama sul mondo

Il VI secolo a.e.v. non è fra i periodi storici più conosciuti da tutti. Nel 610 a.e.v., al momento della nascita di Anassimandro a Mileto, mancano ancora quasi duecento anni al secolo d'oro della civiltà greca, quello di Pericle e di Platone. A Roma regna, secondo la tradizione, Tarquinio Prisco. Più o meno in quegli anni i Celti fondano Milano e coloni greci, partiti dalla Ionia di Anassimandro, fondano Marsiglia. Omero (o chi per lui) aveva composto l'*Iliade* due secoli prima, ed Esiodo aveva già scritto *Le opere e i giorni*; ma ancora pochissimi dei grandi poeti, filosofi, e scrittori di teatro greci avevano iniziato a scrivere. Saffo era ancora ragazzina, in un'isola a poca distanza da Mileto.

Ad Atene, la cui potenza cominciava a crescere, era in vigore lo stretto codice di Dracone, ma era già nato Solone, che avrebbe scritto la prima costituzione che comprende elementi di democrazia.

Il mondo mediterraneo non era certo primitivo: gli uomini avevano iniziato a vivere in città già da almeno diecimila anni. Il grande regno d'Egitto esisteva già da almeno ventisei secoli, cioè quanti separano Anassimandro da noi.

Quando nasce Anassimandro, da due anni era caduta Ninive, evento storico maggiore, che segna la fine della vasta e brutale potenza assira. La più grande

città del mondo, con oltre duecentomila abitanti, torna a essere Babilonia, che lo è già stata per decine di secoli. Su Babilonia regna Nabopolassar, ma è solo un breve ritorno di splendore: già si affaccia da Oriente sul mondo mediorientale la nascente potenza persiana, sulla quale regna Ciro I, e che presto avrebbe preso il controllo della Mesopotamia. In Egitto era l'ultimo anno del lungo regno del grande faraone Psammetico I, primo faraone della XXVI dinastia, che aveva riconquistato l'indipendenza dell'Egitto dal morente impero assiro e aveva riportato il suo regno alla prosperità. Psammetico I aveva stabilito strette relazioni con il mondo ellenico, aveva arruolato numerosi mercenari greci nel suo esercito e aveva incoraggiato Greci a stabilirsi in Egitto. Mileto manteneva un florido scalo commerciale in Egitto, a Naucrati, e Anassimandro doveva quindi necessariamente avere numerose informazioni di prima mano sulla cultura egizia.



Figura 2. Gli imperi mediorientali intorno al 600 a.e.v.

A Gerusalemme regna Giosia, della casa di Davide, che sfruttando la fluidità della situazione internazionale, con l'impero assiro indebolito e Babilonia non ancora tornata potente, riafferma l'orgoglio di Gerusalemme imponendo il culto esclusivo di Yahweh. Per fare questo, distrugge tutti gli oggetti di culto degli altri dèi, come Baal o Asherah, distrugge i templi, trucida tutti i sacerdoti pagani ancora vivi, ed esuma e brucia sui loro altari le ossa di quelli morti,¹ inaugurando così uno stile di comportamento verso le altre religioni che sarà poi caratteristico del monoteismo, quando questo trionferà. Prima della morte di Anassimandro, il popolo ebraico soccomberà nuovamente, e sarà deportato a

Babilonia, a ripetere la tragica esperienza dell'asservimento; asservimento dal quale riuscirà ancora una volta a liberarsi, come già aveva fatto diversi secoli prima dall'Egitto grazie a Mosè.

Di questi eventi arrivava con ogni probabilità eco a Mileto. Di altri, in altre parti della Terra, molto probabilmente poco o nulla: l'Europa settentrionale passava dall'età del bronzo all'età del ferro. In America, la secolare civiltà olmeca sta già declinando. Nel Nordovest dell'India si erano già formati i grandi regni *Mahajanapadas*. Contemporaneo di Anassimandro in India è Mahavira, fondatore del jainismo, che predica il non-nuocere ad alcun essere vivente: già gli Indoeuropei d'Occidente si concentrano su come pensare il mondo e quelli d'Oriente su come meglio vivere la vita...

K'uang di Zhou era da poco asceso al trono come dodicesimo imperatore della grande dinastia Zhou, in Cina. Era il periodo detto delle Primavere e degli Autunni, un periodo di decentralizzazione del potere, di lotte feudali, ma anche di una vivacità e diversità culturale, che la Cina avrebbe poi perso per molto tempo, forse in cambio di una stabilità interna non certo perfetta, ma indubbiamente molto maggiore di quella della bellicosa storia del Medio Oriente e dell'Europa.

La civiltà umana era dunque già in piedi da millenni, e assai strutturata, quando, verso la fine del VII secolo a.e.v., nasce Anassimandro. Le idee correvarono già da una parte all'altra dei continenti, insieme alle merci. A Mileto si poteva forse comprare seta cinese, come sarà possibile due secoli dopo ad Atene. La maggior parte degli uomini si occupava di sopravvivere coltivando la terra, allevando animali, pescando, cacciando o commerciando; altri, esattamente come oggi, di ammassare potere e ricchezza facendosi l'un l'altro la guerra.

Il sapere del VI secolo: l'astronomia

Com'erano il sapere e il clima culturale di questo mondo? Non è facile saperlo,

per un secolo che, a differenza dei loquacissimi secoli successivi, ci ha lasciato relativamente poche testimonianze scritte. Al tempo di Anassimandro, sono già stati scritti grandi libri il cui influsso arriva fino a noi: grandi parti della Bibbia (il *Deuteronomio* è probabilmente scritto in quegli anni), il *Libro dei Morti* egizio e le grandi epopee come *Gilgamesh*, il *Mahabharata*, l'*Iliade* e l'*Odissea*, le splendide e grandiose storie in cui l'umanità rispecchia se stessa, i suoi sogni e le sue follie.

La scrittura esisteva da tre millenni. Leggi scritte esistevano almeno da dodici secoli, cioè almeno da quando Hammurabi, sesto re di Babilonia, le aveva fatte incidere su splendidi blocchi di basalto, posti in ogni città del suo grande impero. Uno di questi blocchi lo si può ancora vedere al Louvre ed è difficile resistere all'emozione, osservandolo e leggendone la traduzione.

Il sapere scientifico? In Egitto e ancor più a Babilonia si erano sviluppate rudimentali matematiche, che conosciamo per il ritrovamento di raccolte di risultati ed esercizi. Ai giovani scribi egizi, per esempio, veniva insegnato come risolvere problemi di divisione di sacchi di grano in parti eguali fra creditori, o in parti in proporzioni date fra loro. (Un mercante ha venti sacchi di grano con cui retribuire due operai, uno dei quali ha lavorato un tempo triplo dell'altro: quanto deve dare a ciascuno?) Si conoscevano tecniche di calcolo per dividere un numero per 2, 3, 4 e 5, ma non per 7. Se la soluzione del problema implicava una divisione per 7 era necessario cercare di riformulare il problema in altri termini.

Per calcolare il perimetro di un cerchio in funzione del raggio, si usava la costante oggi chiamata *pi greco* (3,14...): il valore correntemente usato di *pi greco* era 3. Gli Egizi sapevano che un triangolo di lati in rapporto fra loro come 3:4:5 ha un angolo retto. Ho cercato di valutare globalmente il livello di questa matematica, sulla base delle ricostruzioni moderne, e mi sembra che, in generale, si possa valutare come paragonabile a quello di un bravo studente di terza o quarta elementare odierne. Si legge sovente dello «straordinario sviluppo dell'antica matematica babilonese». È certo corretto, ma bisogna stare attenti a non interpretare male: s'intende l'avere compreso le cose che noi studiamo a sette anni. Il punto è che è stato tutt'altro che facile per l'umanità arrivare a mettere insieme il sapere che noi impariamo alle elementari. Il sapere dell'Egitto, di Babilonia, di Gerusalemme, così come quello antico di Creta o di Micene, o come quello della Cina e del Messico, era concentrato nelle grandi corti reali e imperiali. La forma fondamentale dell'organizzazione politica umana nelle prime grandi civiltà era infatti la monarchia e l'accentramento del

potere. Penso si possa dire, in modo anche più forte, che le grandi monarchie *erano* le grandi civiltà stesse. Leggi, commerci, scrittura, conoscenza, sapere, religione, struttura politica, tutto esisteva principalmente all'interno dei grandi palazzi reali e imperiali. È stata questa struttura monarchica che ha permesso lo svilupparsi della complessità della civiltà. Essa rappresentava la garanzia della stabilità e della sicurezza necessarie alla complessità di questa civiltà; stabilità che poi un po' reggeva e un po' no, come oggi.

La corte di Babilonia teneva registri di fatti importanti o notevoli. Fra questi il prezzo del grano, eventi catastrofici, e, cosa cruciale per lo sviluppo futuro della scienza, dati astronomici come eclissi e posizioni dei pianeti. Otto secoli più tardi, in pieno impero romano, Tolomeo si potrà ancora servire con una certa fiducia di dati provenienti dagli antichi archivi di Babilonia. Egli lamenta di non avere accesso a tutti i documenti babilonesi sulle posizioni dei pianeti, ma utilizza tavole delle eclissi compilate durante il regno di Nabonassar intorno al 747 a.e.v., cioè un secolo prima di Anassimandro, e usa perfino l'inizio di questo regno come anno zero per i suoi elaborati calcoli astronomici.

La registrazione dei dati astronomici è anche più antica. Abbiamo una tavoletta cuneiforme, riprodotta in *figura 3*, che contiene registrazioni corrette della posizione di Venere nel cielo, fatte lungo diversi anni, durante il regno di Ammisaduqa, intorno al 1600 a.e.v.: mille anni prima di Anassimandro.



Figura 3. Tavoletta in caratteri cuneiformi scritta a Ninive nel VII secolo a.e.v. Contiene una lista di osservazioni della posizione del pianeta Venere nel cielo fatte sotto Ammisaduqa, un millennio prima. Londra, British Museum.

È opportuno soffermarsi un poco su quest'astronomia antica perché è in rapporto con la scienza che verrà. Che senso avevano questi dati per i Babilonesi? Perché li registravano? Perché si occupavano del cielo?

Non è difficile rispondere: il motivo è scritto chiaramente sulle innumerevoli² tavolette antiche che ci restano.

Da un lato, gli esseri umani si sono resi conto dell'esistenza della regolarità in alcuni di questi fenomeni celesti, e ne hanno fatto uso. Dall'altro, hanno presto cercato di mettere in relazione fenomeni celesti e fenomeni umani. Distinguiamo le due cose.

Il movimento relativo del Sole e delle stelle nel cielo era compreso da secoli con una chiarezza su questi fenomeni molto superiore a quella che può avere in media un professore universitario di oggi. Per esempio, Esiodo fa chiaramente riferimento al fatto che per sapere a che punto siamo dell'anno, cioè la data, basta osservare quale costellazione si veda all'alba a oriente. Suppongo che

pochi professori universitari sarebbero oggi capaci di fare altrettanto. Il clima mediterraneo impone al mondo contadino di seguire in modo piuttosto scrupoloso i ritmi annuali, ma in un mondo senza calendari e giornali e in un clima in cui le stagioni non sono molto marcate, non è sempre facile seguire questi ritmi. Il cielo e le stelle offrono una risposta semplice a questo problema; gli uomini se ne erano accorti da secoli, e il sapere corrispondente era diffuso.

Per esempio, dice Esiodo in *Le opere e i giorni*, con immagini bellissime:

Quando [...] l'astro di Arturo, lasciata la sacra corrente di Oceano, tutto splendente si innalza al sorgere della sera; di seguito a lui la Pandionide rondine col pianto suo mattutino si lancia verso la luce della primavera che sorge di nuovo per gli uomini; precedila allora e pota le viti; è la cosa migliore. (vv. 565-569)

E poi:

Quando Orione e Sirio sono giunti a mezzo del cielo e Arturo può esser visto da Aurora dalle dita di rosa, o Perse [Perse, a cui il poemetto si rivolge, è il fratello di Esiodo], allora tutti i grappoli cogli e portali in casa. Tienili al sole per dieci giorni e dieci notti; per cinque conservali, e all'ombra al sesto versa nei vasi i doni di Dioniso giocondo. Poi dopo che le Pleiadi e le Ladi e il forte Orione sono tramontati, d'arare ricordati: è il momento opportuno e che l'anno sia propizio ai tuoi campi. (vv. 609-617)

E ancora:

Ma se della navigazione pericolosa il desiderio ti prende, sappi che quando le Pleiadi, fuggendo d'Orione la forza terribile, si gettano nel mare nebbioso, allora infuriano i soffi di ogni specie di venti. (vv. 618-621)

Insomma, in Esiodo è chiaro che, per sapere in che mese dell'anno ci si trovi, basta osservare le stelle: l'apparizione della stella Arturo sul mare alla sera (primavera), la posizione della costellazione di Orione e della stella Sirio in mezzo al cielo (inizio dell'autunno), il tramonto definitivo della costellazione delle Pleiadi (fine autunno, inizio inverno). Come dice la *Genesi*, gli astri sono stati creati il quarto giorno «perché servano di segno».

Esiodo pare talvolta attribuire alle stelle stesse *la causa* delle percezioni degli uomini, come negli straordinari versi sul calore dell'estate:

Quando il cardo fiorisce e la cicala canora, stando sull'albero, l'acuto suo canto riversa fitto, da sotto le ali, nella pesante stagione d'estate, allora più grasse sono le capre, il vino è migliore, le donne più ardenti, ma sono fiacchi gli uomini perché Sirio brucia la testa e i ginocchi, e secco è il corpo a causa della calura. (vv. 542-588)

Mi sembra difficile decidere quanto questa attribuzione della fiacchezza degli uomini direttamente alla stella Sirio sia da leggere in senso letterale o semplicemente Sirio sia qui usata per indicare l'estate stessa. Probabilmente la distinzione è irrilevante in questo contesto: Esiodo parla del fatto che *quando* c'è Sirio alto nel cielo (cioè in estate), *allora* gli uomini sono fiacchi, senza occuparsi di una teoria delle cause. Noi possiamo dire: «L'inizio del pomeriggio mi fa venire sonno», senza fermarci a considerare se la causa della sonnolenza possa essere il pranzo o l'ora del giorno.

Questo ci porta al secondo, e assai più importante, ruolo dell'astronoma antica: lo sforzo di mettere in relazione fenomeni celesti e fenomeni di diretto interesse umano. Che si consideri o no la distinzione fra influenza causale e coincidenza temporale e che questa distinzione sia o no significativa nel VI secolo a.e.v., la questione della relazione fra fenomeni celesti e fatti umani, è posta dalla più tarda antichità.

Tornando a Babilonia, leggiamo per esempio in una tavoletta sumera di oltre un millennio più antica di Anassimandro:

Al 15^{mo} giorno del mese, Venere è sparita. Per tre giorni è restata assente dal cielo. Poi il 18^{mo} giorno dell'11^{mo} mese è riapparsa all'est. Nuove sorgenti sono scaturite, il dio Adad ha inviato la pioggia, la dea Ea ha inviato le sue alluvioni...³

Questa presentazione congiunta di un evento celeste e un evento sulla Terra è la forma pressoché universale dei moltissimi testi cuneiformi antichi di cui disponiamo e che parlano del cielo. Ecco, per esempio, la traduzione della tavoletta detta di *Enuma Anu Enlil*, che interpreta l'apparire del Sole nel cielo dell'alba:

Se nel mese di Nisannu (primo mese del calendario babilonese, circa marzo-aprile) il sole all'alba appare spruzzato di sangue e la luce è fredda: allora la ribellione non si fermerà nel paese e il dio Adad compirà sterminî.

Se nel mese di Nisannu l'alba apparirà spruzzata di sangue: ci saranno

battaglie nel paese.

Se nel primo giorno del mese di Nisannu l'alba apparirà spruzzata di sangue: ci sarà molta durezza e carne umana sarà mangiata.

Se nel primo giorno del mese di Nisannu l'alba apparirà spruzzata di sangue e la luce sarà fredda: il re morrà e ci sarà lutto nel paese.

Se ciò accadrà nel secondo giorno del mese di Nissan: un alto ufficiale del re morrà, e il lutto continuerà nel paese.

Se nel terzo giorno del mese di Nisannu l'alba apparirà spruzzata di sangue: ci sarà un'eclisse.

Da *tutti* i documenti babilonesi, appare chiaro che la raccolta dei dati astronomici come la posizione dei pianeti e le eclissi è in relazione con questa credenza che essi siano correlati con eventi di diretto interesse per l'umanità, come guerre, alluvioni, morte del sovrano eccetera. Si tratta ovviamente di una credenza perfettamente errata; credenza che nutre ancora oggi forse la maggioranza degli esseri umani anche nei paesi più colti del pianeta, alcuni anche in posizioni di altissima responsabilità.

A Babilonia si accumulavano dunque dati sul cielo, si cercavano regolarità e relazioni fra gli eventi celesti e quelli di interesse umano, così come fra gli eventi celesti fra loro. Non è escluso che a Babilonia, al tempo di Anassimandro, qualcuno sapesse predire un'eclisse con un certo margine di errore, o perlomeno, per quanto riguarda le eclissi di Sole, predire i giorni in cui è *probabile* ci potesse essere un'eclisse. Questo non è molto difficile, semplicemente osservando le evidenti regolarità nel ripetersi delle eclissi. Una persona intelligente e interessata al problema, con questi dati a disposizione, ragionevolmente trova queste regolarità.⁴ Del maestro di Anassimandro, Talete, i Greci raccontavano con meraviglia che aveva predetto un'eclisse (di Sole), anche se nessuno sapeva come avesse potuto fare. Talete aveva con ogni probabilità viaggiato alla corte di Babilonia.

Un'ulteriore funzione dell'astronomia è ben illustrata da quanto accadeva, nel frattempo, dall'altro lato del mondo. Nel VI secolo a.e.v. era forse già stato creato anche il celebre Istituto astronomico imperiale in Cina. Secondo lo *Shu Jing* («Libro dei documenti»), probabilmente scritto intorno al 400 a.e.v., l'inizio dello studio dell'astronomia cinese risale al leggendario imperatore Yao (堯), vissuto oltre duemila anni a.e.v.

Dice lo *Shu Jing* che l'imperatore Yao

ordinò a Xi e He di trovare l'accordo con l'augusto Cielo ed i suoi fenomeni

che si susseguono, con il sole, e le stelle che marcano il tempo, e rispettosamente stabilire le stagioni per il popolo.

Xi e He hanno ciascuno due figli, che sono spediti ai quattro angoli del mondo, ciascuno con il compito di individuare solstizi ed equinozi. Infine l'imperatore si rivolge di nuovo a Xi e He:

O voi, Xi e He! Il periodo è di tre centinaia di giorni, e sei decine di giorni, e sei giorni. Si usino dunque mesi da intercalare per fissare correttamente le stagioni, e per completare l'anno.

Il problema che motiva la fondazione dell'istituto e l'attenzione ai fenomeni astronomici pare dunque essere il calendario.⁵

Lo sviluppo di un vero sapere astronomico cinese è tuttavia probabilmente di epoca Han, cioè quattro secoli dopo Anassimandro, e quindi assai più tardo del corrispondente sviluppo astronomico babilonese. Ma ci sono analogie, che, con le dovute cautele, ci possono aiutare a capire qualcosa anche rispetto all'astronomia babilonese. Nel corso di millenni, gli astronomi cinesi hanno sviluppato metodi rudimentali per predire le posizioni dei pianeti del cielo e le eclissi. Ma nonostante l'Istituto astronomico imperiale cinese sia esistito quasi senza interruzione per oltre venti secoli, abbia avuto a disposizione le osservazioni astronomiche raccolte in questo lungo periodo e alcune fra le più brillanti menti dell'impero – selezionate in base al merito con un rigoroso sistema di esami –, i risultati non sono certo stati brillanti: nel XVII secolo (quattrocento anni fa), l'istituto aveva una capacità di predizione dei fenomeni celesti immensamente inferiore a quella dell'*Almagesto* di Tolomeo, scritto un millennio e mezzo prima, e non era ancora arrivato a comprendere che la Terra è rotonda.

Quello che l'astronomia cinese ci insegna è che un'attenzione ai fenomeni celesti, anche se continua nei secoli e anche se pienamente sostenuta dal potere politico, non solo non porta necessariamente verso la scienza moderna (come è successo con Copernico-Keplero-Galileo-Newton), ma neppure allo sviluppo di una teoria matematica predittiva efficace e *precisa* (come quella di Tolomeo), né a chiari passi in avanti nella comprensione della struttura del mondo (come quella di Anassimandro). Allo stesso modo, l'interesse delle antiche civiltà mesopotamiche per i fenomeni celesti è stato certo continuo e sostenuto, ma non è andato molto al di là di una raccolta di dati assai imprecisi, inquadrati in

una interpretazione globale, che li lega a eventi terrestri, completamente errata.⁶

Al di là del problema del calendario, il punto cruciale è che l'importanza data dal potere imperiale cinese all'astronomia è motivata da questioni di ordine rituale e ideologico. Come per i Greci e per l'Europa moderna, nel confucianesimo ufficiale il «Cielo» è il luogo della divinità. L'imperatore è il *tramite* fra il Cielo e la Terra, il garante e colui che mette in atto l'ordine del mondo, che è allo stesso tempo ordine sociale e cosmico. Questa funzione, per Confucio, si esercita, prima che nel governo, nei *riti* (così come per la Chiesa Cattolica il rito della Messa rinnova e sostiene l'alleanza fra Dio e gli uomini; rimette in ordine il mondo, per gli umani sparsi nella confusione del quotidiano). L'Istituto astronomico imperiale aveva il compito cruciale di stabilire i tempi ufficiali dei riti, coordinandoli con gli eventi del cielo («trovare l'accordo con l'augusto Cielo»).

Certo non voglio dire che queste fossero necessariamente le stesse motivazioni e lo stesso spirito con il quale lavoravano gli astronomi babilonesi; ci sono grandissime differenze fra la Cina e Babilonia. Ciò che voglio dire è che ci si può occupare di astronomia nell'ambito di un pensiero che non ha nulla a che vedere con la forma e le motivazioni che saranno quelle di Tolomeo o di Copernico o, probabilmente, quelle di Anassimandro.

Ma torniamo alla regione che ci interessa: il mondo greco in cui nasce Anassimandro.

Gli dèi

Un'idea generale del clima culturale della Grecia arcaica ci viene da Esiodo, che scrive un secolo prima della nascita di Anassimandro, e che certo doveva essere ben conosciuto nella Mileto del tempo. Il mondo di Esiodo è un mondo molto umano, fatto della durezza del lavoro contadino, e di una morale schietta e positiva. È un mondo in cui aleggiano interrogativi sul senso dell'uomo e della

fatica della sua vita, in *Le opere e i giorni*, e sulla nascita e la storia dell'universo, nella *Teogonia*, che sembrano preludere e forse offrono temi, spunti e strutture concettuali alla grande speculazione dei secoli successivi.

Le risposte a questi interrogativi, tuttavia, sono forse un poco più complesse, ma certo tagliate nella stessa stoffa di quelle che ritroviamo ovunque intorno al mondo e in particolare nella valle del Tigri e dell'Eufrate: una stoffa fatta solo di dèi e di miti.

Solo un esempio. Come nasce e di che cosa è fatto il mondo? La risposta, per Esiodo, all'inizio della *Teogonia*, è:

Per primo nacque il Caos.

Poi la Terra dall'ampio seno, sede di tutti gli dèi
che hanno in possesso le cime nevose d'Olimpo.

Poi, nei baratri della vasta Terra, il buio Tàrtaro;
e Amore, ch'è il più bello fra i Celesti,
che dissipa ogni cura degli uomini e degli dèi,
doma ogni volontà e ogni accorto consiglio.

[...]

La Terra generò Urano, il cielo,
tutto cosparso di stelle, affinché potesse tutta coprirla
e fosse sede sicura degli dèi del cielo;
poi generò gli alti Monti, riposi graditi alle Ninfe,
che sono dee, e hanno riparo per valli boscose,
e senza gioia d'amore generò l'immenso Mare,
dove mai non si miete, che gonfia ed infuria.

Poi la Terra si unì con Urano e generò l'Oceano profondo,
e Coio, Crio, Giapèto, Mnemòsine, Tèmide, Rea,
Iperiòne, Tea, l'amabile Tètide, e Febe dalla ghirlanda d'oro.
Dopo essi, venne alla luce il fortissimo e scaltro Crono,
il più tremendo fra tutti i figlioli;
e subito cominciò ad ardere d'ira terribile contro il padre...

... e così via, splendente.

Si tratta di un racconto dell'inizio e della struttura del mondo, che è molto simile ad analoghi racconti in tutte le altre civiltà. Ecco l'inizio della creazione del mondo secondo l'*Enuma Elish* («Quando l'alto dei cieli»), recitato nel quarto giorno della festa del nuovo anno a Babilonia, che è stato ritrovato in tavolette cuneiformi del XII secolo a.e.v., mezzo millennio prima di Esiodo, nel palazzo di Ashurbanipal a Ninive:

Quando l'alto dei cieli non aveva ancora nome,
e la terra sottostante non era ancora stata chiamata con un nome,
quando il primo dio Apsu, che li aveva generati
e la dea Mummu-Tiamat, che li aveva partoriti,
le loro acque mescolate come un corpo solo,
quando ancora non vi era capanna, né palude,
e nessuno degli dèi ancora era nato,
e nessuno aveva un nome
e nessun destino ancora era determinato,
fu allora che gli dèi furono formati nel mezzo del cielo.
Lahmu e Lahamu furono generati, e furono chiamati per nome.
Prima che fossero cresciuti di età e statura
Anshar e Kishar furono generati, che sorpassarono gli altri.
I giorni furono lunghi, e infine arrivò Anu
il loro erede, e rivale di suo padre... (vv. 126-138)

E così per centinaia di versi. La consonanza con i versi di Esiodo è palese. In tutto ciò che è arrivato a noi, è in questi *miti* che il pensiero dà ordine al mondo, ed è al potere degli *dèi*, o comunque di entità soprannaturali, che l'uomo attribuisce l'accadere degli eventi del mondo. Le storie degli dèi riempiono quasi completamente i testi antichi. Gli dèi strutturano la descrizione del mondo, agiscono come personaggi in tutti i grandi racconti, fungono da fondamento alla giustificazione del potere monarchico, si identificano con esso, sono costantemente invocati nelle decisioni sia dei singoli sia collettive, sono posti a garanzia della legge.⁷ Questa centralità del divino è comune a tutte le civiltà antiche. Gli dèi, o comunque il divino, giocano un ruolo assolutamente fondante per la civiltà stessa, almeno da quando ne abbiamo traccia scritta.

Perché? Com'è successo che l'umanità abbia creato e condiviso questa struttura di pensiero in cui gli dèi hanno un ruolo così forte? Quando è nata questa strana struttura? Come? Sono domande centrali per comprendere cosa sia la civiltà, sulle cui risposte sappiamo ancora poco; ma la centralità e l'universalità degli dèi del politeismo come elemento fondante di strutturazione del pensiero antico e di spiegazione del mondo è fuori discussione.⁸ Quando nasce Anassimandro, il fondamento di ogni sapere era cercato solo nel mito e nel divino.

Miletto

Un'aria assai diversa da quella che si respirava a Babilonia, a Gerusalemme o in Egitto, si doveva respirare nelle giovani città della nascente civiltà greca, in forte espansione geografica, economica, commerciale e politica. È una diversità testimoniata da tutte le espressioni di questa giovane cultura; per esempio dalla scultura ionica, dove già si affacciano la varietà e il naturalismo che preludono all'arte classica greca.

Ancor più, è una diversità testimoniata dalla prima lirica, di lacerante novità rispetto a tutto ciò che si era scritto finora:

Mi sembra simile a un dio, quell'uomo
che siede davanti a te, e ti ascolta da vicino
mentre tu parli con dolcezza
e sorridi con incanto.

Questo fa sobbalzare il mio cuore nel petto.
Se appena ti vedo, subito non posso più parlare,
la lingua mi si spezza,
un fuoco leggero mi corre sotto la pelle,
non vedo più nulla con gli occhi, e le orecchie
mi rombano.

Un sudore freddo mi pervade, un tremore
mi scuote completamente, divento più verde
dell'erba, e mi sento poco lontana
dall'essere morta. (Saffo)

Meraviglioso. Ma soprattutto è una diversità rispecchiata nella radicale novità della struttura *politica* del mondo greco.

Mentre il resto del pianeta si affanna a cercare la stabilità strutturandosi in grandi regni e imperi, seguendo l'esempio del millenario regno dei faraoni, la Grecia resta gelosamente frantumata in città fiere della loro indipendenza. Lungi dall'essere solo fonte di debolezza, questa frantumazione sta anche al

cuore della straordinaria dinamicità culturale che è alla radice dell'immenso successo, prima di tutto politico, del mondo greco.⁹

Per situare culturalmente il pensiero di Anassimandro, è importante immaginarlo immerso, non nella ricca ed efficiente burocrazia degli scribi dei faraoni, o nella struttura della corte della antichissima Babilonia, ma in una fiorente cittadina ionica sul mare, dove partivano e arrivavano in continuazione navi di commercianti e dove probabilmente ciascun cittadino si sentiva arbitro del destino proprio e di quello della sua città molto più di qualunque suddito del faraone.

La Ionia era una piccola regione sulla costa dell'Asia Minore, formata da una dozzina di città, affacciate sul mare e protette da una costa rocciosa, frastagliata e scoscesa. È qui, in questa piccola striscia di terra, non molto conosciuta e che ha contato poco nella storia del mondo, che appare l'alba del primo pensiero critico. Qui nasce il libero spirito di indagine che diverrà il segno distintivo del pensiero greco e più tardi del mondo moderno. La civiltà umana ha un debito verso questa terra forse ancora maggiore di quello che ha verso l'Egitto, Babilonia o Atene [Shotwell 1922].

A ridosso della Ionia, nell'interno dell'Asia Minore, stava il ricco regno di Lidia, che aveva, qualche decennio prima, coniato le prime monete della storia del mondo. Aliatte II, re di Lidia, sale al trono nell'anno della nascita di Anassimandro e continua la guerra contro Mileto iniziata da suo padre Sadiatte; ma presto la sua attenzione si deve concentrare sulle ostilità contro Babilonia e il regno dei Medi, che premono da sudest. Stipula quindi un trattato di pace con Mileto e lascia tranquilla la città. La tomba di Aliatte esiste ancora, nella piana fra il lago di Gige e il fiume Ermo a nord di Sardi: una larga collina di terra che copre una struttura di enormi massi; sulla cima, grandi falli di pietra.

Le città della Ionia erano abitate da Greci, arrivati probabilmente da diverse parti della Grecia molto tempo prima, forse uno o due secoli dopo la guerra di Troia e probabilmente mescolati con preesistenti popolazioni locali. Erano città indipendenti, ma unite in una lega: la Lega ionica, di carattere principalmente culturale e religioso [Roebuck 1955]. I delegati della Lega si riunivano nel Panionion, santuario dedicato a Poseidone Helikonios. I resti archeologici di questo santuario sono stati probabilmente individuati recentemente (2005), sulle pendici della penisola del monte Micale. Quasi avamposto greco verso i grandi imperi del Sud di antica civiltà, la Ionia era nota per la sua ricchezza e la sua fertilità.

Oltre ai pregiati prodotti locali, come l'olio degli olivi che si vedono ancora oggi intorno ai resti di Mileto, l'origine della ricchezza era il commercio. Prima di tutto verso nord, verso il mar Nero: la Ionia controllava la via di transito che secoli prima aveva fatto ricca Troia e per conquistare la quale i Greci avevano tanto sofferto. Poi verso l'Asia, lungo le carovaniere che attraversavano l'Asia Minore, fino ad arrivare ai mercati assiri, mentre da sud giungevano le navi dei Fenici, dai quali i Greci hanno appreso a scrivere: la Ionia era il cardine fra Occidente e Oriente.

Una città greca aveva generalmente un numero sostanzioso di schiavi su cui contare, un'economia mista agricola, artigianale e commerciale e cittadini liberi che prendevano le armi in caso di necessità. La più fiorente e la più meridionale di queste città, cioè proprio quella più vicina alle grandi civiltà del Sud, è Mileto. Erodoto la chiama «il gioiello della Ionia» [Le Storie V, 28].



Figura 4. Espansione greca e fenicia a metà del VI secolo a.C.

Miletto era molto più antica della sua colonizzazione greca. La città è menzionata come *Millawanda* negli annali ittiti di Muršili II, dove si narra che nel 1320 a.e.v. la città si schiera con la ribellione di Uhha-Ziti di Arzawa e Muršili ordina ai suoi generali Mala-Ziti e Gulla di raderla al suolo. Resti di questa distruzione sono stati trovati dall'archeologia moderna. La città era stata poi fortificata dagli Ittiti, probabilmente per difenderla da attacchi greci, ma fu distrutta ancora varie volte da diversi invasori.

Erodoto narra che la Mileto greca era stata fondata intorno al 1050 a.e.v. da Neleo, il figlio più giovane di Codro, re di Atene. Neleo e i suoi uomini

uccidono i nativi e prendono le loro donne come mogli. Tuttavia, la monarchia finisce a Mileto già al termine dell’VIII secolo a.e.v., a seguito di una contesa fra due dei discendenti della casa reale di Neleo: Anfitre e Leodamante. Il primo fa assassinare il secondo e prende il potere con la forza. Il figlio esiliato di Leodamante ritorna con un gruppo di compagni, si scontra con Anfitre e lo uccide. Dopo che la pace è ristabilita, la monarchia perde però la sua autorità. I cittadini eleggono un legislatore e «dittatore temporaneo», Epimene. La città è poi governata da una *prytaneía*, una magistratura eletta oligarchica, che evolve ripetutamente in tirannide.

Mileto è dunque immersa in un complesso processo politico, che ricorda quello ateniese o quello, più tardo e ben conosciuto, della storia di Roma: il re cacciato da un’aristocrazia, a sua volta probabilmente messa in difficoltà da una classe di ricchi commercianti, che giocano anche un ruolo mediatore fra l’aristocrazia e il mondo artigianale-contadino. Lunghe lotte politiche dominate dal conflitto fra un partito «dei ricchi» (*Πλούτις*) e un partito «dei lavoratori» (*Χειρομάχα*).

Questa complessità politica è la caratteristica che più differenzia la nuova cultura greca dai regni orientali ed è certamente al cuore della rivoluzione del pensiero che si affaccia. Nel 630, vent’anni prima della nascita di Anassimandro, il potere è conquistato, probabilmente con l’appoggio del popolo, da un dittatore: Trasibulo, che giocherà un ruolo importante nella storia della città, portandola all’apice del suo potere.

Alla nascita di Anassimandro alla fine del VII secolo a.e.v., Mileto è una città fiorente. È uno dei principali porti commerciali del mondo greco, forse il più importante, e la più popolosa città greca in Asia, con forse centomila abitanti. Controlla un piccolo ma significativo impero marittimo, formato da numerose decine di colonie, sparpagliate principalmente sulle coste del mar Nero. Plinio il Vecchio elenca novanta colonie fondate da Mileto. Colonie ionie erano in Italia e nell’attuale Francia. La città commerciava in grano, che proveniva dalle sue colonie sciite (Ucraina), legname da costruzione, pesce salato, ferro, piombo, argento, oro, lana, lino, ocra, sale, spezie, pelli. Da Naucrati venivano sale, papiri, avorio e profumi che arrivavano con le carovane dall’Etiopia e dal Medio Oriente. Produceva ed esportava terracotta, armi, olio, mobili, tessuti, pesce, fichi, vino. Le stoffe di Mileto erano rinomate.

Lo scalo commerciale milesio di Naucrati in Egitto era stato fondato probabilmente intorno al 620 a.e.v., vale a dire un decennio prima della nascita di Anassimandro. Il contatto non soltanto commerciale, ma anche culturale,

con l'antica civiltà egizia non doveva certamente mancare. L'influenza dell'Egitto si fa sentire in modo considerevole nell'architettura: i primi grandi templi monumentali greci sono di questo periodo, e di diretta ispirazione egizia, sia tecnica sia stilistica [Couprie et al. 2003].

Certo, colonie e mercati non erano solo sorgente di commercio e ricchezza, ma anche di contatti con popoli diversi, di scoperta di idee e opinioni diverse. Mileto era in contatto economico e culturale con l'intero mondo mediterraneo e mediorientale. Con l'allargamento dell'economia, si allargava anche la visione del mondo [Lloyd 1970; Couprie, Hahn, Naddaf 2003]. Mileto era dunque ricca, libera, in grado di difendersi da sola dalle mire della Lidia e forse era la città greca più esposta alle influenze culturali del Sud colto del mondo. Ma, a differenza delle grandi città della Mesopotamia e dell'Egitto, a Mileto non c'è né un grande palazzo reale, né una potente casta di sacerdoti. È una comunità di cittadini liberi, al centro di una cultura cosmopolita, di una vivace attività economica e in un momento di straordinaria fioritura artistica, politica e culturale. Insomma è il cuore di un primo ricco umanesimo [Farrington 1978].

I bellissimi resti archeologici che si possono vedere oggi a Mileto non risalgono all'epoca di Anassimandro. I più antichi risalgono al secolo successivo. L'anno prima di morire, il 546 a.e.v., Anassimandro vedrà Mileto cadere sotto la dominazione del grande impero persiano, che si sta espandendo nel vuoto provocato dalla caduta dell'impero assiro. Pochi decenni dopo, nel 494 a.e.v., a seguito di uno sfortunato tentativo di rivolta contro l'impero, la città sarà saccheggiata e completamente rasa al suolo dai Persiani, che catturano come schiavi la maggior parte degli abitanti e li deportano nel golfo Persico. È la fine del primato culturale milesiano nella Grecia antica.

Ma già a metà del V secolo a.e.v. la città greca è rinata ed è ricostruita sul progetto del grandissimo architetto Ippodamo, rivoluzionario padre dell'urbanistica. È a questo periodo che datano alcuni dei resti odierni, tra cui lo splendido teatro poi ingrandito in epoca romana (*figura 5*).



Figura 5. Il teatro di Mileto.



Figura 6. La Porta del mercato di Mileto al Pergamon Museum di Berlino.

La famosa Porta del mercato di Mileto (*figura 6*), trasportata al Pergamon Museum di Berlino nel 1907 e ricostruita nel museo nel 1928, è invece di epoca romana e testimonia lo splendore che la città aveva ancora sotto l'impero.

Anassimandro era probabilmente un cittadino importante a Mileto. Una fonte (Eliano) lo dice alla testa della colonia milesia di Apollonia. Poco prima di lui aveva vissuto a Mileto Talete, ricordato nella tradizione greca come uno dei

Sette Sapienti, ed è irragionevole pensare che i due non si conoscessero. Talete aveva viaggiato molto e si era occupato di politica cittadina.

Fonti antiche parlano di un viaggio di Anassimandro a Sparta, dove avrebbe costruito una meridiana, per determinare solstizi ed equinozi. Cicerone racconta che a Sparta Anassimandro avrebbe salvato la vita di molti riuscendo a predire un terremoto. La storia ci sembra improbabile, ma le notizie sui suoi viaggi ad Apollonia e Sparta lo dipingono in ogni caso come un viaggiatore e come un personaggio stimato e conosciuto. Diversi autori ritengono probabile che abbia viaggiato in Egitto, via Naucrati.

Non ci resta alcuna descrizione di lui, se non un cenno, non sappiamo quanto attendibile, di Diogene Laerzio, che racconta come Empedocle cercasse di emulare Anassimandro, adottando maniere solenni e atteggiamenti teatrali. Doveva avere a disposizione testi scritti, se decise di affidare le sue riflessioni a un libro, ma della sua vita, del suo carattere, del suo aspetto, delle sue letture, dei suoi viaggi, purtroppo, non sappiamo pressoché nulla.

Ma è il suo pensiero che ci interessa. Ed è quello che sappiamo del suo pensiero che provo a sintetizzare nel prossimo capitolo.

¹ 2 Re 23,4 sgg.

² Sono molte centinaia di migliaia.

³ Al lettore che non l'avesse presente, ricordo che Venere appare nel cielo talvolta a occidente talvolta a oriente, e talvolta non si vede per nulla.

⁴ Ogni 18 anni, 11 giorni e 8 ore, la Luna, il Sole e la Terra si vengono a trovare in posizioni relative pressoché identiche. La sequenza delle eclissi si ripete quasi eguale dopo questo periodo, chiamato il ciclo di Soros.

⁵ Il problema del calendario ha angustiato tutte le civiltà, dai Maya ai Cinesi, da Giulio Cesare a Papa Gregorio. Il problema è il seguente: il modo facile per tenere conto dei giorni è contare le lune e determinare il giorno osservandone la fase. Luna piena e nuova, primo e secondo quarto, sono facilmente identificabili; non resta quindi che contare i giorni tra una fase e l'altra, che sono (circa) sette, cioè una settimana. Dunque il calendario di uso più facile, e infatti di uso più universale, è quello lunare. Ma ci sono due problemi. Primo, per i periodi lunghi e per l'agricoltura, è il ciclo annuale a essere rilevante. Ma, a differenza dei cicli lunari, è difficile marcare inizio e fine del ciclo solare (per questo l'imperatore Yao deve incaricare specialisti che fissino solstizi ed equinozi). Secondo, un mese non dura un numero esatto di giorni, e un anno non dura né un numero esatto di mesi, né un numero esatto di giorni. Dunque servono mesi con più

giorni e mesi con meno giorni per non restare fuori fase con la Luna, e comunque non si riesce a tenere mesi e anni in fase fra loro, mantenendo la fase con la Luna e il Sole. La soluzione adottata dal mondo moderno, con mesi di lunghezza variabile scollegati dalla Luna, anni bisestili ogni quattro (meno uno ogni cento, più uno ogni quattrocento) e giorni della settimana indipendenti dalla data, è estremamente complicata e sembra ragionevole solo a chi vi è abituato. Altre società hanno trovato svariate altre soluzioni, tutte altrettanto intricate.

⁶ Più avanti discuto più a fondo il senso preciso della parola «errata» in questo contesto, in particolare in relazione alle questioni poste dalla consapevolezza della relatività culturale dei valori di verità.

⁷ Per esempio, nel codice di Hammurabi, menzionato sopra, il testo è introdotto da Hammurabi stesso che spiega che la legge gli è stata dettata dal dio Marduk, così come la legge ebraica è stata dettata a Mosè da Yahweh.

⁸ Si veda, per esempio, Jean Bottéro nella raccolta [Bottéro, Herrenschmidt, Vernant 1996].

⁹ Si è forse ripetuto lo stesso schema per l'Europa tardo medioevale e moderna: mentre le altre civiltà del pianeta portavano a compimento un processo di unione politica e di stabilizzazione imperiale, il fallimento di questo processo in Europa ha causato un differenziale di crescita che ha poi finito per determinare il successo militare, culturale e politico dell'Europa.

II

I contributi di Anassimandro

Anassimandro scrive un libro in prosa, conosciuto sotto il titolo di Περὶ φύσεως, *Sulla natura*. Il libro è perduto: non ci rimane che un frammento, citato da Simplicio [*Commentario alla fisica di Aristotele*, 24, 13]:

ἐξ ὃν δὲ ἡ γένεσίς ἐστι τοῖς οὖσι, καὶ τὴν φθοράν εἰς ταῦτα γίνεσθαι
κατά τό χρεών διδόναι γάρ αὐτά δίκην καὶ τίσιν ἀλλήλοις τῆς
ἀδικίας κατά τὴν τοῦ χρόνου τάξιν.

La traduzione, controversa, può essere:

*Tutte le cose hanno origine l'una dall'altra e periscono l'una nell'altra,
secondo la necessità.*

*Esse si rendono l'un l'altra giustizia, e si ricompensano per l'ingiustizia,
in conformità con l'ordine del tempo.*

Sono brevi parole oscure sulle quali molto è stato scritto e sulle quali si può facilmente sognare, ma che mi sembra molto difficile interpretare con una qualche sicurezza, al di fuori del loro contesto. Non è questa brevissima testimonianza diretta a informarci sugli aspetti più interessanti del pensiero di Anassimandro.

Le fonti greche sul contenuto del libro di Anassimandro sono invece abbastanza numerose. Molte tuttavia sono tarde, indirette e non sempre affidabili. Una delle più interessanti è Aristotele, che discute ripetutamente idee di Anassimandro e scrive meno di due secoli dopo di lui: con ogni probabilità

Aristotele aveva il libro di Anassimandro nella sua celebre biblioteca. Il pensiero di Anassimandro è presentato in maniera dettagliata nelle *Opinioni dei fisici*, storia della filosofia scritta da Teofrasto, pupillo e successore di Aristotele alla guida della scuola peripatetica. L'opera di Teofrasto è a sua volta perduta, ma di essa parlano diffusamente diverse fonti assai più tarde, che ci sono giunte, per esempio Simplicio, filosofo vissuto fra Alessandria e Atene nel VI secolo *dopo Cristo*. Fra Anassimandro e Simplicio è passato più di un millennio.

Il lavoro di ricostruzione moderna del pensiero di Anassimandro, a partire da simili fonti, numerose, ma disparate e tarde, è un affascinante puzzle. Le tecniche moderne per srotolare e decifrare gli antichi rotoli carbonizzati, che scavi archeologici ritrovano in antiche biblioteche di epoca romana, si stanno oggi affinando e così anche le tecniche di lettura ai raggi X delle bende delle mummie egizie, spesso ottenute stracciando copie di libri. Nella speranza che una di queste ci ridia il testo di Teofrasto, o magari perfino lo stesso testo di Anassimandro,¹ è a queste ricostruzioni che dobbiamo affidarci.

Senza entrare in alcun modo nei dettagli di quest'arte complessa, riassumo qui di seguito le principali idee che, alla luce delle ricostruzioni più attendibili [Kahn 1960; Conche 1991, Couprie 2003, Graham 2006], sembra ragionevole attribuire ad Anassimandro.²

(I) I fenomeni meteorologici hanno cause naturali. L'acqua delle pioggia è l'acqua del mare e dei fiumi che evapora a causa del calore del sole; è portata dai venti e poi cade sulla terra. Il tuono e il lampo sono causati dallo scontrarsi e dallo spaccarsi delle nubi. I terremoti dallo spaccarsi della Terra, causato, per esempio, da eccessivo caldo o eccessiva pioggia.

(II) La Terra è un corpo di dimensione finita che galleggia nello spazio. Non cade perché non ha una direzione speciale verso cui cadere e non è «dominata da alcun altro corpo».

(III) Sole e Luna e stelle ruotano intorno alla Terra compiendo cerchi completi. Essi sono portati da immense ruote, simili a «ruote di carro» (*figura 7*).

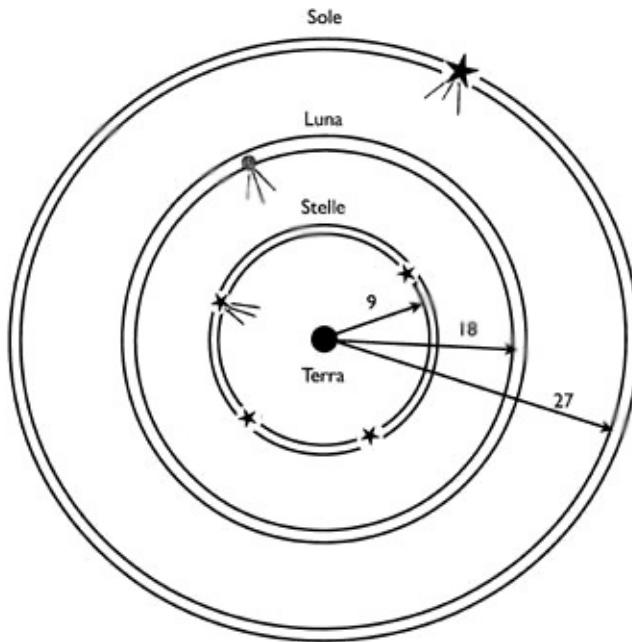


Figura 7. Ricostruzione della cosmologia di Anassimandro.

Queste ruote sono internamente cave (come una ruota di bicicletta), sono piene di fuoco e sono bucate verso l'interno: gli astri sono il fuoco che vediamo attraverso questi buchi. Le ruote servono probabilmente per spiegare perché gli astri non cadono. Le stelle sono su cerchi più vicini, la Luna su un cerchio intermedio e il Sole sul cerchio più lontano, a distanze proporzionali ai numeri 9, 18 e 27, rispettivamente.³

(IV) La molteplicità delle cose che formano la natura è tutta derivata da un'unica origine, o «principio», chiamato «ápeiron» ($\alpha\pi\epsilon\iota\varrho\omega$), cioè «l'indistinto».

(V) Il trasformarsi delle cose le une nelle altre è regolato dalla «necessità». Questa determina come i fenomeni si svolgono nel tempo.

(VI) Il mondo è nato quando dall'*apeiron* si sono separati il freddo e il caldo.

Questo ha generato l'ordine del mondo. Una sorta di sfera di fiamma è cresciuta intorno all'aria e intorno alla Terra «come la corteccia di un albero». Questa poi si è frantumata ed è rimasta confinata nei cerchi che formano Sole, Luna e stelle. La Terra era prima ricoperta di acqua e si è gradualmente asciugata.

(VII) Tutti gli animali vengono originariamente dal mare, o dall'umidità originaria che copriva la Terra in passato. I primi animali erano quindi pesci, o una sorta di pesci. Essi si sono poi portati sulla terraferma quando questa si è asciugata e si sono adattati a viverci. Gli uomini, in particolare, non possono

essere nati nella forma attuale, perché i bambini piccoli non sono autosufficienti, e dunque qualcun altro deve averli nutriti. Essi sono derivati da altri animali, dalla forma di pesci.

A questo si possono aggiungere i seguenti punti:

(VIII) Anassimandro compila la prima carta geografica del mondo conosciuto (*figura 8*). Questa sarà poi sviluppata nella generazione successiva da un altro milesio, Ecateo, la cui carta è alla base di tutte le carte antiche.

(IX) Anassimandro scrive il primo libro in cui si discute dei fenomeni naturali scritto *in prosa*. Opere precedenti sull'origine e la struttura del mondo (come la *Teogonia* di Esiodo) erano sempre scritte in versi.

(X) Viene tradizionalmente attribuita ad Anassimandro l'introduzione nel mondo greco dell'uso dello *gnomone*. Lo gnomone è sostanzialmente un bastone piantato verticalmente in terra, del quale si misura la lunghezza dell'ombra, per misurare l'altezza del Sole sull'orizzonte (*figura 9*). Con questo strumento si può sviluppare già una complessa astronomia sui movimenti del Sole.

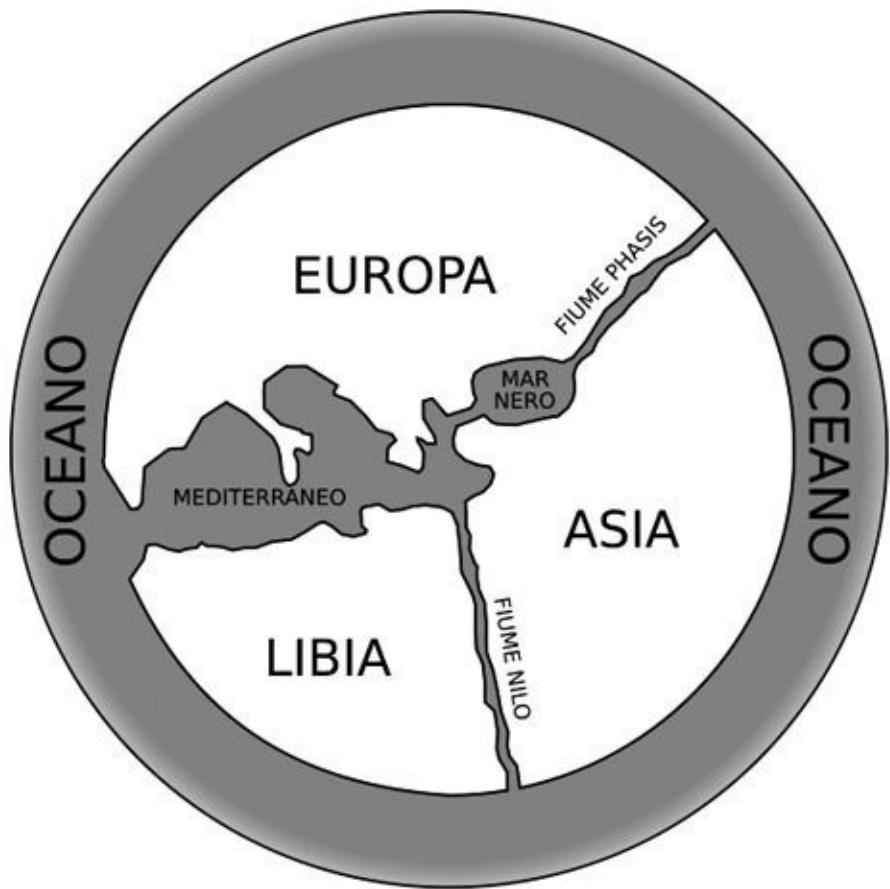


Figura 8. Ricostruzione ipotetica della carta del mondo di Anassimandro.



Figura 9. Gnomone del XVIII secolo, Pechino.

(XI) Alcuni autori gli attribuiscono la prima misura dell'inclinazione dell'eclittica. Questo è possibile se, come pare, egli ha fatto uso sistematico dello gnomone, dato che l'inclinazione dell'eclittica è la prima quantità naturale da misurare con uno gnomone.⁴

Il quadro generale di pensiero in cui si situano queste idee non è facile da ricostruire. Gerard Naddaf [Couprie et al. 2003] ritiene che l'obiettivo generale di Anassimandro fosse di ricostruire e spiegare la storia dell'ordine presente delle cose, sia naturale che sociale, dall'origine fino al presente, nel quadro di una prospettiva razionale e naturalistica. Naddaf nota che tale ricostruzione della storia dell'ordine presente delle cose è lo scopo generale dei miti

cosmologici. Anassimandro si inserisce in questa tradizione, ma ne rinnova il metodo, basandolo su una nuova prospettiva naturalista.

Qualunque fosse il motivo che animava le ricerche di Anassimandro, non si può certamente dire che l'insieme di idee e risultati che noi conosciamo costituisca un *corpus* scientifico nel senso della scienza moderna. Mancano diversi aspetti essenziali di quanto oggi chiamiamo scienza. Basti citarne due di maggiori.

1. È del tutto assente l'idea di cercare *leggi matematiche* che possano sogniacere ai fenomeni naturali. Questa idea comparirà nella generazione successiva ad Anassimandro, nella scuola pitagorica, e sarà poi sviluppata nei secoli immediatamente successivi, fino a portare al grandioso sviluppo della scienza alessandrina [Russo 1996] e in particolare a quella cattedrale della fisica matematica che è l'astronomia di Ipparco e Tolomeo [Barbour 1989].
2. Manca completamente l'idea di *esperimento*, nel senso di costruzione di situazioni fisiche artificiali, adattate per osservazioni e misure rilevanti per comprendere la natura. Questa idea, almeno nella sua forma più matura, non comparirà che oltre duemila anni più tardi, nel lavoro di Galileo Galilei, e sarà una delle chiavi di volta della grande fioritura della scienza europea.

L'elenco delle differenze fra il pensiero di Anassimandro e il pensiero scientifico moderno potrebbe continuare. Sono quindi molti gli aspetti arcaici del suo pensiero.

Questi aspetti arcaici, tuttavia, rischiano facilmente di nascondere la portata della novità concettuale della proposta di Anassimandro e la rilevanza che ha avuto sullo sviluppo successivo del pensiero scientifico. Nei capitoli seguenti, discuto alcuni dei contributi qui elencati e il loro significato, quali appaiono non a uno storico della cultura greca arcaica, bensì a uno scienziato di oggi.

¹ Non è inverosimile. L'opera di Anassimandro era presente nella biblioteca ellenistica-romana di Taormina, nel cui catalogo, come mostra un frammento scoperto di recente, compariva il nome del filosofo [Blanck 1997].

² Scelgo una posizione intermedia fra quella più rigorosa di attribuirgli solo idee riconducibili a lui con grande certezza e quella più generosa di attribuirgli quanto

ragionevolmente gli viene riconosciuto nel mondo antico.

³ È stato ipotizzato [Couprie 1995] che questi numeri siano solo espressioni per dire «molto lontano», «ancora più lontano» e «lontanissimo». Altri hanno cercato di giustificarli come misure arbitrarie per descrivere concretamente un possibile modello meccanico.

⁴ L'attribuzione è controversa [Kahn 1970].

III

I fenomeni atmosferici

Prima di affrontare il tema maggiore della *cosmologia* di Anassimandro, o quello sottile della natura dell'*apeiron*, penso sia essenziale partire da un aspetto del pensiero di Anassimandro, spesso trattato come marginale, ma che mi pare invece di importanza centrale: la sua lettura dei fenomeni atmosferici in termini naturalistici.

Sappiamo per esempio da Ippolito che:

[Anassimandro ritiene che] la pioggia provenga dal vapore che, sotto l'effetto del sole, si alza dalla terra.

e da Aezio e da Seneca che:

[tuono, lampi, fulmine, uragani e tifoni:] per Anassimandro tutti questi fenomeni sono dovuti al vento.

e che cos'è il vento? Sempre Aezio:

per Anassimandro il vento è un flusso d'aria, le cui parti più sottili e le più umide sono messe in movimento e mescolate sotto l'azione del sole.

Ammiano Marcellino, invece, ci racconta la spiegazione dei terremoti:

Anassimandro sostiene che la terra, resa arida da un eccesso di secchezza dovuta ai grandi calori, oppure dopo l'umidità dovuta ad abbondanti piogge, si spacca in profondi crepacci. In questi si ingolfa violentemente una grande

quantità di aria venuta dall'alto. E la terra è scossa dalla violenza dell'aria che vi circola. È per questa ragione che questi fenomeni spaventosi si producono nei periodi di forte calore, oppure a seguito di piogge troppo abbondanti.

e così molte altre fonti.

Se leggiamo queste idee nel contesto generale della cultura greca, esse ci appaiono come una conferma della generale attenzione del mondo greco per i fenomeni atmosferici, già espressa per esempio nella religione. Se le leggiamo alla luce delle conoscenze attuali e della completa consapevolezza moderna sulla natura *fisica* dei fenomeni meteorologici, queste idee ci appaiono come ingenui tentativi, alcuni sbagliati (i terremoti non avvengono quando piove troppo o quando c'è troppo calore),¹ altri sorprendentemente corretti (l'origine dell'acqua della pioggia è effettivamente l'evaporazione dell'acqua del mare), di spiegare alcuni fenomeni.

Entrambe queste letture, a mio parere, sono miopi, per il motivo seguente: in tutti i testi precedenti ad Anassimandro di cui disponiamo, greci e non greci, i fenomeni naturali come la pioggia, il tuono, i terremoti e il vento sono *sempre* spiegati *unicamente* in termini mitici e religiosi, come manifestazioni di forze incomprensibili, attribuite a esseri divini.

La pioggia viene da Zeus, il vento da Eolo, le onde del mare sono provocate da Poseidone. Prima del VI secolo a.e.v. non vi è alcun cenno di un tentativo di pensare a questi fenomeni come legati a cause naturali, indipendenti dalla volontà e dalle decisioni degli dèi.

A un certo punto della storia dell'umanità, nasce l'idea che sia possibile comprendere questi fenomeni, le loro relazioni, le loro cause, il loro concatenarsi, *senza* fare ricorso al capriccio degli dèi. Questa immensa svolta avviene nel pensiero greco del VI secolo, ed è coerentemente attribuita ad Anassimandro da tutti i testi antichi di cui disponiamo.

Mi sembra che questo passaggio epocale sia stato sottovalutato per due motivi.

Da un lato, gli autori antichi ne parlano abbastanza spesso e con fedeltà, ma la spiegazione naturalistica dei fenomeni, e in particolare dei fenomeni meteorologici, resta molto incerta nel sapere antico. La scienza greca ha un successo clamoroso nel rendere conto in maniera esatta dei fenomeni astronomici, come il movimento di Sole, Luna, stelle e pianeti, chiarisce a fondo la statica, l'ottica, fonda le basi della medicina scientifica e molto altro, ma ha

successi piuttosto limitati nel dare spiegazioni solide di fenomeni fisici complessi come i fenomeni meteorologici.² Quindi per gli autori antichi la proposta di spiegazione naturalistica di Anassimandro resta una delle *ipotesi* possibili, ma non certo ancora una *soluzione* definitivamente credibile e condivisa, per comprendere questi fenomeni. Questo appare evidente anche solo dai pochi testi che ho citato, che non dicono «Anassimandro *ha capito* che», per esempio che l’acqua della pioggia viene dall’evaporazione dell’acqua sulla Terra, bensì: «Anassimandro *sostiene* che». In altre parole, nell’antichità non è ancora per nulla chiaro se la proposta di Anassimandro di spiegare in modo naturalistico i fenomeni atmosferici sia efficace o no.

Dall’altro lato, gli autori contemporanei che commentano Anassimandro, in generale, considerano assolutamente *ovvio* il fatto che i fenomeni atmosferici abbiano una causa naturale, al punto che non notano, o notano a fatica, il gigantesco passo concettuale necessario per considerare questa ipotesi.

Per la religione greca il cielo è il luogo privilegiato del divino e i fenomeni meteorologici sono la forma più caratteristica di espressione degli dèi [Kahn 1960]. La folgore è attributo del padre degli dèi, Zeus, Poseidone causa i terremoti. L’imprevedibilità dei fenomeni meteorologici è lo specchio stesso, nel pensiero religioso greco, della libertà del divino. Andare alla ricerca di una interpretazione *naturalistica*, indipendente dagli dèi, di questi stessi fenomeni è un’enorme rottura rispetto alla lettura religiosa del mondo.

Nelle *Nuvole*, Aristofane mostra che due secoli più tardi la spiegazione naturalistica del tuono e del fulmine proposta da Anassimandro era ancora percepita come blasfema verso Zeus:

Strepsiade:

Io ho sempre creduto che la pioggia venisse da Zeus.

E i tuoni, chi li produce? Ne ho sempre avuto paura...

Socrate:

Le nuvole, che ruotano e tuonano.

Strepsiade:

In che modo? Tu sei un uomo temerario.

Socrate:

Quando le nuvole sono piene di molta acqua, il
peso le trascina verso il basso, e piombando
l’una sull’altra, producono il gran rumore

Strepsiade:

E chi le forza a muoversi? Non è Zeus?

Socrate:

No davvero! È il vortice celeste!

Strepsiade:

Vortice? Non m'ero accorto che Zeus non esiste più,
e al suo posto regna un vortice...

La commedia si chiude con il pestaggio di Socrate e i suoi amici, perché corrompono i giovani e perché sono blasfemi:

Strepsiade:

E con che ardire insultavate gli dèi,
e andavate a cercar fino nel sito della luna?
Botte a voi, e sassate! Forza, picchiamoli!
Lo meritano per molti motivi,
ma soprattutto per le offese agli dèi!

La commedia di Aristofane è divertente e si narra che Socrate (quello vero), alla fine della prima rappresentazione, si alzò amichevolmente per farsi vedere e salutare tutti con la mano; Platone nel *Simposio* descrive Socrate e Aristofane amichevolmente a cena insieme. Ma venticinque anni dopo la messa in scena delle *Nuvole*, Socrate fu processato da un tribunale di Atene e condannato a morte perché con i suoi insegnamenti corrompeva i giovani e non riconosceva gli dèi della città: cioè esattamente per l'accusa mossagli da Aristofane nella commedia. L'accusa è pensare, con Anassimandro, che i fenomeni meteorologici possano essere compresi come fatti naturali senza fare ricorso agli dèi.

Per un greco devoto, l'opinione che la pioggia fosse causata dai movimenti del vento e dal calore del sole, senza un diretto intervento di una decisione di Zeus, doveva probabilmente essere altrettanto sconcertante di quanto non sia per un odierno cattolico devoto l'opinione che l'anima umana non sia altro che il risultato dell'interazione fra atomi. Con una differenza: che il cattolico di oggi si confronta con un naturalismo già vecchio di ventisei secoli, mentre Anassimandro, per quanto ne sappiamo, è il *primo* che propone questa lettura naturalistica del mondo. Negli ultimi capitoli tornerò sull'immensa portata storica di questa proposta.

Il naturalismo cosmologico e biologico

La proposta naturalistica di Anassimandro va assai al di là dei soli fenomeni meteorologici. Per apprezzarla a fondo è utile confrontare la descrizione dell'origine del mondo data da Esiodo, che ho riportato nel primo capitolo, con quella di Anassimandro, riassunta nel punto (VI) del capitolo precedente. Un confronto serrato fra le due è stato presentato recentemente da Graham [Graham 2006] e ne riassumo qui solo le conclusioni. Da un lato, c'è un'evidente similarità di intenti nel cercare di descrivere l'origine del mondo, di rintracciare la «storia del mondo»: è una similarità che mostra la continuità del problema e la derivazione culturale degli interessi fondamentali di Anassimandro; ma la direzione nella quale la soluzione è cercata non potrebbe essere più diversa. Esiodo, come ho sottolineato nel primo capitolo, si inserisce pienamente nella tradizione universale di tutte le civiltà umane, che consiste nel raccontare una storia del mondo fatta di storie di dèi e motivata dagli dèi. Anassimandro rompe brutalmente e radicalmente con questa tradizione: nella sua storia del mondo non vi è praticamente traccia di soprannaturale. Le cose del mondo sono spiegate nei termini delle cose del mondo: fuoco, caldo, freddo, aria, terra. Le cose stesse da spiegare sono le cose del mondo: il Sole, la Luna, le stelle, il mare e la Terra, e non l'autorità attuale di Zeus.

A una lettura disattenta, la storia del mondo di Anassimandro potrebbe facilmente essere scambiata per una versione un po' imprecisa della storia del big bang raccontata dalla cosmologia moderna.

È essenziale, ovviamente, non scambiare questa somiglianza per chissà quale prescienza misteriosa di Anassimandro. Non si tratta di questo. Si tratta del fatto che Anassimandro fa una proposta metodologica precisa per spiegare il cosmo: propone un sistema di spiegazione dei fatti del mondo in termini delle cose del mondo. Questa proposta metodologica, nuovissima e rivoluzionaria, è più tardi fatta propria dalla scienza moderna: la somiglianza non è né casuale, né misteriosa. Stiamo semplicemente sviluppando ancora la proposta metodologica di Anassimandro [Graham 2006], che si è rivelata efficace.

C'è anche un altro terreno in cui il naturalismo di Anassimandro ha un successo che rasenta il prodigioso: le sue riflessioni sull'origine della vita e sull'origine degli esseri umani. Anassimandro parla dell'origine della vita *nel mare*; parla espressamente di un'evoluzione delle specie viventi, la connette all'evoluzione delle condizioni climatiche. Le prime specie sono marine, poi, con l'asciugarsi della Terra, queste sono migrate e si sono *adattate* alle terre asciutte. Si interroga su quali esseri viventi possano avere generato i primi esseri umani. Si tratta di una problematica che tornerà solo in secoli recenti, e

con i grandi risultati che sappiamo. Pur con tutti i limiti evidenti, resta il fatto che leggere queste riflessioni nel VI secolo secolo a.e.v. lascia stupefatti.

Anche se le effettive spiegazioni proposte da Anassimandro fossero sbagliate, il fatto stesso di proporre la ricerca di cause e spiegazioni naturali ai fenomeni atmosferici è dunque, mi sembra, di importanza capitale per la storia della scienza. È in qualche modo un primo atto di nascita dell'indagine scientifica sul mondo.

Ma le spiegazioni proposte non sono tutte sbagliate. Al contrario, la maggior parte ci sorprendono per la loro correttezza. L'origine dell'acqua della pioggia è effettivamente l'evaporazione delle acque terrestri causata dal calore del sole. Il vento è effettivamente aria messa in movimento dal calore del sole. L'evento fisico chiave in un terremoto è, effettivamente, lo spaccarsi della Terra.

Come ha fatto Anassimandro a capire tutto questo? Non lo so, e non voglio avventurarmi in ipotesi. La chiave è forse semplicemente lo scetticismo rispetto alle spiegazioni comuni. Un secolo dopo Anassimandro, Ecateo di Mileto, che svilupperà la carta geografica di Anassimandro e sarà il primo storico greco, aprirà le sue *Genealogie* con un incipit famoso:

Ecateo di Mileto parla così: Io scrivo quello che stimo essere vero; perché le storie molteplici che raccontano i Greci sono in contraddizione fra loro e mi sembrano ridicole.

Forse, una volta formulata l'idea chiave di cercare spiegazioni naturalistiche e, una volta acceso questo sano scetticismo, un certo numero di spiegazioni ragionevoli seguono abbastanza direttamente dall'osservazione del mondo.

Ma ricordiamo come tutti noi alle scuole elementari abbiamo appreso con meraviglia sui manuali scolastici il «ciclo dell'acqua»: l'acqua cade con la pioggia, scorre nei fiumi, arriva al mare, evapora con il calore del sole, è portata dal vento, cade con la pioggia ecc. È un esempio stupendo della complessità, ma soprattutto della *comprendibilità* del nostro bellissimo mondo. Bene, i libri delle elementari di solito non lo dicono, ma chi ha capito questo percorso ciclico dell'acqua è Anassimandro di Mileto.

¹ I giorni che precedettero il grande terremoto del Friuli del maggio 1976 furono molto caldi e molta gente disse poi che era stato il caldo a provocare il terremoto.

² Ma si veda Russo [Russo 2003] sulle maree.

IV

La Terra galleggia nello spazio, sospesa sul nulla

È leggenda diffusa che durante il Medioevo si ritenesse in Europa che la Terra fosse piatta. Secondo questa leggenda, quando Cristoforo Colombo propose di raggiungere la Cina navigando verso occidente, incontrò la resistenza dei dotti spagnoli che pensavano che il progetto fosse assurdo perché erano convinti che la Terra fosse piatta.

Si tratta di una leggenda del tutto infondata. È curioso che resista in Italia, dove tutti a scuola hanno studiato la Divina Commedia, summa del sapere medioevale scritta due secoli *prima* di Colombo. Nella Divina Commedia Dante descrive con grande potenza grafica una Terra evidentemente *sferica*.

Nell'Europa medioevale nessuno o quasi nessuno ha mai pensato che la Terra fosse piatta. Già sant'Agostino, per esempio, argomentava che l'esistenza di uomini che vivono agli antipodi non era possibile per motivi che hanno a che vedere con la loro relazione con Gesù Cristo, ma non metteva certo in discussione la forma sferica della Terra. San Tommaso parla chiaramente della sfericità della Terra proprio all'inizio della *Summa Theologiae*.¹

Non esiste quasi alcun testo medioevale che parli di Terra piatta.²

L'obiezione mossa dai dotti della corte di Spagna a Colombo era invece tutt'altro che infondata. Nel 1400 le dimensioni della Terra erano note con precisione: con un'accuratezza di qualche per cento. In effetti, erano note sin dal III secolo a.e.v., quando furono misurate con una brillante e celebrata tecnica osservativa e teorica da Eratostene, direttore della biblioteca di Alessandria. La Terra è troppo grande per circumnavigarla senza scalo con i mezzi navali

dell'epoca di Colombo. Colombo cercò di convincere la corte di Spagna che la Terra fosse *più piccola* di quanto in realtà non sia, e il viaggio fino alla Cina fosse quindi possibile via occidente. In altre parole, aveva torto. Poi i percorsi del destino sono sempre contorti e dall'errore teorico di Colombo ne è seguito tutto quello che è seguito, per esempio lo sterminio di un quinto dell'umanità compiuto dagli Europei in pochi decenni. Colombo morì pensando ancora che la Terra fosse piccoletta e di essere arrivato in Asia.

Il mondo greco era largamente convinto che la Terra fosse sferica già al tempo della generazione di Aristotele. Il testo di Aristotele sull'argomento e gli argomenti che Aristotele porta a supporto della sfericità della Terra sono corretti e convincenti per qualunque persona di buon senso che si prenda la briga di leggerli e di pensarci. Se restassero dubbi, basta leggere il limpido capitolo iniziale dell'*Almagesto* di Tolomeo per trovare una completa e definitiva chiarezza sull'argomento. In effetti, da poco dopo Aristotele in avanti, pressoché nessuno nella civiltà occidentale ha più messo in dubbio il fatto che la Terra sia (grosso modo) una sfera.

Una generazione *prima* di Aristotele, invece, l'idea che la Terra fosse rotonda era già diffusa, ma le cose non erano così chiare. Platone nel *Fedone* fa dire a Socrate di *ritenere* che la Terra sia una sfera, ma di «non essere capace di portare argomenti convincenti». Questo passaggio del *Fedone* è la più antica testimonianza *diretta* di cui disponiamo in cui si asserisce la sfericità della Terra.

È impressionante la grande chiarezza concettuale del V secolo a.e.v. greco su tale questione squisitamente scientifica: Platone e Aristotele sanno distinguere con perfetta chiarezza la differenza fra *ritenere* una cosa e *avere argomenti convincenti* al riguardo. Direi che oggi un italiano mediamente istruito che ha terminato il liceo è convinto che la Terra sia sferica, ma non sono certo che sia in grado di offrire prove dirette e convincenti di questa affermazione: il suo livello scientifico, almeno per quanto riguarda questo argomento, è intermedio fra quello della generazione di Platone e quello di Aristotele.

Un'altra considerazione che mi pare degna di nota: il *Fedone* è uno dei testi più noti, insegnati e discussi della storia del pensiero. Ma chi commenta il *Fedone*, in generale, pensa solo all'immortalità dell'anima e non nota neppure che il libro contiene un gioiello assoluto della storia della scienza: la prima menzione scritta che ci sia giunta della nuova forma che sta prendendo il mondo. Mi sembra una testimonianza flagrante dell'abisso che oggi separa la cultura umanistica da quella scientifica, stupidamente cieche l'una all'altra.

Platone, dunque, parla della sfericità della Terra come se fosse un'idea già abbastanza diffusa. Da dove viene quest'idea? L'idea che la Terra sia sferica è generalmente considerata di origine pitagorica, forse addirittura risale a Pitagora stesso.

Per Anassimandro, la Terra non era sferica. Anassimandro parla di una forma più o meno cilindrica, come di un basso tamburo, o uno spesso disco:

[Anassimandro dice che...] la terra è un corpo celeste, [...] la sua forma è cilindrica, come una pietra di una colonna. Ha due facce, una è quella costituita dal terreno sotto di noi, l'altra è opposta a questa.

Questa forma cilindrica, a disco, può parere strana. Ritengo che una spiegazione plausibile della sua origine sia la seguente: Talete aveva insegnato che l'acqua è l'origine di tutte le cose e aveva immaginato un immenso oceano, da cui tutto nasce e sul quale la Terra stessa galleggia. L'intuizione di Anassimandro è che l'oceano che sorregge la Terra non serve: levando l'oceano resta il disco che galleggia nello spazio.

Il punto che viene generalmente trascurato ed è invece di fondamentale importanza per valutare il contributo di Anassimandro è il seguente. Dal punto di vista scientifico e concettuale il passo fondamentale *non* è stabilire la forma precisa della Terra, se sia un cilindrotto o una sfera, ma capire che la Terra è un corpo finito che galleggia nello spazio. Vorrei chiarire bene questo punto, che sfugge facilmente a chi non abbia una pratica diretta con la ricerca scientifica.

La Terra, in realtà, non è né un cilindro, né una sfera. Ha la forma di un ellissoide un po' schiacciato ai poli. Anzi, non è neanche un ellissoide, è una specie di pera, perché il polo sud è *più* schiacciato del polo nord. Anzi, non ha neppure questa forma: oggi misuriamo ulteriori irregolarità. Questi progressivi raffinamenti della nostra conoscenza sulla forma precisa della Terra possono interessare qualcuno, ma in sé non aggiungono nulla di *essenziale* alla nostra comprensione del mondo. Il passaggio dal cilindrotto di Anassimandro alla sfera, poi all'ellissoide, alla pera e, oggi, a una forma irregolare, è un raffinamento progressivo della conoscenza precisa della forma del nostro pianeta, non una rivoluzione concettuale.

Capire invece che la Terra è un sasso che galleggia nello spazio, che non è appoggiata su nulla e che sotto la Terra c'è lo stesso cielo che vediamo sopra di noi, *questo* è un passo concettuale gigantesco. E questo è il contributo di Anassimandro.

Il modello cosmologico di Anassimandro, in cui la Terra è cilindrica, è spesso presentato dagli autori odierni come grossolano e di poco interesse,³ mentre il modello pitagorico/aristotelico in cui la Terra è sferica è presentato come «scientificamente corretto». Questi giudizi sono entrambi scientificamente illetterati, per opposte ragioni. In primo luogo, perché, come ho detto, il salto concettuale dalla Terra-piatta alla Terra-corpo-finito che galleggia nello spazio è gigantesco e difficile. Lo prova il fatto che non ci sono arrivati i Cinesi in venti secoli di Istituto astronomico imperiale e non ci è arrivata nessun'altra civiltà. Mentre il passaggio concettuale dalla Terra-cilindro alla Terra-rotonda è facile: lo prova il fatto che è bastata una generazione per compierlo. In secondo luogo, perché, come ho detto, il modello sferico non è per nulla la soluzione *vera* del problema della forma della Terra: è solo una modellizzazione un poco più precisa di quella cilindrica e un poco meno precisa di quella ellissoideale. Va quindi senza alcun dubbio ad Anassimandro il merito pieno della prima rivoluzione cosmologica.

Ma come ha fatto Anassimandro a capire che sotto la Terra c'è ancora cielo?

È chiaro che gli indizi non mancano. Il Sole tramonta ogni sera a occidente, e ricompare il mattino a oriente. Da dove passa, per ricomparire dall'altra parte? Guardiamo la stella Polare: durante una chiara notte d'estate vediamo tutte le altre stelle che ruotano maestosamente e lentamente nel cielo, mentre la stella Polare rimane ferma, come fosse un perno. Le stelle vicine alla stella Polare, per esempio le stelle dell'Orsa Minore, le ruotano intorno, lentamente: compiono un giro intorno a lei in ventiquattro ore. E si vedono sempre nel cielo (quando non siamo abbagliati dalla luce del Sole). Le stelle più lontane dalla stella Polare compiono, sempre in ventiquattro ore, un giro più grande e via via più grande a mano a mano che ci si allontana da essa, fino alle stelle che arrivano a sfiorare l'orizzonte, a nord.

Queste si vedono a volte sparire dietro una montagna e ricomparire poco dopo un po' più a occidente (*figura 10*). Evidentemente sono passate *dietro* la montagna. E quelle ancora un po' più lontane della stella Polare? Anch'esse spariscano *dietro* qualcosa e poi ricompaiono.

Evidentemente ci deve essere spazio perché passino *laggiù*. E le stelle che stanno sull'equatore celeste, lontane dalla stella Polare, che nel cielo sono vicine al cammino del Sole? Non è del tutto immediato pensare che anch'esse spariscano dietro alla Terra e le passino *sotto*? Ma se passano sotto la Terra, ci deve essere dello spazio vuoto sotto la Terra!

Si noti quanto somigli la struttura di questa scoperta alla scoperta che l'acqua della pioggia viene dall'evaporazione. In un caso, sparisce l'acqua lasciata in una bacinella al sole e compare acqua che cade dal cielo; l'intelligenza connette la sparizione e la riapparizione e identifica l'acqua della pioggia con quella evaporata. Nell'altro caso, il Sole sparisce a occidente e ricompare a oriente; l'intelligenza connette la sparizione e la riapparizione e cerca la strada che le collega: lo spazio vuoto sotto alla Terra. È solo la combinazione della curiosità con la lucidità dell'intelligenza.



Figura 10. Una foto del cielo notturno, a lunghissima esposizione, mostra il movimento delle stelle nel cielo nel corso della notte intorno alla stella Polare. Appare chiaro che sotto all'orizzonte ci deve essere dello spazio vuoto, dove le stelle possono completare i loro cerchi.

In effetti, nel comprendere che non c'è nulla sotto la Terra, Anassimandro non ha fatto che applicare una semplice intuizione: se vediamo un uomo sparire dietro una casa e ricomparire dall'altro lato, allora ci deve ben essere un passaggio libero dietro alla casa. Facile.

Ma se era così facile, perché generazioni e generazioni di uomini non ci avevano pensato? Perché innumerevoli altre civiltà hanno continuato a pensare che sotto la Terra non ci fosse che altra terra? Perché i Cinesi, nonostante lo splendore della loro millenaria civiltà, non l'avevano ancora capito quando

sono arrivati i gesuiti nel XVII secolo? Insomma, tutto il resto del mondo era fatto di cretini? Evidentemente no. E allora dov'è la difficoltà?

La difficoltà sta nell'idea che la Terra galleggi nello spazio; essa contraddice l'immagine stessa che abbiamo del mondo. È un'idea palesemente assurda, inaudita e incredibile. La difficoltà è accettare che il mondo possa *non* essere come abbiamo sempre creduto che sia, che le cose possano essere diverse da come appaiono. La vera difficoltà è abbandonare un'immagine del mondo che ci è familiare.

Per compiere questo passo serve una civiltà dove gli uomini siano pronti a mettere in dubbio ciò che è creduto vero da tutti.

La seconda difficoltà è costruire un'alternativa consistente e credibile alla vecchia immagine del mondo. Il fatto che la Terra voli contraddice le regole che governano il mondo: le cose cadono. Se niente reggesse la Terra, la Terra cadrebbe. *Se la Terra non è appoggiata su nulla, perché allora non cade?*

La difficoltà non era dedurre dagli indizi, o supporre, che sotto la Terra potesse non esserci nulla. Il suggerimento è probabilmente apparso nella storia dell'astronomia cinese e forse altrove. Ma nella scienza il difficile non è avere idee, ma farle funzionare. Trovare il modo di comporle e articolarle in un tutto coerente con il resto del nostro sapere sul mondo, e convincere gli altri della ragionevolezza di tutta l'operazione. La difficoltà è avere il coraggio e l'intelligenza di concepire e articolare *un'intera immagine del mondo nuova e coerente*.⁴ La difficoltà era conciliare l'idea di una Terra sospesa nel cielo, che dà conto facilmente del movimento diurno degli astri, con l'evidente fatto di esperienza che le cose cadono.

Qui sta il genio di Anassimandro, che affronta subito la domanda: «perché allora la Terra non cade?». La sua risposta è riportata da Aristotele nel *De Caelo* e, a mio parere, è uno dei più bei momenti del pensiero scientifico di tutti i tempi: la Terra non cade perché non ha nessuna direzione particolare verso la quale cadere. Dice Aristotele [*De Caelo*, 295, 11]:

Alcuni, per esempio Anassimandro fra gli antichi, dicono che la Terra mantiene la sua posizione per indifferenza. Perché una cosa che si trovi nel centro, per la quale tutte le direzioni siano equivalenti, non ha ragione per muoversi verso l'alto o il basso o lateralmente; e siccome non può muoversi in tutte le direzioni insieme, deve necessariamente restare ferma. Questa idea è ingegnosa [...]

L'argomento è straordinario, e perfettamente corretto. Qual è esattamente

questo argomento? Esso consiste nel ribaltare la domanda «perché la Terra non cade?», trasformandola nella domanda «perché dovrebbe cadere?». Il punto diventa ancora più chiaro se leggiamo Ippolito, che può essere tradotto nel modo seguente (anche qui la traduzione è controversa):

[...] la Terra resta sospesa, essa non è dominata da alcunché, e rimane nella sua posizione perché è a simile distanza da tutti i punti.

Le cose pesanti nella nostra esperienza quotidiana cadono, ma esse hanno accanto a sé un corpo immenso, cioè la Terra, che «le domina» e soprattutto che determina una precisa direzione, diversa da tutte le altre: verso la Terra. Quindi le cose intorno a noi hanno una direzione particolare verso cui cadere: verso la Terra. La Terra, invece, non ha una direzione particolare verso la quale cadere.

Dunque le cose non cadono verso un basso assoluto determinato da un'unica direzione, che è la stessa ovunque nell'universo; le cose cadono in una direzione che è «verso la Terra». Il significato stesso di «alto» e «basso» diventa ambiguo. Possiamo per esempio continuare a dire che le cose cadono «verso il basso», ma «verso il basso» non indica più una direzione assoluta nel cosmo, bensì la direzione che punta verso la Terra, come illustra la *figura 11*. Un testo del Corpus ippocratico di difficile datazione, ma con probabili influenze milesie, è esplicito al riguardo:⁵

Per coloro che sono in piedi di sotto (agli antipodi), le cose in alto sono in basso, mentre le cose in basso sono in alto [...] ed è così intorno all'intera Terra.

Cerco di essere più preciso sull'interpretazione dell'argomento, che è controversa. Nella nostra esperienza le cose pesanti cadono; la Terra è un oggetto pesante: perché non cade? Anassimandro risponde: perché per essa tutte le direzioni sono equivalenti. Questo implica che Anassimandro assume che le direzioni *non* sono tutte equivalenti per le cose che vediamo cadere. Quindi esiste per esse una direzione particolare. Quale può essere la «direzione particolare» che esiste per le cose che vediamo cadere, ma non per la Terra? Non può essere verso un «basso» assoluto come in *figura 11*, a sinistra, perché se nell'universo esistesse una tale direzione «verso il basso» che determina la caduta, questa varrebbe tanto per le cose sulla Terra quanto per la Terra stessa, e l'argomento non avrebbe alcun senso. C'è una sola possibilità: la direzione

particolare non può che essere «verso la Terra» come in *figura 11*, a destra: gli oggetti della nostra esperienza hanno una direzione particolare verso cui cadere: verso la Terra.⁶ Se in più accettiamo la traduzione data del testo di Ippolito, allora l'argomento diventa ancora più trasparente. La Terra non è dominata da alcunché. Il che implica che le cose che cadono sono dominate da qualcosa. Da cosa? Deve essere qualcosa che domina tutte le cose che vediamo cadere, ma non la Terra. C'è una sola risposta ragionevole: la Terra stessa. Dunque le cose dominate dalla Terra cadono, mentre la Terra stessa non è dominata da nulla.

I concetti fondamentali di *alto* e *basso*, definiti dalla direzione verso la quale cadono le cose pesanti, strutturano la nostra esperienza del mondo, sono alla base della nostra organizzazione mentale dell'universo fisico.

Nel nuovo mondo proposto da Anassimandro, essi vengono profondamente modificati. Per compiere la sua rivoluzione, Anassimandro deve comprendere che le nozioni di *alto* e *basso* utili per comprendere il mondo *non* sono quelle della nostra esperienza quotidiana. Le nozioni usuali di *alto* e *basso* non costituiscono una struttura assoluta e universale del reale. Non sono un'organizzazione a priori dello spazio. Sono relative alla presenza della Terra. Qui sulla superficie della Terra le cose cadono verso il basso perché, a differenza che per la Terra stessa, esiste una direzione particolare verso la quale cadere: verso la Terra.

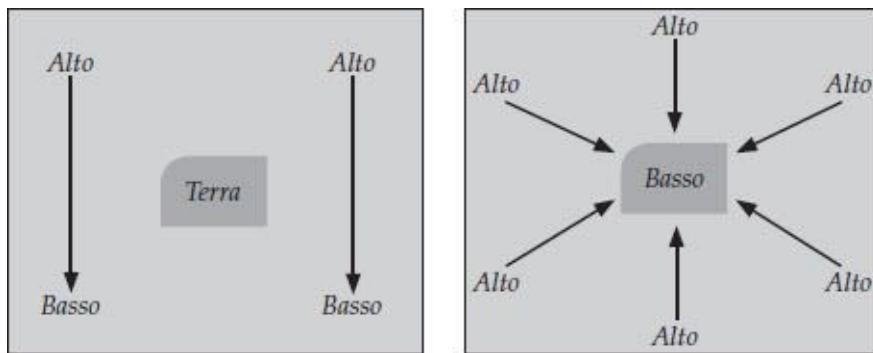


Figura 11. L'intuizione fondamentale di Anassimandro. L'universo non è come nella figura di sinistra: non esiste una direzione privilegiata (qui chiamata «alto-basso») che determina come le cose cadono. È invece come nella figura di destra: il cadere di un oggetto è determinato dalla presenza di qualcosa che «lo domina» (la Terra), determinando una direzione privilegiata (verso la Terra).

Dunque è la Terra che determina cosa sia l'alto e il basso. È la Terra stessa che determina la direzione verso cui cadere. In altre parole, alto e basso non

sono assoluti, bensì relativi alla Terra.⁷

La rivoluzione di Anassimandro ha molto in comune con le altre grandissime rivoluzioni del pensiero scientifico. Si tratta di un passo simile a quello compiuto da Copernico e Galileo per fare trionfare la rivoluzione copernicana. Si muove la Terra? Come fa a muoversi, se appare evidente che è ferma? No, comprende Galileo, completando la rivoluzione copernicana: non esistono moto e stasi assoluti. Le cose appoggiate sulla Terra sono ferme una rispetto all'altra, ma questo non significa che non possano essere, insieme, in movimento nel sistema solare. La nozione di «stasi» o «movimento» è assai più articolata e complessa di quella della nostra esperienza quotidiana. E ancora, Einstein, con l'introduzione della relatività ristretta, scopre che la simultaneità, cioè la nozione di «adesso» non è assoluta, bensì relativa allo stato di moto di un osservatore.

La difficoltà di comprendere la complessità della simultaneità nella teoria di Einstein è del tutto analoga, e quasi esattamente parallela, alla difficoltà di comprendere la complessità delle nozioni di alto e basso nella teoria cosmologica di Anassimandro. Se oggi la relatività di alto e basso ci appare (abbastanza) facile da comprendere, mentre la relatività della simultaneità appare più difficile da comprendere per chi non si occupa professionalmente di fisica, l'unico motivo è il fatto che la rivoluzione di Anassimandro è stata digerita da ventisei secoli, mentre quella di Einstein non lo è ancora. Ma si tratta esattamente dello stesso percorso concettuale. La sola differenza è che Einstein si è appoggiato su osservazioni già altamente codificate nelle teorie di Maxwell e nella meccanica di Galileo e Newton, mentre Anassimandro si è appoggiato solo su osservazioni come quella del tramontare e del sorgere degli astri.

La grandezza di Anassimandro è che a partire da così poco e per meglio rendere conto delle osservazioni, egli *ridisegna l'universo*. Cambia la grammatica della comprensione dell'universo. Cambia la struttura stessa dello spazio. Per secoli e secoli lo spazio è stato compreso dagli uomini come intrinsecamente strutturato in una direzione privilegiata verso la quale le cose cadono.

No, dice Anassimandro, *il mondo non è come ci appare*. Il mondo è *diverso* da come ci appare. Il nostro punto di vista sul mondo è limitato dalla piccolezza della nostra esperienza. L'osservazione e la ragione ci fanno capire che abbiamo pregiudizi sbagliati su come funziona il mondo. Lo spazio non ha una direzione privilegiata verso la quale le cose cadono: per la Terra nel suo

insieme, tutte le direzioni sono eguali. Alto e basso, sono solo relativi alla Terra. Possiamo dire che le cose cadono «verso il basso», solo se per «basso» intendiamo «verso la Terra». Per la Terra stessa non esiste un «basso» verso cui cadere.

Si tratta di un tour-de-force concettuale vertiginoso. Ma è assolutamente corretto. Una volta riformulata in maniera coerente una concezione del mondo in cui le cose non cadono verso un basso assoluto, ma cadono verso la Terra, non c'è più alcun motivo per cui la Terra debba cadere. Il punto focale dell'argomentazione di Anassimandro, chiaramente riportato nei testi pervenutici, consiste nell'aver realizzato che l'aspettativa che la Terra debba cadere segue da una estrapolazione ingiustificata.⁸

La ragione, ben usata, e appoggiandosi sull'osservazione, ci libera da un'illusione: ci libera da un punto di vista parziale e limitato e ristruttura la nostra comprensione del mondo in forma nuova. Questa forma è più efficace. Certo, è perfettibile: bisognerà poi imparare che la Terra non è un tamburo, ma una sfera; poi che non è neanche una sfera; poi che non sta ferma ma si muove; poi che attira i corpi, e che tutti i corpi effettivamente si attirano; poi che questa attrazione è la curvatura stessa dello spaziotempo eccetera. Ciascuno di questi passi prenderà secoli: ma il processo è iniziato. È stato messo in moto da un primo passo gigantesco, che ha sovertito un'immagine del mondo comune a tutte le civiltà, per produrre l'immagine del mondo sferico, circondato dal cielo, che è il segno distintivo della civiltà greca e di tutte quelle, come la nostra, che ne hanno ricevuto l'eredità.

Dirk Couprie [Couprie et al. 2003] ha sottolineato un'altra radicale novità della cosmologia di Anassimandro. La volta del cielo era sempre stata vista come la *chiusura* superiore del mondo. Sole, Luna e stelle erano visti dall'umanità come entità che si muovevano su una stessa volta celeste, il soffitto del nostro mondo, tutti alla stessa distanza da noi. Anassimandro, guardando il cielo, per la prima volta non vede il soffitto di una cupola, ma vede la possibilità che i corpi celesti siano a distanze da noi anche molto diverse l'una dall'altra.

Vede la *profondità* del cielo. I numeri che propone per i raggi delle ruote di stelle, Luna e Sole, non sono tanto importanti per il valore specifico che prendono, quanto per la possibilità stessa di concepire che tali numeri possano avere un senso. Si passa da un mondo visto come l'interno di una scatola, a un mondo immerso in uno *spazio* esterno aperto. Come dice Couprie,

Anassimandro, in un certo senso, inventa lo spazio aperto del cosmo.⁹ È evidentemente una novità concettuale d'immensa portata.

Nella storia della scienza, forse l'unico altro esempio di rivoluzione concettuale paragonabile per grandezza a questo passo compiuto da Anassimandro è la grande rivoluzione copernicana.¹⁰

Come Anassimandro, Copernico ridisegna profondamente la mappa del cosmo. Anassimandro sostituisce un cosmo fatto di cielo sopra e Terra sotto, con un cosmo aperto, fatto di una Terra che vola, circondata dal cielo. Copernico sposta questa Terra che vola dal centro del mondo a un'orbita attorno al Sole. Come nel caso di Anassimandro, la rivoluzione di Copernico apre la strada a un immenso sviluppo scientifico, che la segue nel giro di qualche secolo.

Ci sono altre somiglianze. Copernico, che ha studiato in Italia, si nutre della vibrante e ribollente ricchezza culturale del primo Rinascimento italiano, politicamente frantumato, commerciale e aperto al mondo; Anassimandro si nutre del nuovo clima culturale della giovane civiltà greca, che ricorda in molti aspetti il nostro Rinascimento.

Ma ci sono anche differenze profonde. Copernico si appoggia su un immenso lavoro concettuale e tecnico già fatto dagli astronomi alessandrini e arabi. Anassimandro si appoggia solo sulle prime domande, sulle prime imprecise speculazioni di Talete, il suo concittadino e maestro, e sui suoi occhi con cui osservare il cielo. Nient'altro. Su questa base così esigua compie quella che penso non si possa evitare di definire la prima e più grande rivoluzione scientifica di tutti i tempi: la scoperta che la Terra vola in uno spazio aperto.

Chiudo questo capitolo con le parole di Charles Kahn [Kahn 1960]: «Anche se non sapessimo null'altro riguardo a questo autore, la teoria di Anassimandro sulla posizione della Terra sarebbe da sola sufficiente a garantirgli una posizione fra i creatori della scienza razionale del mondo naturale»; e con quelle del grande filosofo Karl Popper [Popper 1998], uno dei maggiori esponenti della filosofia della scienza del secolo scorso: «Secondo me questa idea di Anassimandro [che la Terra è sospesa nello spazio] è una delle idee più audaci, delle più rivoluzionarie e delle più portentose dell'intera storia del pensiero umano».

¹ «Ad secundum dicendum quod diversa ratio cognoscibilis diversitatem scientiarum inducit. Eandem enim conclusionem demonstrat astrologus et naturalis, puta quod *terra est rotunda* [...]», *Sancti Thomae de Aquino, Summa Theologiae, Prima pars, Quaestio 1, Prooemium, Articulus 1* ([28238] I^a q. 1 a. 1 ad 2); le ultime tre parole della citazione non dovrebbero avere bisogno di traduzione.

² Le eccezioni sono pochissime: Lattanzio, nel III secolo, Cosmas Indicopleusto, nel VI secolo e pochi altri. Si tratta in genere di scrittori cristiani che nello sforzo di rigettare interamente il sapere pagano hanno provato, senza successo, a tornare all'idea di una terra piatta. Per Cosmas il mondo deve avere la forma di un tabernacolo.

³ Non nel bell'articolo su Anassimandro di Dirk Couprie su Internet Encyclopedia of Philosophy.

⁴ Come molti scienziati, ho casse piene di lettere e cartelle piene di mail di persone che mi scrivono con idee scientifiche nuove, le più originali e le più ardite. Non servono a nulla. Spesso le idee compaiono e ricompaiono molte volte, ma un'idea da sola è inutile. Aristarco aveva considerato la possibilità che la Terra fosse in rotazione su se stessa e intorno al Sole nel III secolo a.e.v. Era un'idea corretta, alla luce della rivoluzione copernicana, ma il merito di questa rivoluzione resta a Copernico, non ad Aristarco, perché è Copernico che ha iniziato a mostrare come quest'idea potesse funzionare, come la si potesse integrare con il resto del nostro sapere. Da Copernico è partito il processo che ha convinto il mondo. Avere idee è facile. Il difficile è riconoscere le idee buone e trovare gli argomenti che mostrino che esse «sono migliori» di quelle correnti. Chissà quanti esseri umani avevano già immaginato che il Sole passasse sotto la Terra. Ma non per questo erano riusciti a cambiare l'immagine che l'umanità aveva del mondo.

⁵ Vedi [Kahn 1960], pp. 84-85.

⁶ Si noti che questo non implica che Anassimandro intendesse che la Terra fosse la causa della caduta (come in Newton), né che la Terra fosse in posizione centrale a causa della struttura radiale della direzione naturale di caduta degli oggetti pesanti (come in Aristotele).

⁷ È stato sostenuto che Anassimandro non potesse avere compreso il fatto che alto e basso sono relativi alla Terra, perché questa è una nozione solo aristotelica. Dirk Couprie, poi, suggerisce che l'argomento che Aristotele attribuisce ad Anassimandro (e critica) fosse in realtà solo originato nel *Timeo* di Platone (Aristotele non avrebbe voluto mostrare di criticare troppo apertamente il suo maestro Platone). Ma se così fosse, la spiegazione di Anassimandro del perché la Terra non cade diverrebbe assurda. Certamente non possiamo attribuire ad Anassimandro la bella teoria del movimento naturale centripeto di Aristotele: la cosmologia e la fisica di Aristotele sono estremamente più complesse e sottili delle primitive intuizioni di Anassimandro. Non sappiamo neppure se per Anassimandro le cose cadessero radialmente o perpendicolarmente alla superficie della Terra (che, ricordiamo, è un cilindro, non una sfera) o in altro modo. Ma quello che mi pare innegabile, soprattutto pensando alle varie cosmologie prearistoteliche, come quella pitagorica o parmenidea o platonica, è che la

nozione che la Terra non cade è divenuta naturale per i pensatori greci ben prima di Aristotele, e non vedo motivo di non attribuire ad Anassimandro questa immensa novità concettuale, visto che tutti gli autori antichi lo fanno. Un problema diverso è quello terminologico, e su questo non ho competenza, né particolare interesse: non sostengo qui che Anassimandro abbia potuto concepire un linguaggio analogo a quello che uso qui per descrivere il suo contributo. Ma oggi *non* parliamo del contributo di Newton usando il linguaggio di Newton. L'interesse *scientifico* di un'idea non è nella *forma* in cui è stata formulata. Contrariamente a quanto spesso sostenuto, i risultati scientifici sono *traducibili*. Discuto esplicitamente questo punto nel capitolo VIII.

⁸ Questo argomento, squisitamente scientifico, è spesso ostico per filosofi e storici. Si legge per esempio che «dovremo aspettare fino a Newton per avere la risposta corretta alla questione del perché la Terra non cade». È una grande sciocchezza: in che senso sarebbe la risposta di Newton quella corretta? Solo per il fatto che è quella che abbiamo imparato a scuola, visto che Keplero era già passato di moda, ma Einstein non era ancora insegnato nella nostra scuola? Non c'è assolutamente alcun senso in cui il problema del perché la Terra non cade sia stato risolto in modo migliore da Newton, rispetto ad Anassimandro, Aristotele o Einstein.

⁹ Dirk Couprie mi ha chiesto se come fisico io fossi in grado di capire quale possa essere stata la logica che ha portato Anassimandro a comprendere che Sole, Luna e stelle sono a distanze diverse. L'unica risposta che ho trovato è che se fossero alla stessa distanza, le ruote che portano i vari oggetti celesti (che il razionalismo di Anassimandro rende necessarie per rendere ragione del fatto che questi non cadano) si dovrebbero incrociare e passare l'una attraverso l'altra, il che non ha senso. Ma non è una risposta che mi convinca del tutto.

¹⁰ Prima di Copernico, la parola «rivoluzione» indicava solo il moto circolare, in particolare dei pianeti nel cielo. Il titolo del libro di Copernico è *De Revolutionibus Orbium Cœlestium*, cioè «Sulle rivoluzioni dei corpi celesti». Il libro ha creato un tale sovvertimento dell'immagine del mondo che il suo titolo, «rivoluzione», è divenuto sinonimo di «sovvertimento maggiore».

V

Entità invisibili e leggi naturali

C'è qualcosa nella natura che non si vede?

Nei manuali di filosofia che abbiamo studiato a scuola, si legge che la prima scuola filosofica è stata la scuola ionica, formata da Talete, Anassimandro e Anassimene. Questi filosofi cercavano il «principio unico» alla base di tutte le cose, e questo principio è stato individuato nell'*acqua* da Talete, nell'*ápeiron* (ἀπείρον) da Anassimandro e nell'*aria* da Anassimene. Detto solo così, secondo me non si capisce nulla, e viene da chiedersi come tre sciocchezze abbiano potuto fare nascere la filosofia. Provo ad aggiungere qualche dettaglio che renda più ragionevole ciò che dicevano questi tre primi pensatori su tale «principio unico», non tanto dal punto di vista filosofico quanto da quello scientifico.

Prima di parlare di Anassimandro è opportuna qualche breve parola a questo riguardo su Talete e Anassimene, rispettivamente di una generazione più vecchio e (probabilmente) di una generazione più giovane di Anassimandro.

TALETE: L'ACQUA

Anche di Talete si sa poco. Si ritiene che abbia molto viaggiato e che, come poi Anassimandro, abbia giocato un ruolo nella vita politica di Mileto. A lui sono attribuiti teoremi importanti di geometria elementare e, soprattutto, la *dimostrazione* di questi teoremi. Il contributo concettuale del suo pensiero che viene considerato più rilevante è avere impostato il problema della ricerca dell' $\alpha\omega\chi\eta$, il *principio* capace di spiegare i fenomeni naturali. Ma si è lungamente discusso sul significato esatto della parola $\alpha\omega\chi\eta$, per i filosofi della scuola di Mileto. Qui non voglio entrare nel dibattito, sul quale non sono competente, ma solo portare alcune riflessioni sull'interesse di questa questione per lo sviluppo *scientifico* successivo.

Da questo punto di vista, mi sembra più opportuno cercare il significato di un'espressione semplicemente nel modo in cui viene usata. Di per sé, «principio» significa molto poco, e ritengo che concentrarsi sui significati a priori di tale espressione sia poco utile. Il significato di $\alpha\omega\chi\eta$ non si chiarisce cercando di comprendere quale posizione metafisica porti Talete a cercare «un principio», ma semplicemente osservando cosa Talete fa con questo concetto.

Quello che Talete fa con il concetto di «principio» è estremamente semplice: egli cerca di ricondurre la grandissima varietà dei fenomeni naturali che osserviamo attorno a noi a una spiegazione unitaria e intrinseca alla natura stessa. Cerca di capire come la natura possa funzionare in maniera semplice. In questi termini, il programma proposto da Talete è semplicemente il programma stesso del pensiero scientifico. La grossolanità e l'ingenuità della specifica spiegazione considerata da Talete («tutto è fatto di acqua») non rispecchiano che le difficoltà iniziali, e lo stato rudimentale di un primo tentativo di realizzare tale programma.

Talete ha probabilmente derivato dall'universo mitologico l'idea dell'importanza fondamentale dell'acqua e dell'oceano. Egli, come ho già detto, immagina la Terra come un disco che galleggia su un oceano. Questa immagine è probabilmente di origine mesopotamica, e forse legata all'idea diffusa in tutto il mondo antico che in qualunque direzione si viaggi si arriva al mare (il «fiume Oceano» che circonda tutte le terre emerse). Nell'*Enuma Elish*, citato nel primo capitolo, l'universo inizia nel caos liquido delle acque del dio Apsu.

L'inizio della *Genesi*, nella traduzione letterale di Speiser [Speiser 1964], suona così:

Quando Dio si apprestò a creare il cielo e la terra, il mondo essendo allora una distesa informe, con l'oscurità sopra i mari e solo un terribile vento che spazzava le acque, Dio disse "Ci sia luce" e ci fu luce.

Anche l'*Iliade* chiama Oceano il padre degli dèi. L'idea potrebbe essere addirittura assai più antica, e cioè precedente alla separazione fra l'umanità eurasiatica e quella americana, se consideriamo che il primo verso del mito della creazione dei Navajo americani suona [Witherspoon 1977]: «L'Uno è chiamato "Acqua Ovunque"».

Talete potrebbe dunque aver derivato l'idea che tutto discenda dall'acqua dalla mitologia, o dai suoi viaggi a Babilonia. Ma il modo in cui interpreta il ruolo dell'acqua non ha nulla di mitico o religioso. L'acqua di Talete è acqua normale. E già i suoi primi ingenui tentativi di spiegazione danno un'idea della correttezza metodologica naturalistica di questi primissimi passi del pensiero razionale, e della distanza presa dalla mitologia. Per esempio, gli si attribuisce l'idea che i terremoti siano dovuti ai movimenti della Terra che, galleggiando sull'acqua, è mossa dall'agitarsi dei flutti.

È tutto molto ingenuo e pieno di problemi (come mai la Terra galleggia?), ma c'è già il germe delle splendide spiegazioni naturalistiche di Anassimandro.

ANASSIMENE: COMPRIMERE E RAREFARE

Il contributo di Anassimene nel sostituire l'acqua di Talete (e l'*ápeiron* di Anassimandro di cui parlo sotto) con l'aria, non sta tanto nella scelta dell'elemento *aria*, ma nel tentativo, riuscito, di affrontare una difficoltà evidente nelle dottrine di Talete e Anassimandro. Se il tutto è fatto di acqua o di *ápeiron*, come è possibile che l'acqua o l'*ápeiron*, assumano forme e consistenze così diverse, come quelle che appaiono nella varietà delle sostanze della natura? Come può una sostanza primitiva assumere caratteristiche diverse? Il problema è sottolineato, più tardi, da Aristotele, che, usando il

linguaggio tipico della fisica greca, chiede come possa la *stessa* sostanza manifestarsi talora come *leggera*, talora come *pesante*.

Il tentativo di risposta di Anassimandro è riportato da Simplicio, e non è un granché:

Secondo lui [Anassimandro], la nascita delle cose non avviene per alterazione del principio elementare, ma avviene per il distacco da quello dei contrari a causa dell'eterno movimento.

Per contrari, Simplicio intende il caldo e il freddo, il secco e l'umido ecc. È una risposta assai poco convincente.

Anassimene cerca invece un meccanismo più ragionevole che permetta a una singola sostanza di assumere apparenze diverse. Con notevole sagacia, individua questo meccanismo nella *compressione e rarefazione*. Egli ipotizza che l'acqua sia generata dalla compressione dell'aria, che a sua volta si può riottenere per rarefazione dell'acqua; la Terra è generata per ulteriore compressione dell'acqua e così via per le altre sostanze. È un passo avanti verso una descrizione più ragionevole della struttura del mondo.

All'idea di Anassimene di compressione e rarefazione, filosofi ionici più tardi aggiungeranno l'idea di un piccolo numero di sostanze primarie dalla *combinazione* delle quali nasce la varietà della materia. Gli atomisti, Leucippo e Democrito, renderanno assai più concreta e comprensibile la nozione di compressione e rarefazione, introducendo l'idea di atomi elementari che si muovono nel vuoto.

Oggi siamo convinti che praticamente tutta la materia con cui abbiamo usualmente a che fare sia formata di tre componenti: elettroni, protoni e neutroni; la varietà della materia è determinata esattamente dalla diversa *combinazione* e dalla maggiore o minore *rarefazione o compressione* di questi pochi elementi.

Ancora una volta, leggere queste somiglianze fra scienza greca e scienza moderna in termini di misteriosa preveggenza dei pensatori greci sarebbe sciocco. Il fatto molto più semplice è che, anche a distanza di secoli, per comprendere il mondo si sono rivelati efficaci alcuni schemi teorici generali elaborati nei primi secoli della civiltà greca. Come sempre, quello che è difficile non è trovare le risposte: è trovare le domande giuste.

ANASSIMANDRO: L'ÁPEIRON

Torniamo ad Anassimandro, che sta prima dell'evoluzione concettuale compiuta da Anassimene. Che cos'è dunque l'*ápeiron*, del quale, secondo Anassimandro, è fatto il mondo?

L'argomento è stato ampiamente discusso, e le opinioni oscillano fra due estremi, dati dai due significati del termine greco ἄπειρον: senza confine o «infinito» e senza determinazione o «indistinto».

Ancora una volta, non voglio entrare nel dettaglio della questione, perché, dal punto di vista che ho scelto, cioè quello della scienza, la questione non è interessante. È come chiedere se quando Johnstone Stoney nel 1894 introdusse l'*elettrone*, lo intendesse nel senso di «grano di elettricità» oppure nel senso di «nuova particella». Non ha nessuna importanza cosa Johnstone Stoney intendesse per «elettrone»: quello che ha importanza è l'introduzione di una nozione nuova, il ruolo che tale nozione ha assunto all'interno dello schema teorico elaborato da Stoney e dai suoi successori e la sua efficacia nel descrivere il mondo. Se Stoney avesse chiamato questa nuova entità «Pippo» invece che «elettrone» (pensando al suo cagnolino Pippo, molto piccolo e molto elettrico), il quadro successivo non sarebbe cambiato.¹ Allo stesso modo, se Anassimandro avesse chiamato il suo principio «Pippo», anziché «infinito» o «indistinto», il senso della sua proposta teorica non sarebbe cambiato di molto.

Qual è dunque il senso della proposta teorica che fa Anassimandro introducendo l'*ápeiron*? Il carattere essenziale dell'*apeiron* è di *non* essere una delle sostanze della nostra esperienza comune. Simplicio ci dice:

Anassimandro ha detto che il principio degli esseri è l'*ápeiron* [...]

e commenta:

[...] principio ed elemento degli esseri è l' “ápeiron”, avendo egli [Anassimandro] per primo introdotto questo nome di “principio” (ἀρχή). E dice che il principio non è né l'acqua né un altro dei cosiddetti elementi, ma un'altra natura infinita, dalla quale provengono tutti i cieli e i mondi che in

essi esistono [...] e l'ha espresso con parole alquanto poetiche. È chiaro che avendo osservato il reciproco mutamento dei quattro elementi [acqua, aria, terra, fuoco], ritenne giusto di non porre nessuno di questi come principio, ma qualcosa d'altro.

Anassimandro propone dunque che *tutte* le sostanze della nostra esperienza possano essere comprese in termini di un qualcosa che è naturale ma al tempo stesso *non* è una di queste sostanze della nostra esperienza quotidiana. L'intuizione centrale, qui, è che per spiegare la complessità del mondo sia opportuno postulare, immaginare, l'esistenza di qualcosa d'altro, che non è nessuna delle sostanze del mondo diretto della nostra esperienza, ma possa *fungere* da elemento unificante di spiegazione per tutte queste.

Da un lato, dunque, la speculazione milesia libera la natura dalla sua interpretazione come manifestazione di una realtà extranaturale divina. Si può dire che la nozione stessa di «natura» come oggetto di sapere è la creazione fondamentale della scuola milesia: il termine *qúσις* usato in questo senso, che la designa, è probabilmente di origine milesia. Ma dall'altro, l'idea stessa di investigazione della natura si basa sul riconoscimento che la natura non si svela interamente a uno sguardo diretto. Al contrario, è necessario sondarne le origini e la struttura: la verità è accessibile, è parte integrante della natura stessa, ma è nascosta. Gli strumenti per raggiungerla sono l'osservazione e il pensiero. Per fare questo, il pensiero è pronto a immaginare l'esistenza di entità naturali, cioè assumere che queste esistano, anche se esse non sono immediatamente percepibili.

Questa è precisamente la strada seguita dalla scienza teorica dei secoli successivi. Nel postulare l'*ápeiron*, Anassimandro non fa altro che aprire la strada a quello che la scienza continuerà poi a fare per secoli, con straordinario successo: immaginare l'esistenza di «entità» che non sono direttamente visibili e percepibili, ma ci permettono di rendere conto dei fenomeni.

Gli atomi, sia quelli di Leucippo e Democrito, sia i loro lontani cugini di John Dalton del XIX secolo, sono diretti discendenti dell'*ápeiron* di Anassimandro.

Un esempio più preciso è dato dal grande contributo di Michael Faraday alla scienza moderna. A metà del XIX secolo la conoscenza delle forze elettriche e magnetiche era abbastanza sviluppata, ma mancava una comprensione unitaria di questi fenomeni. A seguito di una dettagliata investigazione sperimentale,

Michael Faraday concepisce l'idea che esista un'entità nuova, il «campo elettrico e magnetico».

Il campo è qualcosa che riempie lo spazio come un'immensa ragnatela che arriva ovunque, tessuta da linee impercettibili, oggi chiamate le «linee di Faraday». Le componenti elettriche e magnetiche del campo si influenzano l'un l'altra, e «portano» le forze elettriche e magnetiche. In una straordinaria pagina del suo bellissimo libro, Faraday si chiede se questi campi che riempiono tutto lo spazio fisico «siano reali». Con esitazione, propone di considerarli tali. D'un tratto, il mondo di Newton, fatto di uno spazio vuoto in cui corrono particelle attirandosi l'un l'altra, è rivoluzionato. Nel mondo è entrata un'entità nuova: il campo.

Nel giro di pochi anni, James Clerk Maxwell saprà trasformare l'intuizione di Faraday in un solido sistema di equazioni che descrive questo campo, capirà che la luce non è altro che una rapida increspatura su queste ragnatele e poi che simili increspature, anche di lunghezza d'onda maggiore, portano segnali: Hertz le riprodurrà in laboratorio, Marconi ne costruirà la prima radio e l'universo delle telecomunicazioni moderne poggerà su questa ridefinizione del mondo di cui un nuovo ingrediente essenziale sono gli inosservabili campi.

Gli atomi, i campi elettrici e magnetici di Faraday e Maxwell, lo spaziotempo curvo di Einstein, il flogisto della teoria del calore, l'etere di Aristotele e quello di Lorentz, i quarks di Gell-Mann e le particelle virtuali di Feynman, la funzione d'onda della meccanica quantistica di Schrödinger e i campi quantistici che sono alla base della descrizione del mondo della fisica contemporanea, sono tutti «entità teoriche» che non sono direttamente percepibili dai sensi, ma che sono postulate dalla scienza per rendere conto in maniera unitaria e organica della complessità dei fenomeni. Esse hanno esattamente il ruolo, la funzione, che Anassimandro assegna all'*ápeiron*.²

La teoria dell'*ápeiron* è molto rudimentale e non può certo essere comparata con le dettagliate teorie matematiche che Maxwell scrive per il campo elettromagnetico, o Feynman scrive per i campi della teoria quantistica dei campi. Ma quando il nostro televisore funziona male e l'antennista ci spiega che le onde elettromagnetiche non arrivano bene a causa di una collina, egli sta usando le onde elettromagnetiche come «entità teoriche» per rendere conto di fenomeni: sta usando una struttura concettuale che ha un'origine storica precisa nell'*ápeiron* di Anassimandro. A un certo punto della storia dell'umanità qualcuno ha introdotto l'idea che sia ragionevole *postulare* l'esistenza di un'entità naturale nuova, anche se non la si vede, per rendere

conto dei fenomeni. Questo qualcuno è Anassimandro. Da allora, abbiamo continuato a farlo.

L'idea di legge naturale: Anassimandro, Pitagora e Platone

Ripeto qui il solo testo che plausibilmente ci resta di Anassimandro, come riportato da Simplicio:

Tutte le cose hanno origine l'una dall'altra e periscono l'una nell'altra, secondo la necessità.

Esse si rendono l'un l'altra giustizia, e si ricompensano per l'ingiustizia, in conformità con l'ordine del tempo.

Un'idea esplicita in queste poche righe è che il divenire continuo del mondo non avviene a caso, ma è retto dalla necessità. Cioè da una qualche forma di legge. Una seconda idea è che il modo in cui queste leggi si esprimono è «in conformità con l'ordine del tempo». Cioè esiste un ordine nel tempo, che stabilisce come le cose avvengono nel tempo. L'idea qui espressa è che esistano leggi naturali, e che queste leggi stabiliscano il modo in cui le cose *cambiano nel tempo*.

La forma di queste leggi non è detta. Si ha solo un accenno abbastanza oscuro a un'analogia con la legge morale, la giustizia. Ma nessuna di queste leggi è, almeno per quanto ne sappiamo, esplicitamente enunciata.

È durante la generazione successiva che un altro grande personaggio nella storia della scienza comprende la forma che queste leggi devono avere, cioè il linguaggio in cui devono essere scritte: Pitagora. La proposta di Pitagora, nuova rispetto alla scuola di Mileto, è che il linguaggio in cui sono scritte le leggi del mondo sia la *matematica*. Con questa proposta, Pitagora aggiunge un

ingrediente maggiore al programma di Anassimandro, dando una forma precisa all'idea di legge ancora molto vaga che è in Anassimandro.

Secondo le date tradizionali, Pitagora nasce a Samo, a poca distanza da Mileto, nel 569 a.e.v., e ha quindi ventiquattro anni quando Anassimandro muore nel 545 a.e.v. Giamblico di Calcide, filosofo neoplatonico del III secolo, scrive nella sua *Vita di Pitagora* [Iamblichus 1818], una delle sorgenti antiche più dettagliate sulla vita del filosofo, che Pitagora visita Mileto quando ha diciotto o vent'anni, per incontrare Talete e Anassimandro. Giamblico non è necessariamente attendibile, ma nel mondo molto ristretto dell'aristocrazia greca, che spesso dà l'impressione di essere un piccolissimo universo dove tutti si conoscevano, è difficile pensare che due uomini affamati di conoscenza come Pitagora e Anassimandro, che vivono nello stesso periodo e a così poca distanza l'uno dall'altro, non si siano incontrati. Quantomeno, mi sembra del tutto improbabile che il giovane Pitagora non si sia interessato alle idee del suo illustrissimo vicino, prima di intraprendere i viaggi che lo porteranno in Italia, a Crotone, dove fonderà la sua grande scuola. La somiglianza degli interessi cosmologici, e soprattutto l'idea nuovissima della Terra che vola nello spazio, comune a Mileto e a Crotone, mi pare indichino pressoché con certezza che il pensiero pitagorico non può essere indipendente dalla speculazione milesia che lo precede immediatamente.

La grande idea pitagorica che il mondo possa essere descritto in termini matematici sarà ripresa, ampliata e possentemente propagandata da Platone, che ne farà uno dei pilastri della sua visione della Verità. Per Platone, in stretta osservanza pitagorica, la grammatica del mondo è scritta in linguaggio matematico, che per i Greci significa principalmente geometrico. Secondo una tradizione (incerta),³ Platone fa incidere sulla porta dell'Accademia, la sua scuola, la frase famosa:

ΑΓΕΩΜΕΤΡΗΤΟΣ ΜΗΔΕΙΣ ΕΙΣΙΤΩ

Che nessuno entri qui, se non conosce la geometria.

Nonostante le storie della filosofia sottolineino spesso aspetti considerati «antiscientifici» di Platone, come la critica alle spiegazioni in termini di cause efficienti, o la svalutazione dell'osservazione rispetto alla ricerca razionale, Platone gioca un ruolo maggiore per lo sviluppo della scienza.

Egli stesso, nel *Timeo*, compie un tentativo concreto di realizzare il programma di descrivere geometricamente il mondo, reinterpretando gli atomi

di Leucippo e Democrito e le sostanze elementari di Empedocle, in termini di figure *geometriche* elementari. Il risultato non è un granché da un punto di vista scientifico, ma la direzione è ottima: solo usando la matematica si potrà arrivare a descrivere efficacemente il mondo. L'errore di questo primo coraggioso tentativo platonico di usare la geometria per ordinare completamente e quantitativamente il mondo è di dimenticare il tempo. Platone cerca di dare una descrizione matematica delle forme statiche degli atomi. Quello che manca è l'idea che ciò che deve essere descritto in termini matematici, ciò che ammette di essere matematicizzato, è l'evoluzione *nel tempo* delle cose. Le leggi che saranno trovate in seguito non sono leggi geometriche spaziali, bensì relazioni fra posizione e *tempo*. Sono leggi che descrivono l'accadere «secondo l'ordine del tempo». Esagerando, si potrebbe dire che Platone, in questo, avrebbe dovuto studiare meglio il suo Anassimandro...

È lo stesso errore che farà il giovane Keplero, nel suo primo tentativo, bello ma completamente errato, di rendere ragione delle dimensioni delle orbite dei pianeti, dedotte da Copernico, usando (ancora) i solidi platonici. Keplero, dopo l'immersione a fondo nel libro di Copernico, saprà correggere l'errore e trovare le tre leggi che governano il moto dei pianeti nel tempo, spianando così la via a Newton.

Platone non correggerà il suo errore, ma indipendentemente dai suoi successi o insuccessi scientifici personali, l'influenza del suo programma di matematicizzazione del mondo sarà immensa. Secondo Simplicio, è Platone che pone agli astronomi greci la domanda fatale: «Qual è il moto uniforme e ordinato dei pianeti che dobbiamo assumere, per rendere conto del loro movimento apparente?» [Fowler 1999]. È la domanda dalla quale nasce l'astronomia matematica greca e, attraverso questa, Copernico, Keplero, Newton e tutta la scienza moderna. È Platone che insiste su come l'astronomia debba e possa diventare una scienza matematica ed esatta. Nell'Accademia, Platone si circonda dei grandi matematici del tempo, come Teeteto, ed è qui che il grande matematico e astronomo Eudosso, amico e allievo di Platone, elabora la prima teoria matematica del sistema solare.

Ancora venti secoli più tardi, la scoperta galileana delle prime leggi del moto che valgono sulla Terra, che dà inizio alla fisica matematica moderna, è direttamente motivata dalla fiducia nel programma pitagorico-platonico di cercare la verità matematica nascosta dietro le cose: Galileo fa esplicito riferimento a Platone come fonte di questa idea. In misura non trascurabile,

l'intera scienza occidentale, si può dire, è una realizzazione del programma anassimandreo-pitagorico-platonico di cercare le *leggi*, e in particolare le leggi matematiche, nascoste dietro le apparenze.

Ma, prima di diventare legge matematica, l'idea di *legge* che governa in modo *necessario* i fenomeni naturali, del tutto assente nei secoli precedenti, nasce a Mileto e con ogni probabilità nel pensiero di Anassimandro.

I Greci cercheranno queste leggi nei secoli successivi e ne troveranno molte. Per esempio troveranno le leggi matematiche che guidano il movimento dei pianeti *nel cielo*. Galileo, motivato dalla sua fede nel programma di Anassimandro, Pitagora e Platone, cercherà e troverà anche le leggi matematiche che governano il moto dei corpi *sulla Terra*. E Newton mostrerà che le leggi del cielo e quelle sulla Terra sono le stesse.

È un lungo cammino, una grande avventura, che si apre con l'idea di Anassimandro che queste leggi esistano e governino il mondo secondo *necessità*. Le leggi di Galileo e Newton, alla base di tutta la tecnologia moderna, sono leggi che dicono come, «secondo necessità», cambiano le variabili fisiche «secondo l'ordine del tempo».

¹ Effettivamente, nella fisica contemporanea i cuginetti più prossimi degli elettroni si chiamano «quark», termine del tutto arbitrario introdotto da Murray Gell-Mann. «Quark» è il grido del gabbiano; Gell-Mann ha scelto questo nome per fare sapere a tutti che aveva letto il *Finnegans Wake* di Joyce, dove il termine è usato nel verso «Three quarks for Muster Mark!». L'unica relazione è che anche le particelle quark sono tre.

² Un suggerimento simile, sull'interpretazione dell'ápeiron come prima «entità teorica», è fatto da Marc Cohen [Cohen 2006].

³ Il più antico documento con queste parole è una nota di uno scoliasta anonimo del IV secolo, identificato probabilmente con l'oratore Sopatro, a margine di un manoscritto di Elio Aristide. La storia è ripetuta e usata nel VI secolo dai filosofi neoplatonici alessandrini Filopono, Olimpiodoro, Elia e Davide. La fonte più comunemente citata è il bizantino Giovanni Tzetzes, del XII secolo [Fowler 1999].

VI

La ribellione diventa virtù

Nella tradizione antica, Talete è considerato uno dei Sette Sapienti dell'antica Grecia. I Sette Sapienti erano figure più o meno storiche, che i Greci hanno riconosciuto e rispettato come fondatori all'origine del loro pensiero e delle loro istituzioni. Un altro dei Sette Sapienti, per esempio, è Solone, il contemporaneo di Talete e Anassimandro che ha scritto la prima costituzione democratica di Atene. Secondo le date tradizionali, Anassimandro è di soli undici anni più giovane del suo illustrissimo concittadino Talete. Non sappiamo quale sia stata l'effettiva relazione fra i due. Per esempio, non sappiamo se la speculazione di pensatori come Anassimandro e Talete sia stata privata, oppure se esistesse già a Mileto una «scuola», sul modello di quelle che saranno due secoli dopo l'Accademia e il Liceo di Platone e di Aristotele. Queste raccolgivano insegnanti e giovani studenti, e si articolavano in discussioni pubbliche, lezioni e conferenze. Testi del V secolo a.e.v. descrivono dibattiti pubblici fra filosofi. Esistevano già nella Mileto del VI secolo a.e.v.?

Come vedremo nel prossimo capitolo, il VI secolo a.e.v. greco è il primo periodo nella storia dell'umanità durante il quale la capacità di leggere e scrivere esce dal circolo ristretto degli scribi professionali e si diffonde a larghi settori della popolazione, praticamente all'intera classe dominante aristocratica. Un qualunque studente delle elementari sa bene che imparare a leggere e scrivere non è facile e doveva essere ancora più difficile durante i primi secoli in cui l'uso dell'alfabeto fonetico si era diffuso, quando la scrittura era assai meno onnipresente di oggi. I giovani greci dovevano imparare a leggere in qualche modo, e da qualcuno. Mi sembra legittimo quindi, anche se non ho trovato informazioni in materia, immaginare che insegnanti, istitutori o scuole

dovessero esistere nelle maggiori città greche del VI secolo a.e.v. La combinazione fra insegnamento e ricerca intellettuale, che caratterizza l'università di oggi come le scuole filosofiche dell'Atene classica, poteva benissimo essersi già stabilita nel VI secolo a.e.v. In altre parole, non mi sembra insensato ipotizzare l'esistenza di una vera «scuola» a Mileto.

Che sia così o no, resta comunque chiaro che la grande speculazione teorica di Anassimandro prende le mosse da quella di Talete e si fonda interamente su di essa. Vi è l'evidente identità delle questioni affrontate, come la ricerca del principio di tutte le cose, la forma del cosmo, la spiegazione naturalistica di fenomeni come i terremoti eccetera. L'eredità di Talete è trasparente anche in dettagli più minimi. La Terra di Anassimandro vola, ma resta un disco, com'era un disco la Terra di Talete che galleggiava sull'acqua e così via. La relazione intellettuale fra Talete e Anassimandro è dunque molto stretta. Il pensiero di Anassimandro nasce e si nutre della riflessione di Talete. Talete è quindi, certo in senso figurato e probabilmente anche in senso letterale, il *maestro* di Anassimandro.

È importante osservare più da vicino questa strettissima relazione di discendenza intellettuale fra Talete e Anassimandro, perché essa rappresenta, a mio parere, la chiave di volta forse maggiore del contributo di Anassimandro alla storia del pensiero.

Il mondo antico è pieno di *maestri* del pensiero e loro grandi discepoli. Basti pensare a Confucio e Mencio, Mosè e Giosuè e poi tutti i profeti, Gesù Cristo e Paolo di Tarso, Buddha e Kaundinya, e molti altri. Ma la relazione fra Talete e Anassimandro è profondamente diversa dalla relazione che questi «grandi discepoli» hanno con il loro maestro. Mencio arricchisce e approfondisce il pensiero di Confucio, ma si guarda bene dal mettere in dubbio ciò che Confucio ha affermato. Paolo di Tarso disegna la base teorica del cristianesimo, ma non certo criticando e mettendo in discussione apertamente quanto ha detto Gesù Cristo. I profeti approfondiscono la descrizione del dio Yahweh e della relazione fra il dio e il suo popolo, ma non certo sulla base di un'analisi degli errori di Mosè.

Anassimandro, invece, fa qualcosa di profondamente nuovo: si inscrive appieno nella problematica del maestro Talete, ne fa proprie le sue intuizioni migliori, il modo stesso di pensare, le conquiste intellettuali. Ma *critica frontalmente* le affermazioni del maestro. Mette in discussione a fondo l'insegnamento di Talete. Il mondo è fatto di acqua, dice Talete? No, non è vero, propone Anassimandro. La Terra galleggia sull'acqua, dice Talete? No,

non è vero, asserisce Anassimandro. I terremoti sono dovuti all'oscillazione del disco della Terra nel mezzo in cui galleggia, dice Talete? No, non è vero, risponde Anassimandro, sono dovuti allo spaccarsi della Terra. Ecco cosa ne dice, per esempio, con l'aria perplessa, Cicerone [*Academicorum priorum*, II, 37, 118]:

Talete sostiene che ogni cosa sia fatta di acqua [...] Ma di questo non persuase Anassimandro, che pure era suo concittadino e compagno.

Non che la critica fosse assente dal mondo antico. Basta leggere la Bibbia, dove il sapere religioso babilonese è aspramente criticato: Marduk è un «falso dio», i suoi sacerdoti sono «diabolici» e vanno trucidati, e così via. Nel mondo antico la critica dunque esisteva, eccome, così come esisteva l'adesione totale all'insegnamento di un maestro. Ma fra le due, fra la critica e l'adesione, non vi era terreno intermedio. Ancora durante le generazioni successive ad Anassimandro, la grande scuola pitagorica, in questo assai più arcaica di Anassimandro, fiorisce nella totale riverenza al pensiero di Pitagora, che non può essere soggetto a critica (*Ipse dixit*, è un detto che si riferiva, originariamente, a Pitagora: se Pitagora aveva asserito qualcosa, allora questo *doveva essere vero*).

Ora, a metà strada fra la reverenza assoluta dei pitagorici verso Pitagora, di Mencio verso Confucio, o di Paolo di Tarso verso Cristo e il rifiuto di chi la pensa diversamente da sé, Anassimandro scopre una terza via. La reverenza di Anassimandro verso Talete è chiara ed è ovvio che Anassimandro si appoggia completamente sulle conquiste intellettuali di Talete. *Eppure*, egli non esita a dire che Talete si è sbagliato, in questo o in quello, e che è possibile fare di meglio. Né Mencio né Paolo di Tarso, né i pitagorici hanno capito che questa stretta terza via è la più straordinaria chiave per lo sviluppo del sapere.

L'intera scienza moderna non è, a mio parere, che il risultato della scoperta dell'efficacia di questa terza via. La possibilità di concepire questa terza via non può venire che da una implicita sofisticata teoria della conoscenza, secondo la quale la verità è accessibile, ma in maniera graduale, e per raffinamenti successivi. Platone saprà articolare assai bene questa idea. La verità è velata, ma è accessibile attraverso una pratica lunga e quasi devota di osservazioni, discussione e ragione. L'intera pratica dell'Accademia di Platone è evidentemente fondata su questa idea. Lo stesso vale per Aristotele e il suo

Liceo. Tutta l'astronomia alessandrina cresce sulla messa in discussione continua delle assunzioni fatte dai maestri.¹

Chi ha iniziato per primo a praticare questa terza via è Anassimandro. Anassimandro è il primo capace di enunciare e praticare quello che è il credo fondamentale di qualunque scienziato moderno: bisogna *studiare a fondo i maestri*, comprenderne le conquiste intellettuali, farle proprie e, sulla base di questa conoscenza acquisita, *trovare gli errori* nel pensiero di questi stessi maestri, correggerli e in questo modo capire meglio il mondo.

Si pensi ai più grandi scienziati dell'epoca moderna. Non è esattamente questo che hanno fatto? Copernico non si è svegliato un bel mattino annunciando che il Sole è al centro del sistema dei pianeti. Non ha dichiarato un bel mattino che il sistema di Tolomeo è un'emerita sciocchezza.² Se l'avesse fatto, non sarebbe stato capace di costruire una nuova efficace rappresentazione matematica del sistema solare, nessuno gli avrebbe dato credito e la rivoluzione copernicana non sarebbe avvenuta. Al contrario, Copernico è rimasto folgorato dalla bellezza del sapere espresso dall'astronomia alessandrina, riassunta nell'*Almagesto* di Tolomeo e si è immerso a fondo nello studio di questo sapere. Si è appropriato dei suoi metodi e ne ha apprezzato a fondo l'efficacia; è *in questo modo* che è arrivato, nelle sue pieghe, a vederne i limiti, e quindi a trovare il modo efficace per migliorarlo in modo profondo. Copernico è figlio strettissimo di Tolomeo: il suo libro, il *De Revolutionibus* è estremamente simile, anche nella forma e nel linguaggio, all'*Almagesto* di Tolomeo, ne è quasi una riedizione corretta. Tolomeo è senza alcun dubbio il pensatore che Copernico riconosce come il suo maestro, dal quale impara tutto ciò che sa e che gli serve: per andare avanti, però, a Copernico è necessario dichiarare che Tolomeo sbaglia. E non sbaglia nei dettagli, ma nelle assunzioni più fondamentali e apparentemente meglio argomentate del suo libro: non è vero, come Tolomeo sostiene con ampia e assai convincente discussione all'inizio dell'*Almagesto*, che la Terra è immobile al centro dell'universo.

Esattamente la stessa relazione lega Einstein a Newton e, anche senza scomodare i grandi, lega innumerevoli articoli scientifici odierni agli articoli precedenti. Il cuore della forza del pensiero scientifico è la rimessa in discussione continua delle ipotesi e dei risultati ottenuti nel passato; rimessa in discussione, tuttavia, che parte, prima di tutto, dal riconoscimento profondo del valore di conoscenza contenuto in questi stessi risultati. Si tratta di un equilibrio delicato, tutt'altro che ovvio e naturale, un punto d'equilibrio che è

ignorato da tutta la speculazione umana di cui abbiamo conoscenza per i primi millenni della storia scritta dell'uomo. «Seguire e sviluppare la strada del maestro criticando il maestro» ha un inizio preciso nella storia del pensiero umano: la posizione che Anassimandro prende nei confronti del suo maestro Talete.

Farà immediatamente scuola. Già Anassimene, concittadino di Anassimandro e di soli pochi anni più giovane di lui, ha colto l'idea, e, come si è visto, propone un modello modificato (e assai più ricco) della teoria dell'arché. Ma la via della critica è aperta e non si arresterà: Eraclito, Anassagora, Empedocle, Leucippo, Democrito ecc. Ognuno di costoro non esiterà a «dire la sua» sulla natura delle cose del mondo, in un moltiplicarsi di punti di vista e un crescendo di critiche reciproche, che solo a un osservatore disattento possono sembrare una montante cacofonia: è invece il trionfo dell'inizio del pensiero scientifico, l'inizio dell'esplorazione delle possibili forme per pensare il mondo, cioè l'inizio della strada che ci ha dato tutto, o almeno gran parte, di quello che impariamo a scuola e che sappiamo oggi sul mondo.

Secondo una tesi classica, una rivoluzione scientifica comparabile a quella occidentale non è avvenuta nella civiltà cinese, che pure per secoli è stata da molti punti di vista largamente superiore all'Occidente, proprio a causa del fatto che nel pensiero cinese il *maestro* non è mai criticato, non è mai messo in discussione.³ Il pensiero cinese si è accresciuto per arricchimento e approfondimento, non per rimessa in discussione dell'autorità intellettuale. Mi sembra un'ipotesi ragionevole; non vedo altro modo per giustificare il fatto quasi incredibile che la grandissima civiltà cinese non sia arrivata a capire che la Terra è rotonda, se non quando sono arrivati i gesuiti a spiegarglielo. In Cina, forse, non c'è mai stato un Anassimandro. O, come vedremo nel prossimo capitolo, se c'è stato, l'imperatore gli ha probabilmente fatto tagliare la testa.

¹ L'idea diffusa che l'astronomia di Tolomeo sia succube della riverenza alla fisica di Aristotele è profondamente falsa. Il principale contributo teorico specifico di Tolomeo, per esempio, è l'introduzione dell'equante, che è in flagrante violazione dei principi del moto aristotelici (o platonici): i pianeti di Tolomeo *non* viaggiano a velocità costante sui loro cerchi.

² Come, ahimè, presentano la sua scoperta molti manuali scolastici di oggi.

³ Su questo argomento, si veda [Lloyd 2002].

VII

Scrittura, democrazia e mescolamento delle culture

Nei capitoli precedenti ho sostenuto la tesi che una parte importante della metodologia del pensiero scientifico ha origine con la scuola milesia e in particolare con Anassimandro. Sono di origine milesia il naturalismo, il primo impiego di termini teorici, l'idea di legge naturale che determina in modo necessario l'accadere degli eventi nel tempo; e soprattutto la combinazione di sviluppo e critica all'interno di una linea di ricerca intellettuale, e l'idea generale che il mondo possa essere diverso da come lo concepiamo: che per meglio comprenderlo possa essere necessario rifondare in profondità l'immagine che ne abbiamo.

È sorprendente che nella storia del mondo tutto ciò sia comparso insieme e in maniera quasi improvvisa. Perché proprio allora? Perché nel VI secolo a.e.v.? Perché in Grecia? Perché proprio a Mileto? Non è difficile trovare alcuni possibili elementi di risposta a queste domande.

Grecia arcaica

Ho già parlato della radicale novità della struttura *politica* della Grecia del VI secolo a.e.v., fra le civiltà dotate di scrittura. Si tratta di una novità non solo riguardo ai mondi egizio, mesopotamico e genericamente mediorientale, ma anche rispetto alla struttura politica e sociale della stessa Grecia più antica.

Una ricca civiltà era infatti già fiorita in Grecia quasi un millennio prima di Anassimandro, in particolare fra il XVI e il XII secolo a.e.v., in centri come Micene, Argo, Tirinto e Cnosso. Si tratta, approssimativamente, del periodo cantato nell'*Iliade* (composta però con ogni probabilità assai più tardi), restato nella memoria del popolo greco come un'antica favolosa era di splendore. Questa civiltà è oggi chiamata micenea, o più correttamente egea: Micene è stata la prima città a essere ritrovata dagli scavi archeologici moderni, ma non è poi risultata essere il centro maggiore.

È una civiltà che ci ha lasciato vestigia di grandi palazzi, ricche tombe, bellissimi affreschi (*figura 12*) ed elaborati manufatti.



Figura 12. Splendido affresco miceneo del XIII secolo a.e.v., chiamato la «signora di Micene». Rappresenta una dea nel momento di ricevere un'offerta. Atene, Museo Archeologico Nazionale.

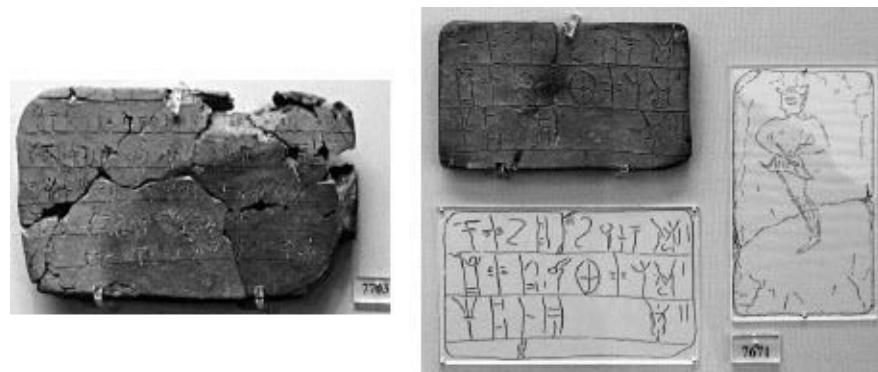


Figura 13. Tavolette del XIII secolo a.e.v., con scrittura lineare B. Quella di destra tratta di un commercio di lana. Atene, Museo Archeologico Nazionale.

Dal 1450 a.e.v. il regno di Micene domina Creta, culla di una assai antica millenaria civiltà. Nel corso del XIV e XIII secolo a.e.v. l'espansione micenea dilaga e i Greci assumono il ruolo dominante nel Mediterraneo orientale che era stato dei Cretesi. Conquistano Rodi, Cipro, poi Lesbo, la terra di Troia e Mileto, arrivando fino in Fenicia, a Biblo e in Palestina.

Da Creta, la civiltà micenea eredita l'uso della scrittura. La scrittura dei Micenei, chiamata «lineare B», è completamente diversa dal greco classico. Un esempio di lineare B è riportato in *figura 13*.

La decifrazione della lineare B è avvenuta nel 1952 e ha aperto una finestra sul mondo miceneo. L'immagine che ne è emersa è stata inaspettata: è quella di un mondo dalla struttura sociale e politica assai più simile a quella mesopotamica che a quella della Grecia dei secoli successivi.

La società micenea si organizza, infatti, intorno a grandi «palazzi», dove vivono il sovrano e la sua corte. Il sovrano è figura divina o semi-divina, ed è il tramite fra gli dèi e la società. Egli concentra in sé tutti gli elementi del potere e della sovranità, sia politica sia religiosa. La corte è il centro politico, economico, religioso, organizzativo e militare, centro di accumulo di ricchezza e potere. Raccoglie tutta la produzione del territorio, ed è il luogo di scambio per commerci anche di lunga portata: manufatti in oro di origine micenea sono stati ritrovati fino in Irlanda. La corte dispone di un'articolata amministrazione, in cui la scrittura gioca un ruolo importante. La scrittura è praticata da scribi professionali. Nei loro archivi si contabilizza tutto quanto concerne la

produzione agricola, l'allevamento, i diversi mestieri, quanto ciascuno dovesse versare alla corte in materie prime e in manufatti, gli schiavi, sia quelli dei privati sia quelli del re, ogni sorta di tasse imposte dal Palazzo agli individui e alle collettività, il numero di uomini che ogni villaggio doveva fornire per l'esercito, le unità militari, i sacrifici agli dèi, le offerte che erano previste eccetera [Vernant 1962]. Non vi è spazio in questa struttura per l'iniziativa dei singoli. Tutti gli scambi passano per il Palazzo, che è il centro della rete. È esattamente la struttura politica e sociale del mondo mesopotamico.

Il mondo miceneo crolla con la fine del XIII secolo a.e.v., per motivi ancora poco chiari. La spiegazione tradizionale è fatta risalire alle «invasioni dei Dori». Ne seguono diversi secoli chiamati il «medioevo ellenico», durante i quali è assente quasi ogni testimonianza di civiltà. Di questo periodo non ci restano palazzi, né quasi manufatti, né testimonianze scritte. Il commercio sembra essersi fermato; le condizioni di vita devono essere fortemente regredite.

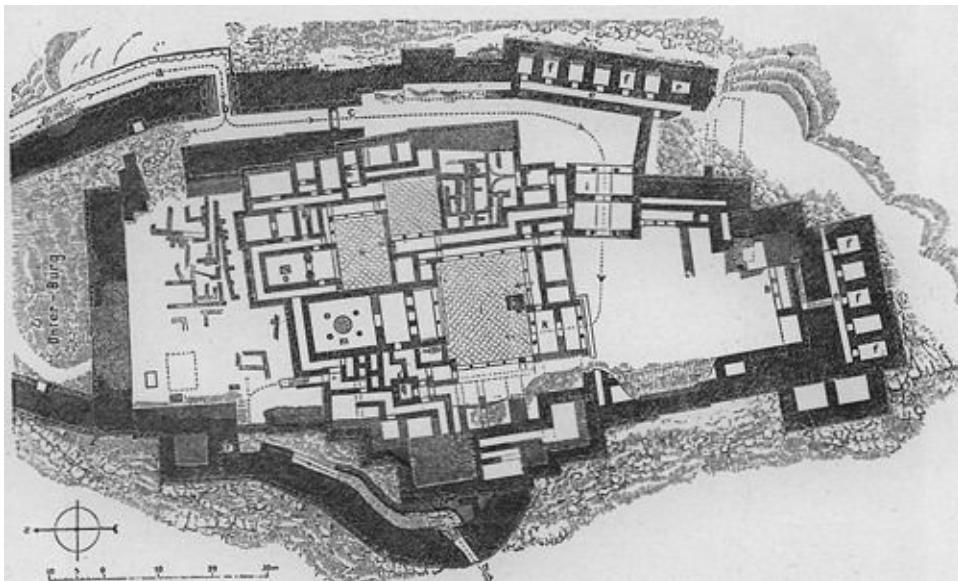


Figura 14. Pianta del palazzo di Tirinto.

Forse anche sotto la spinta delle difficoltà economiche e sociali di questo periodo, si innesca o si rafforza la spinta all'emigrazione dalla Grecia e alla creazione di colonie in Asia Minore, sul mar Nero, in Italia e altrove.

L'uscita da questo «medioevo ellenico» si colloca nei secoli VIII e VII a.e.v., cioè nei due secoli immediatamente precedenti ad Anassimandro. I commerci fenici riaprono i contatti fra il mondo greco e l'Oriente, che si erano interrotti

dal momento del crollo dell'impero miceneo. La Grecia ricomincia ad arricchirsi, i commerci riprendono e diventano ben presto sempre più vivaci, c'è un deciso incremento demografico. L'agricoltura evolve da coltivazioni di sussistenza, come il grano, verso coltivazioni di scambio, come la vite e l'olivo. Il sistema delle colonie e il commercio diventano una rapida fonte di prosperità. Ricomincia l'abbondanza di resti archeologici. Riappaiono testimonianze scritte, ma la scrittura utilizzata non è più la lineare B dell'epoca micenea, bensì una scrittura completamente nuova, basata su un alfabeto che i Greci ereditano dai Fenici.

L'alfabeto greco

Il nuovo sviluppo e il rifiorire dei commerci porta infatti i Greci a stretto contatto con il mondo fenicio, che domina da tempo il commercio marittimo nel Mediterraneo. Nel corso di questo contatto, i Greci apprendono l'uso dell'alfabeto fenicio e lo adattano alla propria lingua. Tuttavia, in questo adattamento si compie un passaggio la cui importanza non può essere sottovalutata.

L'alfabeto greco e l'alfabeto fenicio sembrano molto simili, ma non lo sono. Entrambi sono composti da meno di una trentina di lettere, praticamente le stesse nei due alfabeti. Il funzionamento dei due alfabeti, tuttavia, è profondamente diverso. L'alfabeto fenicio è consonantico; vengono scritte cioè solo le consonanti della parola. La frase precedente, per esempio, apparirebbe come segue, se io usassi un alfabeto consonantico:

Llfbt fnc cnsnnntc vngn scrtt c sl l cnsnnnt dll prl.

Ora, per leggere una simile scrittura, è necessario avere già un'idea abbastanza chiara di che cosa si stia parlando e sapere riconoscere insiemi di consonanti come indicativi delle parole usate. Il sistema funziona bene in un

contesto limitato, come per esempio la contabilità o la registrazione di trattative commerciali, mentre è assai poco versatile in contesti più generali.

Un alfabeto consonantico sembra un'idea un po' paradossale, eppure si tratta di un'invenzione che rappresenta già un progresso immenso rispetto alle forme di scrittura precedenti, praticate per millenni, come la scrittura cuneiforme, usata dal IV millennio intorno alla Mesopotamia, la scrittura geroglifica, introdotta poco più tardi in Egitto, o la lineare B della Grecia micenea.

Le scritture cuneiformi e geroglifiche, pur includendo elementi fonetici, fanno uso di centinaia di simboli diversi. È sostanzialmente necessario conoscere la scrittura di ogni parola per poterla scrivere, o per riconoscerla in un testo. L'esercizio è difficile e richiede una vasta competenza, che a sua volta richiede un lungo apprendistato. La scrittura resta competenza di scribi professionisti. Gli antichi sovrani e principi non sapevano leggere e scrivere.¹

L'alfabeto consonantico fenicio, probabilmente concepito per rispondere alle esigenze di efficienza e di elasticità di un popolo di commercianti, semplifica drasticamente la scrittura. Invece di centinaia di simboli, ne bastano una trentina. Le combinazioni di questi, governate dalle combinazioni dei suoni consonantici all'interno di ogni parola, codificano la parola in maniera astuta ed efficiente, ma resta il fatto che serve comunque una buona competenza per imparare a ricostruire l'intera parola a partire dalle sue consonanti. Leggere un testo non è un esercizio agevole, che si possa fare pensando ad altro, come quando si parla. L'apprendistato necessario per acquisirne la padronanza, e la specifica competenza richiesta per usarlo, lo riservano ancora a pochi.

Intorno al 750 a.e.v., cioè poco più di un secolo prima della nascita di Anassimandro, i Greci fanno proprio l'alfabeto fenicio. Ma incontrano un dettaglio cruciale; la fonetica indoeuropea è più semplice della fonetica semitica: il greco ha meno consonanti del fenicio. Tuttora l'italiano ha meno consonanti dell'arabo: si pensi alle diverse gutturali che caratterizzano la lingua araba. Restano quindi alcuni caratteri dell'alfabeto fenicio *inutilizzati*. Sono i caratteri corrispondenti a suoni consonantici che non esistono nella lingua greca. Questi caratteri sono α, ε, ι, ο, υ.

Qualcuno, in Grecia, ha un'idea: utilizzare questi caratteri rimasti inutilizzati per rappresentare le *vocali*. In questo modo le diverse inflessioni vocaliche della stessa consonante: ba, be, bi, bo... tutte rese in fenicio dalla sola lettera β, si possono distinguere fra loro, scrivendole βα, βε, βι, βο... Sembra un'idea da poco, ma rivoluziona il mondo.

Nasce infatti in questo modo il primo alfabeto *fonetico* completo della storia dell’umanità. In confronto con le difficoltà precedenti, scrivere e leggere diventano quasi un gioco da ragazzi: basta imparare ad ascoltare con cura il suono di ogni sillaba e imparare a decodificarlo nelle sue componenti consonantiche e vocaliche. Al contrario, basta compitare la sequenza di lettere scritta: “b” “a” ... “ba”!, come imparavamo a fare in prima elementare, perché un testo scritto cominci, letteralmente a «parlarci», anche senza alcuna conoscenza preliminare delle parole che sono scritte.

È nata la prima tecnologia della storia dell’umanità che preserva una copia della voce umana.²

Perché questa riforma della scrittura relativamente semplice ha dovuto aspettare i Greci? Non poteva metterla in atto chiunque altro, nei tre millenni precedenti durante i quali la scrittura è stata in uso? Non è completamente ovvio che una scrittura fonetica è una buona idea?

Non ho risposta a questa domanda, ma forse le considerazioni seguenti sono rilevanti. Se fosse così ovvio che una scrittura fonetica è ragionevole, perché la Francia, l’Inghilterra, gli Stati Uniti e la Cina perseverano a usare una scrittura che viola così pesantemente i principi di una scrittura fonetica? (In francese, acqua si scrive «e-a-u» e si pronuncia «o»; nel caso della Cina, gli elementi fonetici dell’alfabeto sono assai pochi.) Evidentemente la rigidità mentale delle civiltà umane è molto più forte di qualunque «ragionevolezza». Serviva forse un popolo nuovo e senza scrittura, per ripartire su una base più sensata.

O forse serviva un popolo che aveva usato la scrittura cinque secoli prima; ne aveva perso la capacità, ma ne manteneva la memoria. E poteva quindi avere verso la scrittura dei popoli vicini un atteggiamento che permettesse di riconoscerne subito il valore, senza per questo essere soggiogato dalla riverenza verso il mistero di una tecnica esotica e incomprensibile.

Si può forse immaginare che un intelligente mercante o uomo politico greco potesse ancora vedere le iscrizioni micenee sui resti dell’antica favolosa civiltà cantata dall’*Iliade*, che non potevano essere del tutto scomparsi nell’VIII secolo a.e.v., e quindi sapesse che al tempo dell’antico splendore i suoi avi scrivevano. Venuto in contatto con scribi fenici, quest’uomo poteva rendersi conto dell’utilità e dell’interesse maggiore a recuperare una simile tecnica, senza però per questo sentirsi necessariamente legato a copiarla acriticamente nei dettagli.

L’adattamento dell’alfabeto fenicio alla lingua greca è così razionale e ben concepito che mi sembra ragionevole supporre non sia il risultato di un passaggio fortuito, ma sia invece il risultato di un’operazione culturale

consapevole. Raramente l'evoluzione naturale porta a strutture prive di eccezioni e incongruenze. Penso cioè che l'uso dell'alfabeto greco possa essere stato deciso da qualcuno «intorno a un tavolo», a partire dallo studio dell'alfabeto fenicio. L'unica altra lingua che usa una scrittura perfettamente fonetica che io conosco è l'esperanto, esempio tipico di una lingua costruita artificialmente. Si noti che ancora in epoca classica Atene legifera sull'uso della lettera η.

Comunque sia, dalla metà dell'VIII secolo a.e.v. il giovane mondo greco si trova a disporre, per primo nella storia dell'umanità, di un vero alfabeto fonetico.

Nelle società antiche la scrittura era competenza esclusiva degli scribi e il sapere legato alla scrittura era tenuto gelosamente segreto. Ecco, per esempio, il testo di una tavoletta cuneiforme detta «della segreta conoscenza», proveniente da Ninive (riprodotta in *figura 15*):



Figura 15. Tavoletta detta «della segreta conoscenza». Londra, British Museum.

Segreta tavoletta del Cielo, conoscenza esclusiva dei grandi dèi. Non deve essere distribuita!

Lo scriba può insegnarla solo al figlio che ama. Insegnarla a uno scriba di Babilonia, o a uno scriba di Borsippa o a qualunque altro studioso è un abominio verso gli dèi Nabu e Nisaba (gli dèi della scrittura).

Nabu e Nisaba non confermeranno come maestro chi ne parla in pubblico. Lo condanneranno alla povertà e all'indigenza, e lo faranno morire di idropisia!

Che interesse avrebbero potuto avere gli scribi a diffondere il sapere, semplificare la scrittura e poi restare disoccupati? Che interesse avrebbero

potuto avere i sovrani a fare della scrittura un bene di cui virtualmente chiunque potesse disporre? Per poi finire cacciati come i re greci?

Certo, l'idea della segretezza della conoscenza non sparisce dal mondo greco e nei secoli seguenti. Resta dominante nella scuola pitagorica, così come, più tardi, in diversi centri di conoscenza alessandrini, spesso per motivi militari. Marsiglia, per esempio, era nota nell'antichità per la segretezza con cui custodiva le sue tecniche militari. La stessa chiusura si perpetua oggi nella gelosa segretezza con cui il Dipartimento della Difesa americano custodisce i risultati della sua ricerca scientifica. Ma nella Grecia senza scribi, senza grandi sovrani, senza palazzi e senza grandi caste sacerdotali, nasce una nuova forma di sapere che non solo non è segreto, ma è ostentatamente divulgato.

Quanta immensa distanza culturale separa la segretezza della tavoletta cuneiforme riportata sopra e i suoi epigoni contemporanei al Pentagono dall'atteggiamento aperto di Anassimandro, che lancia il cammino della scienza affidando a un libro in prosa tutto il suo sapere, affinché chiunque possa leggerlo! Affinché chiunque possa farlo proprio e criticarlo, come egli ha fatto con Talete.

Durante il VII e VI secolo a.e.v. in Grecia, per la prima volta nella storia del mondo, la scrittura si è semplificata ed è accessibile a molti; il sapere non è più patrimonio esclusivo di una chiusa confraternita di scribi, ma diventa patrimonio condiviso da una larga classe dominante. Poco dopo abbiamo le parole immortali di Saffo, di Sofocle e di Platone.

Scienza e democrazia

O gentlemen, the time of life is short [...]
An if we live, we live to tread on kings [...]

Oh, signori, il tempo della vita è breve [...]
e se noi viviamo, è per calpestare i re [...]³

All'uscita dal medioevo ellenico è dunque una civiltà assai nuova che si affaccia alla storia del mondo civilizzato. Una civiltà molto diversa da quella micenea. I grandi palazzi non esistono più e nemmeno i re semi-divini. Nella Grecia che rinasce economicamente e culturalmente nel VII secolo a.e.v., non esistono un potere centrale, un'autorità religiosa organizzata, una chiesa o una casta sacerdotale potente o un libro sacro.

Si parla per la prima volta della città, la *pólis*, come di un ente autonomo, che prende decisioni in prima persona. A queste decisioni si giunge spesso con la diretta partecipazione e attraverso la libera discussione di tutti i cittadini.

La struttura politica di queste *póleis* è molto varia e complessa: re, poi re che vengono cacciati, aristocrazie, tirannidi, democrazie, partiti politici in competizione fra di loro, costituzioni che vengono scritte e riscritte. Insomma una continua ridiscussione e rimessa in causa della gestione della cosa pubblica. Le *póleis* greche sono luoghi dove un'ampia classe di cittadini, molti dei quali sanno leggere e scrivere, discutono fra loro come strutturare il potere e come prendere decisioni importanti. I primi processi democratici cominciano a instaurarsi. Solone, che scrive la prima costituzione democratica di Atene, è, come ho ricordato, contemporaneo di Anassimandro.

In parallelo con questa de-sacralizzazione e laicizzazione della vita pubblica, che passa dalle mani dei re-divini a quelle dei cittadini, nasce un processo di de-sacralizzazione e laicizzazione del sapere. La legge che Anassimandro cerca per comprendere il cosmo è sorella di quella che i cittadini della *pólis* greca cercano per organizzarsi. In entrambi in casi non è più legge divina, né *data* una volta per tutte, ma è *ridiscussa* in continuazione.

Le antiche cosmogonie che formano i miti fondatori, dall'*Enuma Elish* babilonese alla *Teogonia* di Esiodo citati nel primo capitolo, raccontano un mondo in cui l'ordine cosmico è stabilito dalla presa di potere di un grande dio, Marduk o Zeus. Dopo un grande periodo di confusione e scontri, questo dio trionfa e stabilisce l'ordine, che è allo stesso tempo ordine cosmico, sociale e morale. La *Teogonia* di Esiodo è un inno alla gloria di Zeus, fondatore e garante di tutto. È l'ordine mentale di una società che nasce e si organizza intorno alla figura e al potere del suo sovrano, primo motore e garante della civiltà stessa.

Nel momento in cui le città greche cacciano i re e scoprono che una collettività umana anche altamente civilizzata non ha bisogno di un re-dio per esistere, anzi, fiorisce meglio *senza* un re-dio, in questo stesso momento la lettura dell'ordine del mondo si libera della sudditanza agli dèi creatori e ordinatori e inizia a trovare altre strade per comprendere e ordinare il mondo.

Concepire una struttura politica democratica significa accettare l'idea che le decisioni migliori possano emergere da una *discussione* fra tanti, invece che dall'autorità di uno solo; l'idea che la *critica* pubblica di una proposta sia utile per discernere le proposte migliori; l'idea che si possa *argomentare* e convergere a una conclusione. Queste sono esattamente le ipotesi di base della ricerca scientifica del sapere. La base culturale della nascita della scienza è quindi la stessa base sulla quale si appoggia la nascita della democrazia: la scoperta dell'efficacia della critica e del dialogo fra eguali. Anassimandro che critica il suo maestro Talete non fa che trasportare sul piano del sapere quella che era certo già pratica corrente nell'agorà di Mileto: non approvare acriticamente e in maniera reverente il divino, o semi-divino, signore di turno, bensì criticare la proposta del magistrato cittadino. Non per mancargli di rispetto, ma nella condivisa consapevolezza che una proposta migliore può esistere sempre.

Il vecchio potere assoluto dei sovrani e delle caste sacerdotali crolla e apre uno spazio nuovo dove nasce una cultura nuova. Gli uomini imparano nello stesso tempo a diffidare del potere assoluto del sovrano e del sapere tradizionale dei sacerdoti: nasce qualcosa di profondamente nuovo sia nella struttura della società sia nella ricerca della conoscenza.

I Greci trovano la loro identità culturale nella poesia di Omero, che canta un loro passato glorioso, ma gli dèi di Omero sono oggetto di poesia, non sono né davvero credibili né davvero maestosi; è stato scritto che «non esiste poema meno religioso dell'*Iliade*».⁴ In questo mondo senza centro, senza dèi forti, lo spazio è aperto per un altro pensiero.

La relazione fra la nuova struttura sociale e politica e la nascita del pensiero scientifico è dunque trasparente.⁵ Vi sono elementi comuni evidenti: la laicizzazione, l'idea che le leggi, come le idee, degli antichi non siano necessariamente le migliori, che le decisioni più valide possano emergere da una *discussione* fra tanti, invece che dall'autorità sovrana di un singolo, o dalla riverenza alla tradizione, che la critica pubblica di una proposta sia utile per discernere le proposte migliori, che si possa *argomentare* e convergere a una conclusione. Questi presupposti sono alla radice tanto del processo politico greco, e poi moderno, quanto della nascita della riflessione scientifica sul mondo.

Si tratta, in qualche senso, della «scoperta» del metodo scientifico: uno propone una cosa, un'idea, una spiegazione. Non ci si ferma lì: la si prende in considerazione seriamente, la si critica; se ne propone un'altra, si fanno

confronti. La straordinaria scoperta è che questo processo può *convergere*. In questo modo un gruppo di persone può arrivare a una convinzione comune, o a una convinzione di maggioranza, e quindi a una effettiva decisione condivisa.

Nel campo del sapere, la scoperta è che lasciare libera la critica, permettere la messa in discussione, dare diritto di parola a chiunque e prendere sul serio qualunque proposta non porta a una cacofonia inconcludente. Al contrario, permette di scartare le ipotesi che non funzionano, e di fare emergere le idee migliori.

Non durerà a lungo. Pochi secoli dopo, l'impero romano avrà riportato interamente il potere nelle mani di un singolo, e il cristianesimo avrà riportato il sapere interamente nelle mani del divino. L'unione di impero e cristianità rifonderà la teocrazia.

Ma per qualche secolo, gli uomini si sono liberati dalla teocrazia. Mileto era indipendente durante la vita di Anassimandro, ma unita in lega con le altre città della Ionia. La lega non esprimeva il dominio di una città sull'altra, bensì uno spazio comune dove interessi comuni e decisioni di interesse comune potevano essere dibattuti. L'edificio di riunione della lega ionica, il «parlamento» della lega, è forse uno dei più antichi «parlamenti» della storia del mondo, se non *il* più antico. Nel momento preciso in cui gli uomini sostituiscono i parlamenti ai palazzi dei sovrani divini, questi stessi uomini guardano il mondo attorno a sé, si liberano dall'offuscamento del pensiero mitico-religioso e cominciano a comprendere come è fatto il mondo in cui vivono. La Terra non è un grande piatto: è un sasso che galleggia nello spazio.

Il mescolamento delle culture

Mileto era una delle città più ricche e fiorenti del VI secolo, ma non era certo la sola. Perché proprio Mileto? Forse non bisogna cercare risposte troppo precise a domande di questo genere, ma una risposta importante salta agli occhi.

Mileto è l'ultimo avamposto greco verso i regni mediorientali. È in contatto

strettissimo con il prospero regno di Lidia, all'avanguardia, se non altro, in politica monetaria. Commercia all'interno con il mondo mesopotamico. Ha uno scalo commerciale in Egitto. Ha colonie nel mar Nero. La Ionia ha colonie nel Mediterraneo occidentale fino a Marsiglia e oltre.

Miletò, in altre parole, è di gran lunga la città greca più aperta al mondo e in particolare alle influenze degli antichi imperi e alla loro secolare cultura.

Le civiltà fioriscono quando si mescolano. Deperiscono quando si isolano. I grandi momenti di esplosione culturale corrispondono sempre ai grandi momenti in cui civiltà diverse si incontrano. Il Rinascimento italiano è innescato dall'arrivo in Europa del sapere del mondo arabo; il grandissimo periodo della scienza alessandrina nasce dall'incontro definitivo fra la Grecia classica e l'antico sapere egizio e babilonese, nelle strade di Alessandria e Babilonia in cui si era spinto Alessandro il Grande. La poesia di Roma fiorisce quando Roma si lascia fertilizzare dalla civiltà greca, nonostante l'opposizione becera e retriva dei Catoni ululanti, che vogliono preservare la purezza della identità culturale italica. Quella stessa purezza di identità culturale italiana che ancora commuove oggi i nostri concittadini meno intelligenti, spaventati dall'arrivo dei diversi.

La stessa nascita della scrittura, oltre tremila anni prima, a Sumer, dove nasce la civiltà, scaturisce probabilmente dall'incontro della cultura sumera con i popoli accadici. La prima lingua scritta di cui abbiamo traccia infatti... sono due lingue: il sumero e l'accadico. Fra le tavolette cuneiformi più antiche di cui disponiamo, alcune fra le più antiche sono dizionari sumero-accadico. Gli esempi della fertilità che segue al mescolamento delle culture sono innumerevoli.

Queste considerazioni chiariscono anche, mi sembra, il vero senso in cui l'organizzazione politica della *pólis* greca possa essere considerata nuova. Non so se le tribù indoeuropee o altre tribù nomadi in altre parti del mondo avessero una struttura politica centralistica dominata da un sovrano-dio assoluto. Probabilmente no: forse la diffusione del potere nella struttura assembleare degli uomini liberi esiste ben prima che nella *pólis* greca. La ritroveremo per esempio nelle tribù germaniche descritte da Tacito diversi secoli dopo e mi sembra difficile pensare che l'origine delle assemblee degli uomini liberi delle tribù germaniche sia da rintracciarsi nell'influenza della *pólis* greca. Quello che è nuovo nella *pólis* greca non è dunque la condivisione del potere fra un gruppo largo di uomini liberi: è l'incontro fra questa struttura di potere diffusa e la ricchezza culturale del mondo mediterraneo, accumulata

nei palazzi dei monarchi divini. Questo incontro insegna alle città greche la scrittura, l'osservazione sistematica del cielo, i rudimenti della matematica; insegna a costruire grandi templi, a pensare, insomma, in maniera infinitamente più ampia che in una tribù di nomadi guerrieri.

Miletò è il luogo dove la nascente civiltà greca e l'antico sapere mediorientale si incontrano. Secondo la tradizione, Talete viaggia a Babilonia e in Egitto, dove misura l'altezza delle piramidi: quale immagine più simbolica dell'incontro fra il nuovo pensiero geometrico greco e l'antichissima tradizione egizia? Solone si mette in viaggio, secondo Erodoto [*Le Storie*, I, 29] κατὰ θεωρίης, «per curiosità». Di Anassimandro, gli antichi riferiscono esplicitamente solo i viaggi a Sparta e nella colonia di Apollonia sul mar Nero, ma influssi stranieri sono evidenti e alcuni studiosi recenti hanno difeso anche l'ipotesi di influenze iraniane sul suo pensiero.

Ancora Platone, due secoli dopo, racconta di viaggi in Egitto e conversazioni con i sacerdoti egizi fatti al tempo di Solone, cioè al tempo di Anassimandro, per sapere cose che in Grecia non si sapevano... Dalla fertilizzazione reciproca fra il vasto sapere tradizionale mediterraneo e la novità politica culturale del giovane mondo indoeuropeo greco nasce l'immensa rivoluzione culturale di Miletò.

C'è un racconto fatto da Erodoto, che coglie meravigliosamente questo momento magico nella storia dell'umanità. Erodoto racconta di un'esperienza durante un suo viaggio in Egitto, esperienza che, dice Erodoto, ripete un'analogia esperienza di Ecateo, il geografo e storico di Miletò che migliora la carta del mondo di Anassimandro.

Ecco le parole di Erodoto:

Quando Ecateo, lo storico, arrivò a Tebe, si vantò della sua ascendenza, sostenendo che un suo antenato di sedici generazioni prima era stato generato da un dio. I sacerdoti egiziani reagirono con lui esattamente come hanno fatto con me, sebbene io non mi fossi vantato della mia famiglia: mi hanno accompagnato nel santuario interno del tempio, che era un vasto locale, e mi hanno mostrato una moltitudine di colossali statue in legno. Le hanno contate davanti a me, mostrandomi che erano esattamente nel numero che mi avevano detto. Il costume era che ogni grande sacerdote facesse costruire la sua statua nel tempio. Mostrandomi i volti, e indicandomi il loro nome, i sacerdoti mi assicurarono che ciascuna statua rappresentava il figlio del grande sacerdote rappresentato nella statua precedente, e questo si ripeteva lungo tutta la sequenza, iniziando con la

statua del grande sacerdote che era appena deceduto, via via all’indietro fino all’inizio della serie. Quando Ecateo, vantando la sua genealogia fece menzione di un dio come suo sedicesimo antenato, essi opposero la loro genealogia alla sua, rifiutando di credere che un uomo potesse essere nato prima di un dio. Le colossali figure rappresentavano ciascuna un nobiluomo, e cioè un uomo, nato da un altro nobiluomo, e il loro numero era di trecentoquarantatré. Lungo tutta la serie, nobiluomo seguiva a nobiluomo e nella sequenza non c’era alcun dio o eroe. [Erodoto, *Le Storie*, II, 143]

Il dettaglio e l’insistenza di Erodoto nel narrare questo episodietto, in cui riconosce la propria esperienza come una ripetizione di quella che doveva avere letto nel testo di Ecateo, testimoniano l’impressione profonda che doveva avere fatto sulla cultura greca l’incontro con l’antichissima tradizione egizia. Ecateo, come tutti i Greci, pensa che il mondo abbia meno di una ventina di generazioni e si vanta della sua prossima discendenza divina; ed ecco, invece, che il grande sacerdote che lo accompagna nell’antico e oscuro tempio gli mostra la testimonianza, difficile da mettere in dubbio, di *trecentoquarantatré* generazioni di civiltà *umana*.

Il breve passato ellenico ne esce ridicolizzato. Se è successo a Ecateo e a Erodoto, è probabilmente successo a molti illustri visitatori greci in Egitto, come Talete e forse Anassimandro. Come scrive Shotwell nel 1922, con una bellissima immagine, «forse non ci sbaglieremmo di molto se provassimo a datare – per quanto queste cose possano essere datate – il momento decisivo del risveglio critico e scientifico greco, in uno di questi incontri nella oscura camera interna del grande tempio di Tebe. Non bisogna dimenticare che fu poi il visitatore greco, e non il sapiente prete egizio, ad apprendere la lezione. [...] È stato lì che il pensiero critico è forse sorto nel mondo occidentale. Lì è iniziato quel coraggioso e libero spirito di ricerca che diverrà il segno del pensiero greco». Shotwell parla della nascita della storiografia, ma le sue parole valgono ancor più per lo spirito scientifico in generale.

Quasi come la scimmia di Kubrick davanti al monolito di *2001 Odissea nello spazio*, un greco, davanti alle statue egizie che contraddicono spettacolarmente la sua orgogliosa visione del mondo, ha forse cominciato a pensare che le nostre certezze condivise potessero essere messe in dubbio.

È l’incontro con la diversità che può aprire la nostra mente, ridicolizzando i nostri pregiudizi.

Penso che tutto ciò, sia aggiunto fra parentesi, ci possa essere di monito: ogni volta che come nazione, come gruppo, come continente, o come religione,

ripieghiamo in noi stessi nella celebrazione della nostra specifica *identità*, non stiamo facendo altro che celebrare i nostri limiti e cantare la nostra stupidità. Ogni volta che ci apriamo alla diversità e ascoltiamo ciò che è diverso da noi, stiamo contribuendo all'arricchimento e all'intelligenza della razza umana. Un «ministero dell'identità nazionale» come quello istituito di recente in alcuni paesi europei, è un ministero dell'ottusità nazionale.

¹ Forse un'eccezione, e di rilievo, è Hammurabi. Molti suoi messaggi sembrano scritti dalla stessa mano, ed è stato suggerito che fosse lui stesso a scriverli. Si ricordi che, ben più tardi, neppure Carlo Magno sapeva leggere e scrivere.

² Questa visione ottimista è bilanciata dall'osservazione che una scrittura fonetica ha un ovvio svantaggio: è compresa solo da chi parla la lingua in cui è scritta. La scrittura cinese moderna, per esempio, non ha questo problema: cinesi che parlano lingue diverse possono condividerla senza problema, dato che la scrittura è largamente sganciata dal suono delle parole.

³ William Shakespeare, *Enrico IV*, atto V, scena II.

⁴ P. Mazon, *Introduction à l'Iliade*, Paris, Les Belles Lettres, 1967.

⁵ È stata sottolineata in studi classici, in particolare quelli bellissimi di Vernant [Vernant 1962, 1965].

VIII

Che cos'è la scienza?

Ripensare Anassimandro dopo Einstein e Heisenberg

La scienza di cui voglio parlare non nasce né con la rivoluzione copernicana né con la filosofia ellenica, ma nello stesso istante in cui Eva colse la mela: è l'esigenza di sapere, che fa parte della natura umana. [Francesca Vidotto 2006]

La scienza inizia dunque con Anassimandro? La domanda è mal posta: dipende da che cosa scegliamo di indicare con il termine «scienza», che è molto generico. Secondo il significato più o meno ampio che diamo a questa parola, possiamo dire che la scienza comincia con Newton, Galileo, Archimede, Ipparco, Ippocrate, Pitagora o con Anassimandro, con qualche astronomo a Babilonia di cui non conosciamo il nome, o con il primo scimmione che ha trovato il modo di insegnare ai suoi figlioli quanto aveva imparato; oppure con Eva, come nelle parole della citazione che apre questo capitolo. In forma più o meno storica o simbolica, ciascuno di questi passaggi segna l'acquisizione da parte dell'umanità di un nuovo strumento cruciale per la crescita della conoscenza.

Se per «scienza» intendiamo l'indagine basata su una sistematica attività *sperimentale*, allora l'inizio è più o meno con Galileo. Se intendiamo un insieme di osservazioni quantitative e modelli teorico-matematici, capaci mettere ordine in queste osservazioni e fornire *predizioni* corrette, allora è scienza

anche l'astronomia matematica di Ipparco e Tolomeo.¹ E così via. Sottolineare la rilevanza di un inizio, come ho cercato di fare per quanto riguarda Anassimandro, significa quindi portare l'attenzione su un *aspetto* del percorso di acquisizione della conoscenza. Cioè mettere a fuoco alcune caratteristiche della scienza, e quindi implicitamente riflettere su che cosa sia e come funzioni la ricerca del sapere.

Cos'è il pensiero scientifico? Quali sono i suoi limiti? Cosa ci insegna davvero? Cosa lo caratterizza e come confrontarlo con altre forme di conoscenza?

La riflessione su Anassimandro nei capitoli precedenti è stata largamente motivata da queste domande. Nel discutere in che senso Anassimandro abbia aperto il cammino del pensiero scientifico, ho cercato di mettere in luce alcuni aspetti di questo pensiero. Cerco ora di rendere più esplicite queste considerazioni e inscrivere i contributi di Anassimandro in un discorso più ampio, che riguarda il senso e la natura di questo pensiero.

Il crollo delle illusioni ottocentesche

La riflessione sulla natura della conoscenza scientifica è stata vivace durante gli ultimi decenni. Letture della scienza proposte dai filosofi, da Carnap a Bachelard, da Popper e Kuhn a Feyerabend, Lakatos, Quine e van Fraassen e molti altri, hanno modificato la nostra comprensione di cosa sia l'attività scientifica.² In misura considerevole, questa riflessione è stata la reazione a uno shock: l'inatteso crollo della fisica newtoniana, avvenuto all'inizio del XX secolo.

Nel XIX secolo, si usava dire che Isaac Newton non era stato solo uno degli uomini più intelligenti che l'umanità avesse mai avuto, ma anche il più fortunato: esiste un solo insieme di leggi fondamentali della natura e lui, Isaac Newton, era stato il fortunato ad averle trovate. Oggi quest'idea fa sorridere e rivela un serio errore epistemologico, commesso nel XIX secolo: l'idea che

teorie scientifiche buone siano *definitive* e restino poi esattamente valide per sempre.

Il XX secolo ha fatto piazza pulita di questa facile illusione. Esperimenti accurati hanno mostrato che in un senso molto preciso la teoria di Newton era sbagliata. Mercurio, per esempio, *non* si muove seguendo le leggi newtoniane. Albert Einstein, Werner Heisenberg e i loro amici hanno trovato un nuovo insieme di leggi fondamentali, la relatività generale e la meccanica quantistica, che sostituiscono le leggi di Newton e che funzionano bene anche là dove la teoria di Newton non funziona: per esempio nel rendere conto dell'orbita di Mercurio o del comportamento degli elettroni negli atomi.

Scottati una volta, non si tocca più il fuoco e oggi pochi pensano che «questa volta abbiamo le leggi definitive». È opinione consensuale che anche le nuove leggi trovate da Einstein e Heisenberg mostreranno i loro limiti e potranno essere rimpiazzate da leggi ancora migliori.³ In effetti, i limiti delle nuove teorie sono già apparsi. Esistono incompatibilità sottili fra la teoria di Einstein e quella di Heisenberg che rendono irragionevole pensare di essere giunti alle leggi finali e definitive del mondo. Dunque si continua a cercare. Il mio mestiere di fisico teorico consiste precisamente nel partecipare alla ricerca di leggi capaci di combinare la teoria di Einstein e quella di Heisenberg.

Ora, il punto chiave è che le teorie di Einstein e di Heisenberg *non* sono piccole correzioni alla teoria di Newton. Non si tratta di un aggiustamento di un'equazione, di una ripulitura, o di una formula da aggiungere o sostituire. Al contrario, queste nuove teorie costituiscono un radicale ripensamento del mondo. Per Newton, il mondo è un ampio spazio vuoto in cui si muovono «particelle» come fossero sassolini. Einstein comprende che questo spazio vuoto è esso stesso come un mare in tempesta. È capace di piegarsi, incurvarsi, e perfino (nei celebri buchi neri) di frantumarsi. Nessuno, prima, aveva seriamente contemplato queste possibilità.⁴ Heisenberg, da parte sua, comprende che le particelle di Newton non sono particelle, bensì bizzarri ibridi fra particelle e onde che corrono sulle ragnatele di Faraday. Insomma, nel corso del XX secolo, si scopre che la struttura del mondo è profondamente diversa da come l'aveva compresa Newton.

Da un lato queste scoperte confermano la capacità conoscitiva della scienza. Come era successo con le scoperte di Newton e di Maxwell, anch'esse conducono rapidamente a un impressionante sviluppo di nuova tecnologia, che arriva ancora una volta a cambiare radicalmente la nostra società. Alle intuizioni di Faraday e Maxwell avevano fatto seguito la radio e tutta la

tecnologia delle comunicazioni. Alle intuizioni di Einstein e Heisenberg fanno seguito i computer, la tecnologia informatica, l'energia atomica e innumerevoli altri passi tecnologici che hanno cambiato la nostra vita.

Dall'altro lato, però, la scoperta che l'immagine newtoniana del mondo era falsa è risultata sconcertante. Dopo Newton, pensavamo di avere definitivamente capito come funziona la struttura di base del mondo fisico. Ci sbagliavamo. Le immagini del mondo costruite da Einstein e Heisenberg, d'altro canto, risulteranno con ogni probabilità false anch'esse. Non si può dunque fare affidamento sull'immagine del mondo che offre la scienza, anche la scienza migliore? Ma allora cosa sappiamo veramente sul mondo? Che cosa ci insegna davvero la scienza sul mondo?

La scienza non si riduce a predizioni verificabili

Certo, nonostante queste incertezze, possiamo comunque trovare sicurezze nella scienza. La teoria di Newton non perde di valore dopo Einstein: se devo calcolare la forza del vento su un ponte, posso usare tanto la teoria di Newton quanto quella di Einstein. La differenza nel risultato sarà molto più piccola della precisione con cui posso misurare la forza del vento e del tutto irrilevante per il problema concreto di come costruire un ponte che non cada. Quindi la teoria di Newton è perfettamente adeguata a questo problema e completamente affidabile. In altre parole, esistono *domini di validità* di una teoria, determinati dalla precisione con la quale osservo e misuro il mondo e dai regimi nei quali si situano i fenomeni considerati. La teoria di Newton mantiene tutta la sua forza e affidabilità per tutti gli oggetti che si muovono a velocità piccole rispetto alla velocità della luce. In un certo senso, essa esce rinforzata dal lavoro di Einstein, perché ora ne conosciamo con sicurezza anche i criteri di applicabilità. Se un ingegnere fa un calcolo usando le equazioni di Newton e ci dice che il tetto che stiamo costruendo è troppo sottile e cadrà alla prima nevicata, saremmo cretini

a non prestargli orecchio, ribattendo di non credere a Newton perché è stato contraddetto da Einstein.

È sulla base di questo genere di certezza che ci affidiamo con serenità alla scienza. Per esempio, se abbiamo una polmonite, la scienza ci dice che se non facciamo nulla abbiamo una buona probabilità di morire, mentre se prendiamo della penicillina abbiamo un'ottima probabilità di guarire. Questo non è un sapere sul quale avere dubbi: possiamo essere serenamente *certi* che le probabilità di vivere aumentano in modo considerevole con la penicillina, indipendentemente dalla comprensione profonda di cosa sia una polmonite. L'aumento della probabilità di guarire, entro margini di errore che sono noti, è una previsione scientifica certa.

Possiamo quindi limitarci a considerare interessante una teoria solo in quanto ci dà *predizioni* buone all'interno di un certo dominio di validità ed entro dati margini di errore. Anzi, possiamo arrivare a dire che fornire predizioni è la parte affidabile e utile della teoria, il resto è bagaglio irrilevante.

Questa è una direzione che ha preso parte della riflessione moderna sulla scienza. È ragionevole, ma non convince. Alla luce di questa posizione resta il dubbio: il mondo è come lo descrive Newton, come lo descrive Einstein, o né l'uno né l'altro? Sappiamo qualcosa di come è fatto o non ne sappiamo nulla? Se tutto ciò che possiamo dire è quali siano le equazioni adatte per calcolare certi effetti fisici entro certe approssimazioni, non lasciamo alla scienza alcuna capacità di aiutarci a comprendere il mondo. Da questo punto di vista, il mondo resta pienamente incomprensibile alla luce del nostro sapere scientifico.

Il problema è che questa riduzione della scienza alle predizioni verificabili non rende giustizia né alla pratica della scienza, né al modo in cui la scienza realmente cresce, né soprattutto all'uso effettivo che ne facciamo e al motivo per il quale, alla fine dei conti, ci interessa. Mi spiego con un esempio.

Che cosa ha scoperto Copernico? Dal punto di vista appena enunciato, non ha scoperto *nulla*: il sistema di predizione di Copernico è *peggiore*, non migliore, di quello di Tolomeo [Barbour 1989]. Come se non bastasse, oggi sappiamo che il Sole *non* è il centro dell'universo come Copernico credeva di avere scoperto.⁵ Che valore ha dunque la scienza di Copernico? Dal punto di vista enunciato sopra, *nessuno*.

Ma che senso ha un punto di vista per il quale Copernico non ha scoperto niente? Se assumessimo questa posizione, dovremmo concludere che non fu Galileo ad avere ragione, ma il suo accusatore, il cardinale Bellarmino, quando insisteva che il metodo di calcolo copernicano dovesse essere considerato solo

un metodo di calcolo, e non un argomento in favore del *fatto* che il Sole fosse *veramente* al centro del sistema solare, o che la Terra fosse *veramente* un pianeta come gli altri. Ma se la tesi di Bellarmino avesse prevalso, non avremmo avuto né Newton né la scienza moderna. E penseremmo ancora di essere il centro dell'universo.

Se la definizione di scienza comporta come conseguenza il considerare il *fatto* che il Sole sia al centro del sistema solare, e che la Terra non sia il centro dell'universo, come qualcosa di non-scientifico, allora questa definizione di scienza sta mostrando i suoi limiti.

Le predizioni scientifiche sono di grande importanza almeno per due motivi: permettono le applicazioni tecniche della scienza (calcolare se il tetto cadrà, senza dover aspettare una nevicata) e rappresentano lo strumento capitale di convalida e verifica (al copernicanismo abbiamo cominciato a credere sul serio dopo che Galileo ha visto le fasi di Venere, predette dal modello copernicano). Ridurre la scienza a una tecnica di predizione significa, però, fare confusione fra la scienza e le sue applicazioni tecniche, oppure scambiare la scienza con un suo specifico strumento di convalida e verifica.

La scienza non è riducibile alle sue predizioni quantitative. Non è riducibile a tecniche di calcolo, a protocolli operazionali, al metodo ipotetico-deduttivo. Questi sono *strumenti*, fondamentali ed estremamente acuminati; sono elementi di relativa garanzia e di chiarezza, modi per cercare di schivare errori, tecniche per smascherare assunzioni erronee eccetera. Ma sono solo strumenti, anzi sono solo *alcuni* degli strumenti in gioco nell'attività scientifica. Essi sono al servizio di un'attività intellettuale la cui sostanza consiste in altro.

I numeri, le tecniche, le predizioni servono per suggerire, per testare, per confermare, per utilizzare le scoperte, ma il contenuto di tali scoperte non ha nulla di tecnico. Il mondo non gira intorno alla Terra; tutta la materia intorno a noi è composta solo di protoni, elettroni e neutroni; nell'universo ci sono cento miliardi di galassie, ciascuna fatta di cento miliardi di stelle simili al nostro Sole; l'acqua della pioggia è l'acqua che è evaporata dal mare e dalla terra; quattordici miliardi di anni fa l'universo era compresso in una palla di fuoco; le somiglianze fra genitori e figli sono trasmesse da una molecola di DNA; nel nostro cervello ci sono un milione di miliardi di sinapsi che saltano quando pensiamo; la complessità sconfinata della chimica è interamente riducibile a semplici forze elettriche fra protoni ed elettroni; tutti gli esseri viventi sul nostro pianeta hanno antenati comuni. Questi sono esempi di *fatti* della natura, che il pensiero scientifico ha rivelato, che hanno cambiato in profondità la

nostra immagine del mondo e di noi stessi, e che hanno un interesse e una portata conoscitiva *umani*, diretti e immensi.

La confusione fra questi due piani – attività conoscitiva e produzione di predizioni testabili – apre il fianco alla critica della scienza come «dominio della tecnica». Questa critica, diffusa in paesi come la Germania e l’Italia, mette in discussione la scienza in quanto «reame degli strumenti», cieco al vero problema che sarebbe invece quello dei «fini», ma confonde essa stessa gli strumenti con i fini. Criticare la scienza per i suoi aspetti tecnici è come giudicare un poeta dal tipo di penna che usa per scrivere: ciò che conta non è la penna usata per scrivere, è la poesia che è stata scritta. Il motivo per cui ci interessa il motore di un’automobile non è perché fa girare le ruote, ma perché ci porta dove non arriveremmo a piedi. Le ruote che girano sono solo un ingranaggio di uno strumento che ci permette di viaggiare.

Esplorare le forme di pensiero sul mondo

ὁ κόσμος ἀλλοίωσις ὁ
βίος ὑπόληψις

*Il cosmo è mutamento,
la vita è un’opinione che si adegua*

[Democrito, in Diels, Kranz 1951, fr. 68, B 115]

Che cos’è allora la conoscenza scientifica, alla luce di queste brevi considerazioni? L’obiettivo dichiarato della ricerca scientifica non è fare previsioni quantitative corrette, ma «comprendere» come funziona il mondo. Che significa? Significa costruire e sviluppare un’*immagine* del mondo, cioè una struttura concettuale per pensare al mondo, efficace e consistente con ciò che sappiamo e impariamo di esso.

Il motivo per il quale esiste la scienza è che siamo estremamente ignoranti e abbiamo una montagna di pregiudizi errati. La scienza nasce da ciò che non

sappiamo («che cosa c’è dietro la collina?») e dalla messa in discussione di qualcosa che credevamo di sapere, ma non resiste alla prova dei fatti, o a un’analisi critica intelligente. Pensavamo che la Terra fosse piatta, poi che fosse il centro del mondo; che i batteri nascessero spontaneamente dalla materia inanimata; che le leggi di Newton fossero esatte... A ogni nuova acquisizione, il mondo si ridisegna e cambia sotto i nostri occhi. Lo conosciamo diversamente e *meglio*.

La scienza consiste nel guardare più lontano, nel rendersi conto che le nostre idee sono molto spesso inadeguate non appena usciamo dal nostro giardinetto. Quindi consiste innanzitutto nello smascherare alcuni dei nostri pregiudizi, nel costruire e sviluppare gli strumenti concettuali nuovi, per poter pensare più efficacemente il mondo.

La conoscenza scientifica è il processo di modificare e migliorare in continuità la nostra concettualizzazione del mondo, rimettendo selettivamente e continuamente in discussione alcune assunzioni e credenze su cui si basa, per cercare modifiche che si rivelino più efficaci.

Il pensiero scientifico esplora e ridisegna il mondo, ce ne dà immagini nuove e ci insegna la sua forma: ci insegna a pensarla e in che termini farlo. La scienza è una ricerca continua del miglior modo per *pensare* il mondo, per *guardarlo*. Essa è dunque prima di tutto un’esplorazione continua di nuove forme di pensiero.

Assai prima di essere tecnica, la scienza è visionaria. Anassimandro, che non conosce equazioni, è necessario per arrivare alle equazioni di Ipparco. Giordano Bruno rende immenso l’universo per aprire la strada a Galileo e Hubble. Einstein si chiede come apparirebbe il mondo se lo guardasse a cavallo di un raggio di luce e ci racconta nel suo testo divulgativo che lui vede lo spaziotempo curvo come un gigantesco mollusco. La scienza sogna mondi nuovi, per poi rendersi conto che alcuni di questi descrivono la realtà meglio dei nostri pregiudizi.

Questo processo di ripensamento del mondo è continuo. Le grandissime rivoluzioni concettuali, come quella di Anassimandro, Darwin o Einstein, non ne sono che i momenti più vistosi. Ma il modo in cui oggi noi pensiamo il mondo e organizziamo il nostro pensiero sul mondo è diverso da quello di un Babilonese di tremila anni fa. Questo cambiamento in profondità è il risultato del lento accumulo di conoscenza prodotto dall’insieme di questi cambiamenti. Alcuni passi sono acquisiti: non danziamo più per fare scendere la pioggia. Altri lo sono in parte: sappiamo che questo universo che si sta espandendo

rapidamente esiste da quattrordici miliardi di anni, ma non tutti accettano l'idea. C'è chi resta, cocciuto e offeso, a credere che esista solo da seimila anni, perché così dice la Bibbia. Altri ancora sono passi acquisiti nelle comunità di ricerca, ma ancora non sono diventati patrimonio comune del pensare di tutti.

La struttura dello spazio e del tempo rivelate dalla relatività di Einstein o la natura della materia rivelate dalla meccanica quantistica descrivono un mondo assai diverso da quello che è familiare alla maggioranza di noi. Ci vorrà tempo perché ci si abitui, come sono stati necessari due secoli perché la rivoluzione copernicana entrasse nella coscienza dell'uomo europeo. Ma il mondo cambia e continua a cambiare attorno a noi, a mano a mano che ne comprendiamo aspetti più vasti. La forza visionaria della scienza è questa capacità di vedere più lontano, fare crollare pregiudizi locali e svelare territori nuovi del reale.

Questa avventura si appoggia sull'intera conoscenza accumulata, ma la sua anima è il cambiamento continuo. La chiave del sapere scientifico è la capacità di non restare aggrappati ad alcuna certezza, ad alcuna immagine data del mondo, ma essere pronti a cambiarla, anche ripetutamente, alla luce di ciò che sappiamo, di osservazioni, discussioni, idee diverse, critiche. La natura del pensiero scientifico è quindi essenzialmente critica, ribelle, insofferente a ogni concezione a priori, a ogni riverenza, a ogni verità intoccabile.

L'evoluzione dell'immagine del mondo

L'intuizione centrale del grande filosofo della scienza Karl Popper è che la scienza non è un insieme di proposizioni verificabili, bensì è costituita da teorie complesse che possono essere, al più, *falsificate* globalmente. Popper ha compreso che la conoscenza scientifica non è quella che possiamo accettare direttamente con una verifica, come voleva il positivismo; bensì, al contrario, è data da costruzioni teoriche che possano in linea di principio essere contraddette da osservazioni empiriche. Una teoria che ci dia predizioni nuove, predizioni che sono verificate e che non sono mai state contraddette

(«falsificate») dalla realtà è una teoria scientifica che consideriamo valida. Questo non implica che prima o poi la contraddizione non salti fuori; in questo caso lo scienziato andrà a cercare una teoria ancora migliore. La conoscenza scientifica è dunque intrinsecamente globale, provvisoria ed evolutiva. La crescita del sapere scientifico è essenzialmente critica: rimessa in discussione di ciò che avevamo dato per acquisito.

L'aspetto evolutivo della conoscenza scientifica è stato investigato da Thomas Kuhn.⁶ Secondo Kuhn una teoria scientifica è una descrizione del mondo che ci offre una struttura concettuale, un «paradigma» per descrivere un insieme di fenomeni. All'interno di essa possiamo interpretare i dati sperimentali, formulare in maniera precisa i problemi che ci pone il mondo e darci da fare per risolverli. I paradigmi possono entrare in crisi, se falsificati dall'esperienza, cioè se in un esperimento ci accorgiamo che le cose non si comportano come ci saremmo aspettati in base alla teoria. Più realisticamente, i paradigmi entrano in crisi se confrontati con una mole crescente di dati empirici che faticano sempre più a essere sistematati al loro interno.

In una tale situazione, può succedere che si possa presentare una teoria alternativa, capace di meglio rendere conto sia dei fenomeni già compresi dalla teoria precedente, sia dei nuovi dati. La nuova teoria può allora arrivare a spodestare la teoria precedente e prenderne il posto.

Questo può avvenire anche se c'è completa discordanza di struttura concettuale e di vocabolario fra la vecchia e la nuova teoria e se queste, in un certo senso, si parlano male. La scienza oscillerebbe dunque fra periodi «normali», in cui vi è una teoria dominante all'interno della quale si cerca di risolvere tutti i problemi, e periodi di «rivoluzione scientifica», in cui il paradigma generale viene rimpiazzato e tutti i fenomeni vengono reinterpretati in un nuovo schema concettuale.

Questa interpretazione della scienza è stata sviluppata in diverse direzioni. Per esempio, è stato sottolineato che, più che da grandi paradigmi che entrano in crisi e vengono sostituiti, la realtà della ricerca scientifica è costituita da una molteplicità di scuole che, in permanente competizione fra loro, muoiono più che altro per stagnazione quando il cumulo delle difficoltà orienta i ricercatori verso programmi di ricerca più vitali. Da un altro lato, è stata sottolineata l'estrema varietà metodologica del processo scientifico e il fatto che ogni tentativo di riduzione di questa vivacità all'interno di un *metodo* capace di fondare in maniera univoca l'affidabilità del pensiero scientifico rappresenti più un impaccio che un chiarimento.

Questi studi hanno chiarito molti aspetti del funzionamento reale della scienza. Come scienziato coinvolto in questa avventura, tuttavia, ho l'impressione che manchino ancora alcuni pezzi essenziali.

Quello che manca è il complesso collegamento che le teorie scientifiche hanno l'una con l'altra e con l'insieme del nostro sapere sul mondo. Nelle ricostruzioni a cui ho accennato, le teorie scientifiche appaiono come strutture indipendenti e isolate, che possono essere arbitrariamente costruite, usate, gettate via, sostituite e provate una dopo l'altra. È come se avessimo una struttura concettuale fissa e affidabile, data dalla nostra ragione, dal senso comune, dalle assunzioni *ovvie* sull'universo, e questa struttura di pensiero di riferimento ci permettesse di vagliare una dopo l'altra le teorie scientifiche.⁷

Questo modello della scienza è, allo stesso tempo, troppo radicale nell'astratto e troppo conservatore nel concreto. Radicale, perché sembra assumere che ogni nuova proposta teorica possa nascere su una tabula rasa del pensiero scientifico. Conservatore, perché non riconosce come contingenti le strutture più rigide del nostro pensiero e, prendendole per assolute, ne diventa inconsapevolmente elemento di difesa, ostacolando così proprio la natura rivoluzionaria del pensiero scientifico. Una teoria scientifica nuova non è mai una struttura nuova che casca dal cielo, pescata nella fantasia di uno scienziato. È una modifica del pensiero presente: il nostro cervello non inventa tutto da nulla. Pensa per passi successivi. È sui margini che si gioca il nuovo, anche se questi margini possono essere nelle radici.

Credo che ogni teoria scientifica sia incardinata sulla vasta complessità della nostra immagine del mondo. A sua volta, ogni teoria buona rappresenta un sapere nuovo e un elemento dinamico dell'evoluzione di questa stessa immagine del mondo.

Kuhn, e ancora più Feyerabend o Lakatos, mettono l'accento sugli (innegabili) aspetti di *discontinuità* lungo l'evolversi del sapere scientifico e sulla distanza concettuale fra le diverse teorie. Senza togliere nulla a quanto hanno saputo vedere, penso però che così facendo essi perdano di vista gli aspetti di *continuità*, *cumulativi*, che sono altrettanto innegabili, e che, soprattutto, giocano un ruolo maggiore *proprio* all'interno dei momenti di maggiore cambiamento. Quello che vedono poco è che ciò che cambia nelle grandi rivoluzioni scientifiche non è quello che sembrava *ragionevole* potesse cambiare, ma ciò che *nessuno si aspettava* potesse cambiare.

Un esempio. Einstein è il campione delle novità concettuali e delle «rivoluzioni scientifiche». Quando Einstein introduce la teoria della relatività

ristretta nel 1905, lo fa per fare fronte a una tipica situazione di crisi, del genere descritto da Kuhn: la relatività galileana-newtoniana non sembra più essere in grado di rendere conto di alcuni risultati osservativi, in particolare non sembra essere compatibile con la recente teoria di Maxwell, la cui efficacia per descrivere il mondo sta diventando sempre più palese a cavallo del secolo. La soluzione della crisi, nello spirito della discontinuità kuhniana, ovvero del dogma ipotetico-deduttivo, consiste nel cercare una base teorica del tutto nuova, che prescinda a fondo dalle assunzioni della teoria di Galileo-Newton o da quelle della teoria di Maxwell, o da entrambe, e combaci con queste solo nelle conseguenze empiriche.

Non è quello che fa Einstein, che ha successo proprio partendo dall'assunzione contraria. Egli assume che *il succo* della relatività galileana-newtoniana, cioè l'equivalenza dei sistemi di riferimento inerziali, ovvero il *fatto* che la velocità è una nozione relativa, sia corretto. Allo stesso tempo, egli assume che anche le equazioni di Maxwell e l'aspetto essenziale della sua teoria, cioè l'esistenza di campi fisici, siano corretti. Assume cioè che siano corretti gli aspetti *qualitativi* centrali delle teorie sul mondo correnti, proprio quelli che Kuhn ci dice che dovrebbero cambiare durante una rivoluzione scientifica! La combinazione delle due assunzioni fa saltare una *terza* ipotesi – la simultaneità è assoluta – ed è sufficiente a derivare la nuova sintesi, cioè la teoria della relatività ristretta. Ma questa terza ipotesi era prima assunta *tacitamente* e *mai* resa esplicita. Essa era considerata inerente alla nozione stessa di temporalità e, dunque, virtualmente un *a priori* del pensiero. La rivoluzione di Einstein, quindi, non è basata sullo scartare delle teorie e provarne altre. Al contrario è basata sul *prendere sul serio* le teorie esistenti e scartare qualcosa nella concettualizzazione a priori del mondo, qualcosa che era considerato insospettabile fino a quel momento. Non fa un nuovo gioco all'interno delle regole esistenti: cambia proprio le regole del gioco. Il *tempo* non è quella cosa che assumevamo come ovvia. Non ha la forma che Kant considerava una condizione a priori necessaria per conoscere. È il senso comune che va modificato, in barba a tutta la riverenza anglosassone per il senso comune.

Einstein non scarta la conoscenza qualitativa e *fattuale* delle teorie precedenti, per salvarne solo i fenomeni, le predizioni verificate. Fa proprio il contrario, prende questa conoscenza fattuale estremamente sul serio. Questo atto di fiducia è talmente estremo da accettare, in cambio, di rinunciare a un a priori forte del senso comune: la nozione di simultaneità. Non sono quindi

direttamente i dati sperimentali nuovi che portano al grande salto concettuale rappresentato dalla relatività ristretta, ma la fiducia nell'efficacia concettuale delle teorie precedenti che si sono rivelate empiricamente adeguate, nonostante la loro apparente contraddizione. Questa ricostruzione della logica di una rivoluzione scientifica è quasi opposta a quella di Kuhn.

L'esempio della relatività ristretta non è un esempio isolato. Copernico non abbandona la struttura teorica tolemaica per riorganizzare i fenomeni in un senso nuovo, spinto da nuovi fatti osservativi. Al contrario, grazie a un'immersione a fondo nell'astronomia tolemaica, egli trova fra le pieghe degli epicicli e dei deferenti la chiave concettuale per un riordino intero della visione del mondo in cui ci sono *ancora* gli epicicli e i deferenti, ma qualcosa di apparentemente indubbio – la fissità della Terra – viene abbandonato.

E così via: Dirac ha inventato la teoria quantistica dei campi e ha predetto l'esistenza dell'antimateria solo sulla base della sua *fiducia* nella relatività ristretta e nella meccanica quantistica. Newton ha compreso l'esistenza della gravitazione universale sulla sola base di una fiducia completa nella terza legge di Keplero e nella scoperta galileana che il moto è determinato dall'accelerazione, senza alcun input empirico aggiuntivo. Einstein stesso, nel 1915, forse nel suo colpo di genio più spettacolare, ha scoperto che lo spaziotempo è curvo solo sulla fiducia nella relatività ristretta e nella gravitazione newtoniana. In tutti questi esempi è la fiducia nel contenuto *fattuale* delle teorie precedenti (quel contenuto che parte della filosofia della scienza contemporanea vorrebbe trattare come il meno rilevante), che ha permesso il grande balzo in avanti.

La realtà delle rivoluzioni scientifiche è più complessa di una riorganizzazione dei dati osservativi su una base concettuale del tutto nuova. È un continuo cambiamento *ai margini* e *nelle fondamenta* del nostro pensiero globale sul mondo.

Regole del gioco e commensurabilità

I colpi di genio dei grandi passi avanti della scienza non sono dovuti alla scoperta di soluzioni nuove a problemi ben posti. Sono dovuti alla scoperta che il problema era mal posto. È per questo che l'ambizione di riformulare la questione delle rivoluzioni scientifiche, in termini di un problema ben posto, non può funzionare. La scienza avanza per soluzione di problemi e la soluzione implica, più spesso che non, una riformulazione del problema stesso.

Anassimandro non risolve un problema aperto dell'astronomia babilonese: si rende conto che l'intera impostazione del pensiero astronomico babilonese va rifondata. Non chiarisce come si muove il cielo *sopra la nostra testa*: capisce che non è solo *sopra la nostra testa* che sta il cielo. Tolomeo non risolve i problemi tecnici del sistema di Ipparco trovando nuovi cerchi lungo i quali i pianeti viaggino a velocità costante: postula che i pianeti possano viaggiare a velocità variabile, in barba a coloro che ripetono ancora oggi che Tolomeo fosse schiavo della fisica aristotelica. Copernico non chiarisce il mistero delle strane coincidenze del sistema tolemaico nell'ambito del problema posto da Platone, cioè spiegare le apparenze del cielo in termini di movimenti semplici *dei pianeti*: cambia le regole del gioco e fa muovere anche la Terra. Darwin risolve un problema che *non era* un problema aperto nella biologia dell'Ottocento, perché si pensava di conoscerne già la soluzione.

Questo non vale solo per i passi maggiori della scienza. Nell'attività di ricerca quotidiana di uno scienziato, anche la più umile e minuta, molto spesso ogni passo avanti non è la risposta a un problema ben formulato: è la realizzazione che il problema, per essere risolto, deve essere formulato diversamente. Gli studenti che fanno la tesi di dottorato sotto la mia direzione spesso si stupiscono del fatto che in generale alla fine di tre anni di lavoro il contenuto della tesi *non è* la soluzione del problema posto all'inizio. Ma se il problema fosse stato ben posto all'inizio, non ci sarebbero voluti tre anni per risolverlo.

Ancora una volta, il cuore della capacità della scienza di avanzare nel sapere non è dunque la libertà di considerare possibili teorie alternative, di dare un senso ai dati di esperienza all'interno del problema ben posto e nell'ambito di chiare regole del pensiero. È il contrario. È la capacità di fondarsi sulle teorie esistenti, cioè sul sapere accumulato, e di rivedere questo stesso sapere, modificandolo in continuazione, senza considerare come accertata e immodificabile alcuna possibilità, comprese quelle che possono apparire più fondamentali e certe.

Una delle conseguenze di questo punto di vista è che non esiste

l'incommensurabilità fra teorie scientifiche, di cui parla parte della filosofia della scienza contemporanea. Le teorie si traducono benissimo l'una nell'altra, comprese le insufficienze, le approssimazioni e gli errori. La scoperta di Copernico che la Terra ruota intorno al Sole resta valida sia nello schema concettuale newtoniano sia in quello einsteniano. In ciascuno di questi schemi la scoperta viene tradotta e riespressa in un nuovo linguaggio. Tale linguaggio può essere distante da quello di Copernico, ma la scoperta resta perfettamente riconoscibile, a testimoniare uno degli *ingredienti* chiave necessari per la costruzione dei nuovi schemi concettuali.

L'esempio più palese di quanto intendo dire forse è dato proprio dalla rivoluzione copernicana, prototipo di rivoluzione scientifica e di riorganizzazione concettuale. L'*Almagesto* di Tolomeo e il *De Revolutionibus* di Copernico sono due fra i più bei libri di scienza mai scritti. Fra l'uno e l'altro, il mondo si ribalta. Prima, ci sono la Terra e il cielo: una categoria che include tutti gli oggetti quotidiani e la Terra su cui camminiamo e un'altra che mette insieme Luna, Sole, stelle e pianeti. Dopo, c'è il Sole in una categoria, Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove e Saturno in un'altra categoria, e la Luna tutta sola in una terza categoria. Prima siamo fermi, dopo siamo su una trottola che viaggia a quaranta chilometri al secondo. Si può immaginare maggiore salto concettuale? Si possono usare strutture concettuali così diverse? Bene, si aprano i due libri. Come ho osservato, il libro di Copernico sembra quasi una riedizione corretta del libro di Tolomeo! È lo stesso linguaggio, la stessa matematica, gli stessi epicicli, gli stessi deferenti, le stesse tavole di funzioni trigonometriche, le stesse tecnicherie, la stessa minuzia mescolata con lo stesso afflato immenso; è tutto straordinariamente eguale, e tutto assai diverso da quanto è venuto prima e da quanto è venuto dopo. Tolomeo e Copernico non sono al di qui e di là di una barriera di incomunicabilità, non sono immersi in due programmi di ricerca diversi, ma nello stesso identico programma. Se ci sono due che si capiscono, sono proprio loro, tanto da sembrare due innamorati.

La scienza dunque non avanza per ricostruzioni da zero. Avanza per passi parziali. I cambiamenti possono riguardare questioni fondanti: può essere modificato anche l'albero maestro della nave, o la trave della chiglia. Ma non si costruisce mai la nave nuova. Si continua a rattoppare all'infinito la sola nave che abbiamo e le sue varianti. La nave del nostro pensare il mondo è il nostro unico strumento per navigare nell'infinita sorpresa del reale. Nei secoli, la nave diventa irriconoscibile: fra le ruote che portano le stelle di Anassimandro e lo

spaziotempo curvo di Einstein è passata molta acqua sotto la chiglia. Nessuno, però, è mai ripartito da zero proponendo una struttura concettuale interamente nuova. Perché? Perché non ne siamo capaci. Perché non si esce dal nostro pensiero. Pensiamo nei termini dei pensieri che abbiamo. Il pensiero lo si cambia dall'interno, passo dopo passo, nel confronto serrato e continuo con ciò a cui fa sempre riferimento: la realtà. Ma lo spazio dei pensieri pensabili è sterminato, non ne abbiamo esplorato che un infinitesimo e il mondo è davanti a noi ancora tutto da scoprire.

Elogio dell'incertezza

Torniamo infine alla domanda iniziale. Se continua a cambiare, perché è affidabile il sapere scientifico? Se domani penseremo al mondo in un modo diverso da quello che ci dicono sia Newton che Einstein, perché prendere sul serio la descrizione scientifica attuale del mondo?

La risposta è semplice: perché, a ogni dato momento della nostra storia, questa descrizione del mondo è la migliore che abbiamo. Il fatto che sia migliorabile non toglie nulla al fatto che sia uno strumento acuminato per capire e pensare il mondo. Nessuno butta via un coltello solo perché pensa che un coltello più affilato potrebbe forse esistere.

Infatti, lungi dall'essere sorgente d'inaffidabilità, l'aspetto evolutivo della scienza è la ragione stessa della sua affidabilità. Le risposte scientifiche non sono necessariamente definitive, ma sono, quasi per definizione, *le migliori risposte di cui disponiamo oggi*.

Non so se curare questa malattia con l'erba usata da questo stregone sia una pratica «scientifica»; ma nel momento in cui l'efficacia dell'erba sia ben accertata, immediatamente quell'erba diventa una cura «scientifica» per questa malattia. Questa è in effetti l'origine di molti dei farmaci usati comunemente dalla moderna «medicina scientifica». Newton è stato sinonimo di scienza per tre secoli. Ma quando Einstein ha trovato un modo di pensare diverso da quello

di Newton, nessuno ha letto questo passo come la sconfitta della scienza. Semplicemente, Einstein è stato subito considerato come uno scienziato che ha visto più lontano di Newton.

La scienza non è credibile perché offre la risposta definitiva, ma perché offre la migliore risposta di cui disponiamo al presente. E offre la migliore risposta di cui disponiamo proprio perché *non* considera le proprie risposte come certamente vere e rimane aperta all'imparare e al cambiare idea.⁸

In altre parole, la scienza è la scoperta che il segreto della conoscenza è molto semplicemente essere aperti a imparare. Non credere di avere già attinto alla verità ultima. L'affidabilità della scienza non riposa sulla certezza, ma al contrario sulla radicale mancanza di certezze, sull'accettare la critica. Come scrive nel 1859 John Stuart Mill nel *Saggio sulla libertà*:

Le nostre convinzioni più giustificate non riposano su altra salvaguardia che un invito permanente a tutto il mondo di dimostrarle infondate.

Non si tratta di un'attività molto diversa dal pensare comune. È solo una realizzazione migliore e con strumenti più affinati della stessa attività: imparare a muoverci nel mondo aggiornando costantemente i nostri schemi mentali. Se arrivo in una nuova città, ne ho all'inizio un'idea approssimativa: me ne faccio uno schema mentale semplice che mi permette di muovermici per quanto mi serve. Se continuo a vivere in questa città, la mia immagine mentale continuerà ad arricchirsi e approfondirsi, e mi accorgerò che all'inizio avevo anche idee sbagliate. Certo potrò sempre imparare cose nuove sulla città, ma il fatto di sapere che esiste *in principio* una carta migliore non toglie valore alla carta che riassume ciò che so *ora* su questa città. Questo processo di acquisizione di conoscenza è lo stesso che guida la scienza: l'umanità è in questo universo come lo straniero arrivato da poco in una nuova città.

Rendersi conto di questa provvisorietà del sapere ci porta ancora più lontano dal sogno comune a tante filosofie e a tante religioni, di poter fondare una ricostruzione razionale certa e completa del sapere. Non abbiamo un punto di partenza certo: esso è sempre l'insieme disordinato e pieno di errori di ciò che crediamo di sapere.

Non esiste l'osservazione pura che Bacon voleva alla base della sua nuova religione della scienza, a fondamento di ogni certezza; né esiste la ragione pura che Cartesio voleva a garanzia di ogni verità. Sia l'empirismo di Bacon che il razionalismo di Cartesio avevano un obiettivo polemico: sostituire una nuova

sorgente di convalida alla Tradizione a cui si affidava il sapere medioevale. L'effetto dirompente e liberatorio della loro filosofia ha liberato il sapere dalla prigione della Tradizione, ha reso libera la critica e aperto le porte della modernità. Questa apertura alla critica è l'eredità immensa che il loro pensiero ci ha lasciato.

Oggi sappiamo che se osservazione e ragione sono i nostri utensili migliori per conoscere, tuttavia né l'osservazione pura né la ragione pura fondano un sapere certo. Non esistono dati empirici puri sul mondo a cui appoggiare tutto, perché ogni percezione è pesantemente strutturata dal nostro cervello, dal nostro pensiero e dai nostri pregiudizi. Non esiste procedura di ricostruzione razionale assoluta che ci permetta di fondare certezze, perché non possiamo azzerare la complessità delle nostre assunzioni. Se lo facessimo non penseremmo più. Non esiste un metodo certo per non sbagliare: alla fine riusciamo sempre a sbagliare lo stesso. Proprio il pensiero critico che Bacon e Cartesio hanno liberato ha mostrato che le osservazioni hanno bisogno di un immensa struttura concettuale già presente e che le assunzioni più ovvie della ragione (le idee chiare e distinte) possono essere errate. Le une e l'altra possono esistere solo sopra un sapere già largamente strutturato e già pieno di errori.

Questa incertezza, tuttavia, non toglie valore al nostro sapere. Il fatto di essere consapevoli che i dati empirici rispetto ai quali valutiamo le nostre teorie sono già carichi di assunzioni teoriche non toglie valore alla prova empirica: se la nostra teoria è contraddetta dall'esperienza, questo è un fatto della realtà ed è solido come la roccia, anche se non abbiamo chiaro dove ci stiamo sbagliando. Il fatto che le assunzioni della nostra razionalità possano essere sbagliate non toglie nulla al fatto che la nostra ragione è il nostro migliore strumento per conoscere.

Il permanere del dubbio, il sapere che c'è altro da scoprire, non toglie validità a quanto sappiamo. Quando guido la mia automobile, ho sempre un sano residuo di dubbio che potrei sbagliarmi, ma so bene e con serenità che devo girare verso destra dove c'è il ponte e non verso sinistra dove c'è il precipizio. Mi fido del mio sapere, anche se mantengo un'allerta sulla possibilità di potermi sbagliare, anche se so di non sapere tutto.

Non esiste una base certa e indubbiabile su cui fondare il nostro sapere. Così come ogni volta che ci siamo illusi di avere la teoria scientifica definitiva sul mondo, ne siamo poi rimasti scornati; allo stesso modo, ogni volta che ci siamo illusi di trovare il bandolo della matassa per fondare la certezza della

conoscenza, il punto di partenza certo per il sapere, poi ci siamo dovuti ricredere.

Questo vale per l'idea stessa di *realtà*. Farne a meno e ripiegare in un idealismo che neghi l'esistenza della realtà per ridurre tutto al pensiero è inutile, perché il nostro pensiero è comunque pensiero della realtà. È strutturale al nostro modo di conoscere e al nostro linguaggio il fatto di riferirsi a qualcosa di esterno: al mondo, alla realtà. Di cos'altro si occupa il nostro sapere, se non della realtà? Ciò di cui sappiamo, questo è la realtà. Ne sappiamo moltissimo: sappiamo tutto quello che abbiamo imparato fin qui. La realtà è quella cosa della quale sappiamo così tanto, ma che, ciononostante, continua a stupirci e della quale immaginiamo ci sia tanto altro da scoprire, forse anche aspetti che non scopriremo mai. La realtà continua a rivelarsi assai diversa da ciò che ne pensiamo. Sia nel confermare sia nel contraddirne l'immagine che ne abbiamo, essa continua a rivelarsi. È di questa realtà che ci occupiamo e ci interessiamo. Fare riferimento a un'assoluta «realtà ultima» inconoscibile, alla quale la nostra conoscenza «ci avvicinerebbe», è inutile, perché di questa ipotetica *realtà* non sappiamo nulla.

Il processo continua. La scienza continua a esplorare e proporre nuove visioni del mondo, che verranno poi pian piano vagliate dalla critica e dall'esperienza. Avviene su tutti i piani. Ci sono programmi di ricerca antagonisti che esplorano direzioni diverse, ma ciascun programma di ricerca è una composizione di programmi di ricerca in competizione e ciascuna mattina di lavoro di uno scienziato è una competizione di micro-programmi di ricerca che si rincorrono nella sua testa, prevalgono l'uno sull'altro, crescono, tornano indietro. Le strade migliori sono quelle che sopravvivono. Le grandi costruzioni teoriche vengono migliorate, talvolta sovvertite dalla base. Si continua a esplorare lo spazio sterminato e virtualmente infinito del pensabile.

Nella teoria della gravità quantistica, nell'ambito della quale sto lavorando, il tempo non esiste al livello fondamentale. Il concetto di tempo acquista senso solo in situazioni particolari. L'idea comune di tempo emerge come effetto della nostra ignoranza sullo stato esatto della microfisica.

Questo sparire del tempo è, io credo, una conseguenza necessaria di ciò che abbiamo scoperto con le teorie di Einstein e Heisenberg, se le prendiamo sul serio come Einstein aveva preso sul serio Galileo e Faraday. Se questa deduzione, così conservatrice, è corretta, il salto concettuale che dobbiamo fare per combinare le teorie di Einstein e Heisenberg è radicale. Esso mette in

discussione la stessa formulazione fondamentale del problema di comprendere il mondo data da Anassimandro: trovarne le leggi che lo governano

in conformità con l'ordine del tempo.

L'ipotesi alternativa è che le leggi del mondo governano le *relazioni* fra i suoi aspetti, e solo sotto condizioni particolari queste relazioni prendono la forma di evoluzione nel tempo. Se è così, dobbiamo cambiare qualcosa anche nelle regole prime del gioco che il programma di Anassimandro ci ha indicato: dobbiamo dimenticare il *tempo* come struttura fondamentale per organizzare la nostra comprensione del mondo. Se riuscissimo a contraddirre Anassimandro così in profondità, gli faremmo il massimo onore, quello di avere assorbito fino in fondo il suo più grande insegnamento: quello che ci ha dato seguendo la strada di Talete e dicendo che Talete sbagliava. Il dilagante antiscientismo contemporaneo attacca un'immagine della scienza fatta di certezze, di arroganza, oppure di pura quantità o di freddo tecnicismo. È curioso: poche attività intellettuali umane come la scienza sono intrinsecamente coscienti dei limiti della conoscenza e al tempo stesso sono più brucianti di passione visionaria.

A ogni passo un mondo nuovo si ridisegna. La Terra non è il centro dell'universo, lo spaziotempo è curvo; siamo cugini delle coccinelle; il mondo non è fatto di alto e di basso, sopra il cielo e sotto la terra. Come nelle bellissime parole di Ippolita:

*But all the story [...] told over,
And all their minds transfigur'd so together,
More witnesseth than fancy's images,
And grows to something of great constancy;
But, howsoever, strange and admirable.*

Ma tutte le storie [...] ripetute,
e i pensieri trasformati tutti insieme,
tutto questo testimonia che vi sia qualcosa di più che sola fantasia,
tutto cresce in qualcosa che ha una maggiore consistenza;
eppure, in qualche modo, è strano e meraviglioso.⁹

Penso che l'errore comune sia avere timore di questa fluidità e cercare la certezza assoluta. Cercare il fondamento, il punto fisso, dove si acquieterebbe la

nostra inquietudine. Io credo che questo sia ingenuo e controproduttivo per la ricerca della conoscenza.

La scienza è l'avventura umana che consiste nell'esplorare i modi di pensare il mondo, pronti a sovvertire qualunque certezza abbiamo avuto fin qui: è una fra le più belle delle avventure umane.

¹ È la tesi centrale dello splendido libro di Lucio Russo [Russo 1996], libro che può forse contenere qualche esagerazione, ma il cui quadro generale mi sembra difficile mettere in dubbio.

² Un'ottima introduzione in italiano sul dibattito corrente nella filosofia della scienza è in [Giorello 1994].

³ Alcuni scienziati, ahimè, cadono ancora nel tranello di pensare che abbiamo, o stiamo per trovare, la teoria finale del mondo, la «Teoria del Tutto».

⁴ Il matematico tedesco Carl Friedrich Gauss, considerato da alcuni come «il più grande matematico della modernità», aveva già preso sul serio la possibilità che lo spazio fisico fosse curvo. Si racconta, anche se non sembrano esserci prove al riguardo [Miller 1972], che Gauss abbia organizzato una spedizione per verificare l'ipotesi, misurando gli angoli di un grande triangolo formato dai picchi di tre montagne (in uno spazio curvo, la somma degli angoli di un triangolo non è 2π come in uno spazio piatto), ma abbia tenuto la cosa segreta per paura di essere ridicolizzato. Vero o no, l'aneddoto sottolinea quanto l'idea potesse essere considerata peregrina un secolo prima di Einstein.

⁵ Possiamo dire che Copernico ha capito che è la Terra a girare intorno al Sole e non viceversa. Ma anche questa affermazione, che resta valida nella teoria di Newton, perde gran parte del suo senso nell'ambito della teoria della relatività generale di Einstein, dove sia la Terra che il Sole seguono traiettorie «geodetiche» e né il Sole né la Terra definiscono riferimenti privilegiati. Allora è vero o no che la Terra gira intorno al Sole?

⁶ L'accento sul carattere storico-evolutivo della conoscenza scientifica ha caratterizzato la filosofia della scienza *italiana*, da Enriques a Geymonat, sulla scia dello storicismo in cui il nostro paese è stato immerso, tanto in campo crociano che in campo marxista. Questo storicismo italiano non ha forse saputo trovare il linguaggio per parlare in maniera convincente oltralpe, o almeno oltre oceano.

⁷ Per una critica a questa lettura della scienza, si veda [Feyerabend 2002].

⁸ L'incomprensione di questo argomento nutre molto antiscientismo contemporaneo. Per esempio la legislazione di diversi Stati americani impone che la teoria di Darwin non sia presentata nelle scuole pubbliche, oppure sia presentata sullo stesso piano del creazionismo biblico, secondo il quale il mondo è stato creato seimila anni fa già così com'è ora, compresi i fossili nascosti nelle rocce. Passi simili sono stati recentemente

tentati anche in Italia. L'argomento dei propugnatori di queste leggi è il fatto che «la scienza non è del tutto sicura delle proprie tesi». L'equivoco è la confusione fra il dichiarare che una teoria sia definitiva e il vedere che è migliore di un'altra. Non so se questo puledro sia in assoluto il più veloce del mondo, ma è un fatto che corre più veloce di quell'asino. Non siamo sicuri che la sintesi di Darwin esaurisca tutto lo scibile possibile sulla storia del vivente, ma non c'è ombra di dubbio che lo faccia immensamente meglio del creazionismo biblico. Di questo *siamo* certi. Su questo argomento si veda [Pievani 2006].

⁹ William Shakespeare, *Sogno di una notte d'estate*, atto V, scena I.

IX

Fra relativismo culturale e pensiero dell'assoluto

Il paradosso vitale del nostro vivere e del nostro pensare è che noi agiamo e vediamo solo all'interno di un contesto; eppure smettiamo di vivere e di comprendere se smettiamo di combattere contro le limitazioni che questo contesto ci impone. [Roberto Unger, 2007]

L'esperienza ci ha mostrato che non solo giudizi estetici ed etici, ma anche giudizi di merito sul vero e il falso, e perfino la nozione stessa di realtà, vengono spesso dati in maniera diversa nell'ambito di contesti culturali diversi. Questo fatto ci ha portato a comprendere la difficoltà implicita in ogni valutazione di idee e giudizi che si inscrivono in sistemi di valori o sistemi di verità lontani da noi culturalmente o nel tempo.

Questa sana consapevolezza influenza oggi molti studi storici e culturali, ci aiuta a ripulirci un po' dal nostro naturale provincialismo, fornisce anche una piccola difesa dalle lenti deformanti dell'imperialismo europeo di cui siamo figli, che ci portano a considerare il punto di vista occidentale come l'unico ragionevole. Ci aiuta a capire che quanto è vero, bello e giusto per noi non lo è necessariamente per tutti. Se la stessa scienza non ci offre certezze, a maggior ragione non dobbiamo prendere come oro colato ciò che noi stessi riteniamo vero.

A questa sana consapevolezza della relatività dei sistemi di valori e della contingenza dei giudizi, tuttavia, segue spesso un altro passo cruciale: la relativizzazione completa di tutti i valori, la conclusione che tutte le opinioni

sono egualmente vere e che tutti i giudizi etici e morali debbano essere considerati equivalenti.

Questo «relativismo culturale» è oggi assai di moda. Credo che sia generato da un equivoco profondo.

Essere consapevoli che possiamo avere torto è cosa completamente diversa dal ritenere che non abbia senso parlare di torto e ragione. Considerare sul serio idee diverse dalle nostre è cosa completamente diversa dal ritenere che tutte le idee valgano eguale. Rendersi conto che un giudizio nasce all'interno di un quadro culturale complesso ed è legato a molti altri non implica assolutamente che non possiamo renderci conto che sia sbagliato.

Il problema centrale del relativismo culturale è che si contraddice da solo. Certo non esistono valori di verità assoluti e astorici. Non esiste un discorso che sia fuori dalla cultura e dai suoi sistemi di valore e verità. Ma proprio per questo non si può fare a meno di valori di verità. Chi si affanna a negare il senso di tali valori da quale luogo sta parlando? Si pone fuori dalla cultura, per predicare che non è possibile starne fuori? Fuori dalla storia per predicare che non è possibile stare fuori da essa? Non sta forse egli stesso esprimendo un giudizio di valore o di merito, che come tale, a suo stesso dire, non ha che un valore relativo?

Il punto è che siamo *sempre* comunque immersi in una cultura e da ciò non è possibile uscire. La struttura di pensiero in cui siamo immersi è impregnata da cima a fondo di giudizi. Giudichiamo quotidianamente in termini estetici, morali e di merito. Non esiste nozione di verità fuori dal nostro universo di discorso, ma proprio per questo non possiamo fare a meno della nozione di verità. Parliamo sempre e solo in termini di questa nozione, perfino se proviamo a negarla. È solo dall'interno del nostro universo di discorso che possiamo parlare ed è dall'interno di questo cheasseriamo la verità e formuliamo giudizi.

Ciò non implica che dobbiamo assumere che i *nostri* criteri estetici, etici e di verità siano assoluti e universali o siano i migliori. Non implica che siamo obbligati a preferirli alle varianti che altre culture o la natura stessa o l'evoluzione interna dei nostri pensieri ci propongono. Perché? È un aspetto strutturale del nostro universo linguistico quello di esser aperto a intersecarsi con altri universi linguistici. Culture diverse non sono bolle separate, sono vasi comunicanti.

Possono essere diverse, ma differenza non significa incomunicabilità. Difficoltà di tradurre non significa impossibilità di influenzarsi reciprocamente

in profondità. Il fatto di essere necessariamente parte di una cultura non significa non poter parlare con una cultura diversa. Al contrario, dialogare con l'esterno, sia questo esterno la natura stessa, un'altra cultura o un grande sacerdote egizio che ci mostra una lunga fila di statue, è la caratteristica *essenziale* del discorso umano. Le diversità non si guardano in silenzio: si influenzano, si confrontano, si mettono in gioco e, per il loro stesso incontrarsi, si modificano e modificano i propri stessi criteri di verità. Il relativismo culturale è una sciocchezza a-storica che ci rende ciechi alla dialettica delle culture.

La diversità dei giudizi fra le culture è precisamente dello stesso genere della diversità di opinioni fra gruppi o fra singoli membri della stessa cultura. Anzi di più: è dello stesso genere di diversità di quei pensieri diversi che ci passano per la testa, quando siamo incerti, valutiamo opinioni differenti e dobbiamo decidere. Il pensiero umano non è fatto di gabbie culturali statiche e separate, ma è un continuo rimescolarsi su tutti i piani e tutte le scale. Un continuo confrontarsi con altri pensieri e con un «esterno» che chiamiamo «la realtà».

Certo, possiamo per un momento dichiarare che tutto è eguale, che la realtà può essere un sogno. Va bene, ci porta a sorridere come Buddha, ma poi, nella misura in cui decidiamo di continuare a vivere nella realtà, non possiamo che metterci in gioco, comprendere e decidere. Possiamo farlo continuando a sorridere come Buddha, benissimo, ma continuiamo comunque a metterci in gioco, comprendere e decidere.

Noi *crediamo* ai nostri giudizi di verità, *siamo fedeli* ai nostri assunti etici e *scegliamo* sulla base dei nostri criteri estetici, e non lo facciamo per scelta o ideologia, ma solo per il semplice fatto che giudicare e scegliere è la stessa cosa che pensare e vivere. Lo facciamo dall'interno di un sistema comune di pensiero, ricco, variegato e assai diversificato anche all'interno di ogni singola cultura, anche all'interno della nostra stessa testa. Questi giudizi evolvono, crescono, s'incontrano e s'influenzano con giudizi diversi.

Il fatto che sacrificare giovinette agli dèi fosse considerato cosa buona e giusta in passato non toglie alcun valore alla possibilità di considerarlo oggi cosa da non farsi. La consapevolezza della variabilità storica e culturale del giudizio non ci esime dal giudicare: ci rende solo più intelligenti e più aperti nel valutare la complessità sulla quale dobbiamo giudicare.

Vorrei raccontare un esempio, fra gli innumerevoli, della confusione che regna su questo punto. È un esempio che ha a che vedere con la storia del pensiero scientifico di cui si tratta in queste pagine.

Ho letto recentemente un bellissimo articolo in cui è presentato un confronto fra due misure assai simili, fatte in due civiltà diverse [Raphals 2002]. La prima è la celebre misura della variazione con la latitudine dell'altezza del Sole sull'orizzonte, compiuta da Eratostene nel III secolo a.e.v. L'obiettivo di Eratostene era determinare la dimensione della Terra. Il risultato fu un valore per il raggio della Terra sorprendentemente vicino a quello che possiamo leggere in un libro di geografia astronomica odierno. La seconda è la stessa misura fatta in Cina più o meno nello stesso periodo, ma con un obiettivo diverso: sulla base di una cosmologia in cui la Terra era considerata piatta, gli astronomi cinesi hanno dedotto da questa misura una valutazione dell'altezza del Sole nel cielo: il risultato fu che il Sole stava molto vicino alla Terra, solo a poche migliaia di chilometri sopra la superficie di quest'ultima e fosse quindi molto piccolo (vedi *figura 16*).

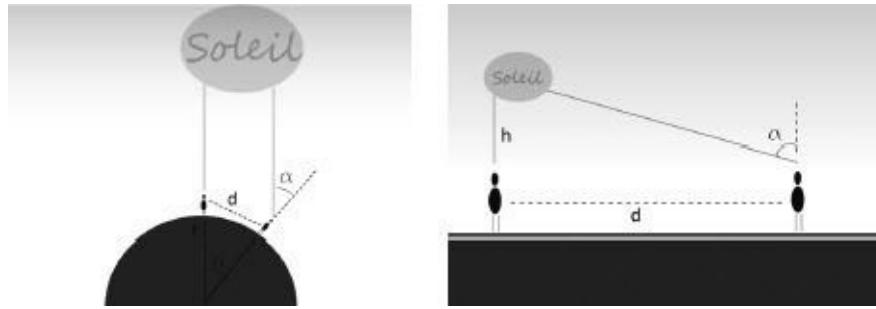


Figura 16. L'altezza del Sole varia con la latitudine. A sinistra, l'interpretazione di Eratostene: il Sole è molto lontano e la variazione è dovuta alla rotondità della Terra; misurandola, è facile dedurne il raggio (r) della Terra. A destra, l'interpretazione cinese: la Terra è piatta e la variazione è dovuta alla poca distanza del Sole; misurandola, è possibile misurare l'altezza (h) del Sole, che è molto vicino.

L'articolo è affascinante e ci insegna moltissimo su analogie e differenze fra i due mondi lontani, fra due grandissime civiltà del nostro piccolo pianeta. Arrivato alla fine dell'articolo sono rimasto però esterrefatto per un'assenza: in nessun punto dell'articolo si diceva che l'interpretazione della misura data da Eratostene era *corretta* e aveva portato al fatto che l'Occidente abbia poi sempre conosciuto la *corretta* forma e la *corretta* dimensione della Terra. Mentre l'interpretazione della stessa misura data dagli astronomi cinesi era *sbagliata* e non ha fatto che rafforzare un errore capitale che ha minato a fondo lo sviluppo della scienza cinese. Avendo avuto la fortuna di incontrare l'autrice dell'articolo, le ho chiesto direttamente cosa pensasse di questa differenza.

La risposta è stata che non capiva. Mi ha spiegato che il mio punto di vista

era sbagliato, perché il valore di verità del sapere sulla forma della Terra o sulla distanza del Sole possono solo essere giudicati all'interno del sistema di verità delle rispettive civiltà e non ha alcun senso parlare di «corretto» o «sbagliato» in questo contesto. Penso che questo atteggiamento riveli una profonda incomprensione di qualcosa di fondamentale.

Certo, i valori di verità esistono all'interno del sistema di credenze delle rispettive civiltà, ma questo non implica che il confronto sia insensato: la differenza fra le due credenze esiste, eccome. Per esempio, essa è resa manifesta dal fatto seguente. Quando gli astronomi occidentali sono venuti a conoscenza del risultato cinese, hanno risposto, sulla base del *proprio* sistema di credenze, con un sorriso. Quando nel XVI secolo il gesuita Matteo Ricci ha portato in Cina il sapere dell'astronomia greca ed europea, gli astronomi cinesi, non appena venuti a conoscenza del risultato occidentale, hanno, sulla base del *proprio* sistema di credenze, *immediatamente*¹ cambiato la propria visione del mondo, riconoscendo quella occidentale come *migliore* [Lloyd 2002].

È questa la differenza, che lo sguardo ascientifico dell'autrice dell'articolo fatica a cogliere. Questa differenza mostra che esiste un senso preciso, rispetto al quale l'interpretazione della misura fatta da Eratostene è di gran lunga più «corretta» di quella degli astronomi cinesi antichi, e questo anche a giudizio degli astronomi cinesi stessi nel XVII secolo. I sistemi di valori e i sistemi di credenze umani non sono impermeabili. Si parlano e il dialogo mostra, se non subito, certamente nel tempo, chi ha ragione e chi ha torto. Oppure si confrontano con la «realtà dei fatti» e questo confronto conforta una posizione e ne indebolisce un'altra, nonostante e per quanto tale «realtà dei fatti» sia filtrata, interpretata e fatta esistere soltanto all'interno di complessi sistemi di pensiero. Per quanto si voglia interpretare la Terra come piatta, arriva il giorno in cui bisogna fare i conti con il fatto che la nave di Ferdinando Magellano è partita verso occidente ed è tornata da oriente.

Usare il confronto fra le due misure astronomiche per studiare somiglianze e differenze fra le due civiltà, scegliendo di *ignorare* la differenza capitale costituita dal fatto che uno dei risultati è corretto e l'altro no, non significa capire meglio somiglianze e differenze fra le due civiltà: significa chiudere gli occhi su una differenza nella storia delle due civiltà che è di grande portata.

La Cina di oggi sta lentamente avviandosi a tornare a essere quello che è stata per la maggior parte dei cinquanta secoli lungo i quali è esistita la civiltà sulla Terra: la più grande potenza del pianeta. Non so se ci riuscirà, né so quale forma di civiltà sarà una eventuale civiltà umana futura dominata dalla Cina.

Ma, salvo catastrofi maggiori, penso di poter sapere con certezza che non sarà una civiltà in cui la Cina rivendicherà la superiorità dell'immagine del mondo della parte destra della *figura 16*.

Una cosa è dunque essere consapevoli della *difficoltà* delle traduzioni e dei confronti, un'altra è rifiutare ogni tentativo di tradurre e di confrontare: da apertura mentale, questa diventa chiusura mentale. Quello che caratterizza la magica varietà delle culture umane non è quanto siano diverse, ma quanto incredibilmente bene comunichino fra loro. Gli antropologi che ci raccontano delle stranezze delle culture «selvagge» come hanno appreso tali stranezze?

Dopo quelle che sono probabilmente state decine di millenni di separazione culturale, i nativi d'America e gli Spagnoli hanno imparato a parlarsi in un attimo e praticamente senza difficoltà. Certo, ci sono stati equivoci e incomprensioni, e chissà quanto ci resta nascosto delle culture precolombiane, ma se le culture fossero così impermeabili come spesso si sostiene, come avrebbero fatto Spagnoli e nativi d'America a parlare, commerciare, fare figli, stabilire alleanze militari, intrattenere relazioni economiche, scambiarsi e mescolare religioni eccetera? Trovo straordinario che uomini e donne, probabilmente da decine di millenni senza alcuna influenza dalla storia eurasiatica, siano risultati così incredibilmente simili agli eurasiatici. Il grande Inca aveva modi simili all'imperatore della Cina. Non è questo che è sorprendente, più che le nostre difficoltà a capire esattamente che cosa sia il Grande Spirito dei Sioux? Le culture si parlano, si influenzano, si scambiano in continuazione non solo frecce e cannonate, ma anche, grazie al cielo, valori, idee e conoscenza, precisamente nella stessa misura in cui lo fanno i singoli e i gruppi all'interno di ciascuna cultura.

Per valorizzare la ricchezza delle culture del pianeta non dobbiamo difenderle: dobbiamo mescolarle. In questo scambio le conoscenze sono confrontate e vagliate, così come i valori sono messi a confronto e giudicati.

Se possiamo renderci conto che abbiamo molto da imparare dal rispetto per la natura e gli equilibri ecologici di una popolazione indigena dell'Australia, o dalla saggezza buddista sul modo di affrontare la vita, non per questo dobbiamo approvare rispettosamente che in una tribù si tagli il clitoride a tutte le bambine. Possiamo avere rispetto profondo per la cultura dei nostri nuovi vicini di casa venuti da lontano e scoprire che abbiamo molto da imparare da loro, ma non per questo dobbiamo avere dubbi nel condannare questa famiglia se il padre picchia la figlia. Non c'è alcuna contraddizione in questi atteggiamenti; sono esattamente gli atteggiamenti che abbiamo verso i nostri

connazionali che rispettiamo di più: siamo pronti a imparare da loro, ma anche a condannarli, se necessario. La questione non è scegliere *a priori* se rifiutare comunque, o accettare comunque, il diverso: il problema è usare la ragione per sapere articolare confronto, dialogo e scelte.

Oggi il processo di mescolamento delle diverse civiltà del pianeta è molto vivace. Siamo testimoni della nascita di una civiltà comune, che si sta formando dalla confluenza di molte culture e si arricchisce dei contributi dei paesi più diversi. L'educazione dei giovani indiani, cinesi, americani, italiani o brasiliiani è sempre più simile ed è sempre più ricca e variegata. I nostri figli crescono con un'ampiezza di vedute sul mondo che è incomparabilmente più vasta di quella dei nostri padri. L'incontro genera perniciose resistenze identitarie, i cui effetti disastrosi sono sotto gli occhi di tutti, ma non per questo tale incontro si sta affievolendo. La mescolanza apre possibilità che possono essere splendide, se l'idiozia umana non ritrasforma tutto in identità di gruppo, separazione, conflitto e guerra.

Durante i secoli del colonialismo europeo, l'Occidente aveva sviluppato un fortissimo senso di superiorità, con toni che, fino a subito prima della seconda guerra mondiale, in Inghilterra e in Francia tanto quanto in Italia e in Germania, non avevano spesso alcuna vergogna ad abbracciare un aperto razzismo verso il mondo non-occidentale.² La fine del colonialismo europeo e il marcato indebolimento dell'Occidente³ hanno fortunatamente molto affievolito questo stupido senso di superiorità.

Ma con l'indebolirsi del suo senso di superiorità, l'Occidente dubita di se stesso, della forza della sua Ragione e del valore del suo umanesimo. Il contatto accresciuto con le altre culture, dall'India alla Cina, dagli Indiani d'America ai nativi australiani, ci mostra sempre più da vicino altri valori e altri giudizi, e contribuisce allo smarrimento.

C'è grande confusione in tutto ciò. Arroccarsi in una fiera difesa della propria superiorità è una reazione tanto sciocca quanto il pensare che sia necessario accettare in maniera acritica che tutte le verità e tutti i valori siano eguali, e che non abbia senso confrontare, mettersi in gioco e scegliere. Il problema non è stabilire chi sia più bravo: è trarre vantaggio dalla ricchezza della diversità. Accettare il dialogo per essere pronti a imparare come a insegnare.

Riconoscere il valore delle altre civiltà, uscire dalla stupidità del razzismo e del senso di superiorità occidentale, non significa che dobbiamo disconoscere i

contributi fondamentali che le diverse civiltà, compresa la civiltà occidentale, portano al mondo. Se l'Occidente sta oggi imparando dal mondo (come del resto ha fatto sempre), l'Occidente è anche depositario di una immensa eredità culturale che ha portato e sta ancora portando al mondo.

Una delle radici di questa immensa eredità culturale affonda nel pensiero della Grecia classica.

Lungo la storia dell'Occidente, le molteplici realizzazioni culturali della Grecia classica sono state ripetutamente oggetto di glorificazione trionfalistica. Diversi dei miei lettori ricorderanno la pompa magniloquente di professori di liceo di non molto tempo fa, innamorati della grecità. La glorificazione della Grecia classica è stata spesso legata a una mal celata celebrazione della presunta superiorità europea. La stupidità di tali atteggiamenti è ovvia (anche senza bisogno di ricordare che Mileto è in Asia e Alessandria è in Africa) e grazie al cielo ne stiamo uscendo. Ma la reazione contro questo trionfalismo e contro questa appropriazione indebita della Grecia classica da parte dell'Europa ha generato anche un diffuso senso quasi di fastidio verso ogni riconoscimento delle realizzazioni culturali del mondo greco e una estrema riluttanza a riconoscerne la portata, non solo per l'Occidente, ma per il mondo intero. Io non credo che, come scrive Maurice Godelier [Godelier 1974], «ciò che nasce in Grecia non è la civiltà ma soltanto l'Occidente». No, l'Occidente non nasce in Grecia: nasce dalla combinazione di innumerevoli contributi, che sono greci, egiziani, mesopotamici, galli, germanici, semiti, arabi ecc. Ciò che nasce in Grecia è qualcosa che ha valore universale per la storia dell'umanità, così come il primo africano che ha acceso un fuoco ha prodotto qualcosa che non è la civiltà africana: è un'eredità comune per l'umanità. L'eredità greca si è diffusa in tutto il Medio Oriente e ha avuto un'influenza significativa sull'India e sull'Europa. L'Europa moderna ha saputo ritrovarne e rinnovarne alcuni fili essenziali, farli fiorire e trasmetterli, insieme ai propri ricchi contributi originali, al mondo intero. Il fatto che quest'ultima trasmissione sia stata mediata dall'odiosa avventura coloniale non sminuisce il valore dell'eredità, cosa che curiosamente oggi sembrano avere assai più chiara le nazioni extraeuropee che i popoli d'Europa.

È l'infinito gioco d'incontro e di scambio delle civiltà attraverso il quale cresce il nostro sapere e continua l'avventura umana.

Infine, la confusione fra accettare la possibilità che opinioni diverse dalla nostra possano essere migliori della nostra e considerare che tutte le opinioni

siano equivalenti nutre anche un altro equivoco importante, che in un certo senso è opposto del relativismo culturale discusso sopra.

L'equivoco è pensare che l'unica difesa contro la perdita di ogni valore sia la restaurazione di un pensiero assoluto della Verità, che non possa essere messo in discussione. Questa tesi è oggi proposta con molta insistenza, soprattutto in paesi caratterizzati dalla presenza di una potente casta sacerdotale con molto peso sulla politica, come per esempio l'Iran e l'Italia.

La tesi consiste nel sostenere che solo affidandoci alla Verità, unica e assoluta, ci possiamo «salvare dal relativismo», nel quale tutti i punti di vista diventano eguali, tutti i valori sono perduti e non è più possibile distinguere il vero dal falso. Per difendersi da questa deriva relativista, sarebbe dunque necessario difendere l'infallibilità della Verità che già conosciamo.

Ovviamente la Verità si identifica poi con la verità particolare di chi propugna questa tesi. In Iran è la verità di cui sono depositari gli ayatollah, in Italia è quella di cui è depositario il Vaticano e così via.

Chi sostiene questa tesi non vede che fra la certezza della *propria* verità e l'equivalenza di tutti i punti di vista, esiste una terza strada: quella della discussione e della critica. Per accettare la critica come base per il cammino verso il sapere, bisogna avere l'umiltà di accettare che quello che oggi ci sembra vero potrebbe rivelarsi falso domani. Spesso gli uomini si aggrappano alle proprie certezze perché hanno *paura* che esse possano risultare false. Ma una certezza che non ammette di essere messa in dubbio non è una certezza solida. Le certezze solide sono quelle che accettano di essere criticate continuamente e ne sopravvivono.

Certo, per incamminarsi su questa strada bisogna avere fiducia nell'uomo, nella sua essenziale ragionevolezza e nella sua essenziale onestà nella ricerca della verità. Questa fiducia nell'uomo caratterizza il luminoso umanesimo delle città greche del VI secolo a.e.v. ed è alla radice della straordinaria fioritura intellettuale e culturale dei secoli successivi che, a sua volta, nutre ancora alla radice il mondo contemporaneo.

Ma questa fiducia nell'uomo non è sempre con noi. Molte voci si scagliano contro di essa:

Maledetto l'uomo che confida nell'uomo, [...]

Egli sarà come un tamerisco nella steppa [...]

terra arida, desolata [...]⁴

Il conflitto fra questi due atteggiamenti è antico. E questa considerazione ci conduce infine verso l'ultimo argomento di questo libro.

¹ Ben prima del colonialismo europeo in Estremo Oriente. Ricci è morto nel 1610.

² Credo che il razzismo antisemita nazista (e fascista) abbia lasciato attonita l'Europa anche e forse soprattutto perché era diretto *contro europei*. I crimini razzisti tedeschi contro gli Ebrei sono senza alcun dubbio una delle più grandi vergogne dell'umanità, ma quelli di altri europei contro innumerevoli altri popoli non europei, molti dei quali *sono* stati del tutto sterminati, non sono certo meno condannabili.

³ Oggi la superpotenza americana, insieme con la ex superpotenza inglese, non riesce a imporre il proprio volere in maniera netta (come facevano agevolmente le potenze coloniali europee) neppure su paesi minori come l'Iraq o l'Afghanistan.

⁴ *Ger* 17,5.

X

Si può comprendere il mondo senza gli dèi?

*Quae bene cognita si teneas, natura videtur
libera continuo dominis privata superbis
ipsa sua per se sponte omnia dis agere expers*

Se tieni in mente queste verità,
libera ti apparirà in un istante la natura,
priva di superbi padroni,
compiere spontaneamente ogni suo atto
da sé, senza influssi degli dèi.¹

Resta un ultimo aspetto della nascita del pensiero scientifico e della rivoluzione innescata da Anassimandro, del quale vorrei parlare: un tema delicato, sul quale faccio solo alcune osservazioni e pongo alcune questioni in questi due capitoli finali.

Come sottolineato nel capitolo III, virtualmente *tutti* i testi più antichi di Anassimandro di cui abbiamo conoscenza leggono, strutturano, interpretano e giustificano il mondo unicamente in termini di azioni e volontà divini. Anassimandro inizia qualcosa di nuovo: una lettura del mondo in cui la pioggia non è decisa da Zeus, bensì causata dal calore del sole e dal vento, e il cosmo non nasce da una decisione divina, bensì da un palla di fuoco. Egli propone di spiegare il mondo, dall'origine del cosmo fino all'origine delle gocce di pioggia, senza fare riferimento agli dèi. Per meglio dire, la natura della pioggia, come l'origine del cosmo, diventano oggetto di una *curiosità* nuova, che porta a

investigarne la relazione con altri fenomeni naturali, prescindendo dalla sfera del divino, fino ad allora forma unica di interpretazione del mondo.

Nel compiere questo passo, Anassimandro pone, implicitamente, una sfida maggiore al pensiero religioso. Come si è visto nel capitolo III, l’interpretazione naturalistica di Anassimandro è globale: non copre solo i fenomeni meteorologici, ma spazia da questi alla cosmologia, dalla struttura geografica del mondo alla natura della vita. Questa interpretazione naturalistica viene a incidere profondamente sulla funzione intellettuale di unificazione concettuale fornita dal pensiero religioso. Questa funzione è implicitamente messa in questione. Anassimandro apre un problema: per spiegare il mondo, sono necessari gli dèi, oppure no? Per comprendere il mondo, serve un Dio, oppure no?

Nelle fonti di cui disponiamo non ci sono indicazioni che nel testo di Anassimandro vi sia una critica esplicita alla religione. Il problema posto sul tavolo dalla scuola ionica non è quello della critica alla religione o della messa in questione della funzione della religione all’interno della società umana. Secondo la tradizione, per la gioia di avere trovato la dimostrazione di un teorema di geometria,² Talete sacrifica un toro a Zeus. Il problema posto sul tavolo dalla scuola ionica è il problema della comprensibilità del mondo, non altro. In altre parole, è il problema della conoscenza che è affrontato in modo netto e formulato in una forma che ne esclude *completamente* la rilevanza del divino.

Alcuni autori, sia antichi che moderni, hanno messo in questione questa lettura, credendo di poter individuare una forma di religiosità diffusa in tutta la prima scuola milesia. Aristotele, per esempio, nel *De anima* (A 5 411 a 7 e A 2 405 a 19) ipotizza che «forse Talete suppose che tutte le cose siano piene di dèi». Non credo che questa tesi sia corretta, almeno nella sua interpretazione più stretta. L’attendibilità stessa di questa testimonianza di Aristotele è incerta e temperata da quel «forse». Fra le innumerevoli qualità di Aristotele non eccelle il rigore filologico nell’interpretare il pensiero dei filosofi più antichi. Aristotele stesso, d’altra parte, critica ripetutamente i filosofi della scuola ionica, che chiama i «fisici», proprio per avere cercato la spiegazione di tutte le cose unicamente in un principio di carattere naturalistico, principio che Aristotele chiama appunto «fisico».

Il punto chiave non è quale concezione Talete e Anassimandro avessero della divinità, o quanto la loro lettura del mondo fosse vicina alla religiosità

antica. Il punto è che la loro rivoluzionaria proposta di spiegazione del cosmo è radicalmente nuova, in quanto è formulata interamente in termini naturali, fisici. Detto altrimenti, prescinde esplicitamente e radicalmente da qualunque riferimento alla divinità, e apre la porta a tutta la ricerca successiva di spiegazioni che prescindono dal divino.

Su questo argomento possiamo confidare in un esperto, sant'Agostino:

[Anassimandro] pensava che tutti i mondi siano soggetti ad un processo alterno di dissoluzione e rigenerazione, ciascuno dei quali continua per un periodo di tempo più lungo o più corto, secondo la natura del caso; e, come Talete, non attribuisce nulla della produzione di tutta questa attività ad una mente divina. [Agostino, *De Civitate Dei*, libro VIII, cap. 2]

Agostino non esitava a cercare tracce di Dio in tutti i filosofi antichi; si sforzava di leggere la presenza del divino già nel sapere pagano. Se riguardo a Talete e Anassimandro è così drastico, è chiaro che non vi è *nulla* in essi che egli abbia potuto riconoscere come consonante con il religioso.³

La vicinanza culturale fra le speculazioni milesie e il pensiero precedente è molto forte, ed è stata spesso sottolineata. Per esempio, quando Talete assume che tutto sia fatto di acqua, non si può non sentire l'eco fortissimo delle cosmologie babilonesi, bibliche e dell'*Iliade*. Più in generale, la struttura stessa della cosmogonia di Anassimandro è stata messa in stretta relazione con la cosmogonia di Esiodo: lo stesso problema generale, la stessa struttura evolutiva, simili passaggi. Queste relazioni sono naturali: la speculazione milesia non nasce dal nulla, nasce dalla cultura in cui si innesta. Le somiglianze non devono fare perdere di vista la diversità: quello che è più interessante è la differenza, non è la somiglianza. Il testo di Copernico somiglia a quello di Tolomeo, ma c'è una differenza... ed è questa che fa il valore di Copernico. La differenza ovvia e immensa fra le cosmogenie precedenti e quelle di Talete e Anassimandro è la completa scomparsa degli dèi. Non più Oceano dell'*Iliade*, padre degli dèi, non più il dio Apsu dell'*Enuma Elish*, non più il Dio della Bibbia che crea la luce sopra gli oceani con un atto linguistico. Non resta che l'acqua. Le parole, i litigi, le lotte degli dèi sono sostituiti dal racconto di una possibile evoluzione autonoma del mondo.

Anche se non vi è un'esplicita messa in discussione del divino, l'intero progetto conoscitivo di Anassimandro è dunque basato su una radicale presa di posizione che consiste nell'ignorare gli dèi.⁴ Indipendentemente da ogni critica

esplicita o meno del sapere religioso, questa presa di posizione non può non aprire il conflitto con il pensiero dominante, che negli dèi trova il suo fondamento.

È un conflitto che si apre allora, e avrà una lunga e dolorosa storia.

Il conflitto

La resistenza del pensiero mitico-religioso contro il nuovo naturalismo nasce presto e subito s'intensifica: non passa molto tempo prima che il conflitto deflagri, per poi continuare, in varie forme, lungo tutto il percorso della civiltà occidentale, prendendo anche colori molto violenti, sia episodici, sia di vasta portata.

Condanne per eresia cominciano presto a colpire nipotini vicini e lontani di Anassimandro, da Anassagora, esule, a Socrate, che ne è morto. Ricordiamo che Socrate è condannato e messo a morte per l'accusa di corrompere i giovani inducendoli alla mancanza di rispetto agli dèi cittadini; quest'accusa è esattamente quella mossagli anni prima nella commedia di Aristofane, citata nel capitolo III, dove lo scandalo è esemplificato in termini di una delle questioni più caratteristiche di Anassimandro: il fulmine lo invia Zeus o viene da un vortice di vento?

Nell'insieme, tuttavia, il politeismo del mondo ellenico e del primo impero romano, probabilmente già incrinato dall'evoluzione dei tempi, riesce a convivere con il primo fiorire del pensiero naturalistico. Non lo stesso si può dire del successivo millennio e mezzo di monoteismo al potere.

Il primo periodo di scontro molto violento fra conoscenza naturalista e pensiero mitico-religioso dominante è il tardo impero romano, non appena il cristianesimo arriva al potere. Nel 380 l'imperatore Teodosio dichiara il cristianesimo religione di stato dell'impero. Fra il 391 e il 392 promulga una serie di decreti, noti come i Decreti teodosiani, che impongono l'intolleranza religiosa. È il ritorno alla teocrazia, come al tempo dei faraoni, dei sovrani di

Babilonia o della civiltà micenea. L'imposizione del monoteismo avviene in forma violenta. Le scuole filosofiche sono chiuse d'autorità; i centri del sapere antico sono distrutti, insieme ai templi pagani, saccheggiati o trasformati in chiese [Testa 1991], nella scia della tradizione del monoteismo ebraico di Giosia, al potere molti secoli prima a Gerusalemme. Sangue scorre a Petra e Areopoli in Arabia, a Rafia e Gaza in Palestina, a Eriopoli in Fenicia, ad Apamea in Siria. E, soprattutto, ad Alessandria.

Alessandria. Forse tutto era iniziato a poca distanza da lì, un millennio prima a Naucrati, dove mercanti greci di Mileto avevano potuto aprire il primo emporio nella terra del grande faraone, grato dell'aiuto ricevuto dai mercenari greci per cacciare la minaccia assira. A Naucrati l'incontro di questi indoeuropei dallo spirito libero e avventuroso con il millenario sapere egizio aveva forse fatto scoccare la scintilla magica che aveva acceso l'avventura della conoscenza. L'eredità di Mileto era stata raccolta da Atene, dove il sogno di comprendere il mondo con l'intelligenza aveva fatto fiorire le scuole di Platone e di Aristotele. Il giovane e selvaggio studentello di Aristotele aveva conquistato il mondo con lo slancio, portando ovunque il fulgore di questa intelligenza. La grande città che aveva fondato, e che porta il suo nome, era divenuta il centro del sapere antico. Lì Tolomeo I, suo generale e primo re greco d'Egitto, aveva fatto trasportare da Atene, con un imbroglio, la grande biblioteca di Aristotele, per poi creare le grandissime istituzioni della scienza antica: la Biblioteca e il *Mouseîon*. Nella Biblioteca erano raccolti testi di tutto il mondo. Ogni nave che ancorasse nel porto di Alessandria aveva il dovere di depositare alla Biblioteca tutti i libri che avesse a bordo: questi venivano copiati, e la *copia* veniva restituita alla nave. Nel *Mouseîon*, vero precursore delle università moderne, intellettuali stipendiati dalla città studiavano i campi più diversi.

Metà di quanto impariamo ancora oggi a scuola è stato creato in queste istituzioni: dalla geometria euclidea alla determinazione delle dimensioni della Terra, dall'ottica alle basi dell'anatomia medica, dalla statica alle basi dell'astronomia. Era ad Alessandria che Archimede si rivolgeva con le sue lettere, era ad Alessandria che le esatte leggi matematiche del cielo erano state trovate.

La Roma del primo impero era riuscita con difficoltà a convivere con l'orgogliosa Alessandria, ma il cristianesimo al potere non ci riesce. La grande Biblioteca, depositaria del sapere antico, è bruciata e devastata dai cristiani.⁵ I pagani asserragliati nel grande tempio di Apollo sono trucidati. Nel 415

l'astronoma e filosofa Ipazia, forse l'inventrice dell'astrolabio, è linciata da fanatici cristiani. Ipazia è figlia di Teone di Alessandria, l'ultimo membro conosciuto del *Mouseîon*. Mille anni dopo l'arrivo dei commercianti greci a Naucrati, il cristianesimo va al potere e spegne questa luminosa sorgente di sapere. Probabilmente la storia vera è ancora peggio di così, dato che questi eventi tragici ci sono raccontati da fonti cristiane, perché praticamente tutti i testi pagani sono stati sistematicamente bruciati nei decenni successivi. Il dio del monoteismo è un dio geloso, che più di una volta nei secoli ha attaccato e distrutto con violenza cieca tutto ciò che gli si è ribellato.

Il risultato della violenza antintellettuale dell'impero romano cristianizzato è di soffocare quasi ogni sviluppo del sapere razionale per molti secoli a seguire. Con la conquista dell'impero da parte del cristianesimo, l'antica struttura dell'assolutismo dei grandi imperi antichi è restaurata, ora su scala assai più ampia, e la parentesi di luce e di pensiero libero accesi a Mileto nel VI secolo a.e.v. è richiusa.

Le tracce dell'antico pensiero cresciuto a partire dall'audacia intellettuale di Anassimandro resteranno sepolte in pochi codici antichi sopravvissuti alla furia dei primi cristiani al potere, studiate e tramandate con quasi riverente timore da pochi sapienti indiani, poi persiani e arabi. Ma nessuno fino a Copernico saprà più comprendere e far propria la lezione fondamentale di Anassimandro: se vuoi continuare la strada della conoscenza, non devi riverire il maestro, studiare e sviluppare i suoi insegnamenti: devi cercare i suoi errori.

A loro volta, pensiero razionale moderno e scienza moderna si sono ripetutamente scontrati con il pensiero religioso, da Galileo a Darwin, e, su scala assai più vasta, dalla rivoluzione francese alla rivoluzione russa. È una lunga storia sanguinosa, dolorosa, che non serve certo raccontare qui, dove la violenza, sia quella *in nome* della religione sia quella *contro* la religione, ha ripetutamente insanguinato l'Europa.

Dopo l'orrore delle grandi guerre di religione che hanno devastato l'Europa nel XVI e XVII secolo, quando gli europei si massacravano l'un l'altro, ciascuno in nome della propria versione del «vero Dio», l'Illuminismo settecentesco si è ribellato alla centralità della religione e ha lasciato in eredità all'Europa l'idea di una possibile coesistenza pacifica fra idee diverse e fedi diverse, e di una coesistenza pacifica fra pensiero razionale e pensiero religioso.

La coesistenza che il mondo ottocentesco e novecentesco eredita dall'Illuminismo è affidata a una delimitazione di ambiti, spesso fluida e ambigua, ma funzionante, dove la religione si è vista via via restringere ad

ambiti sempre più particolari; dalla spiritualità privata al ruolo di strutturazione delle motivazioni esistenziali personali di alcuni (i «credenti»); da ruolo di riferimento per l'etica e la morale, in una continua contrattazione dell'equilibrio fra il suo ruolo privato e il suo ruolo pubblico, alla gestione dell'aspetto rituale di eventi strutturanti della realtà sociale, come matrimoni e funerali; nell'ambito della conoscenza, a possibile fondamento esplicativo per le questioni più generali («perché il mondo?») o più difficili da affrontare per il pensiero naturalistico («che cos'è la coscienza individuale?»). Questo modello occidentale di divisione dei ruoli si è imposto poi in varia misura sull'intero mondo moderno attraverso il colonialismo, e ne siamo immersi.

La restrizione di ambiti è spesso accettata con difficoltà dalla comunità religiosa, come testimoniano per esempio le agitazioni politiche recenti della Chiesa Cattolica italiana. Il motivo è chiaro: si tratta di una divisione di ambiti che è in qualche modo in contraddizione con il senso stesso del pensiero monoteista, che non riesce a non pensarsi se non come fondamento ultimo e totale della legittimità e garanzia ultima della Verità, e dunque anche dell'intero nostro sapere. La nostra civiltà si agita oggi all'interno di questa incertezza sui propri fondamenti. Da un lato, il compromesso democratico, che riconosce l'egualanza a priori dei punti di vista; dall'altro, un pensiero religioso, che può arrivare, con qualche fatica, ad accettare di convivere con il rispetto per il diverso da sé, ma che, a Roma come a Riyad, a Washington come a Teheran, continua a pensarsi come il depositario ultimo di una Verità di cui dubitare è male.

Da un punto di vista teorico, la ricerca di un compromesso fra pensiero razionale e pensiero religioso segna l'evoluzione stessa del pensiero cristiano e informa di sé il pensiero dei più grandi padri della Chiesa, da sant'Agostino a san Tommaso, pensiero che può in parte essere letto proprio come un modo di affrontare questo nodo: la relazione fra Ragione e Religione.

Dal punto di vista di uno scienziato moderno, questi sforzi possiedono a volte una specie di disperata grandezza tragica; altre volte, suonano come tentativi di arrampicarsi sugli specchi, di cercare sottili e improbabili distinzioni, da parte di grandissime intelligenze.

Talvolta arrivano al grottesco. Nel *De Civitate Dei*, sant'Agostino, ansioso di non contraddirsi la ragione, discute a lungo e nel dettaglio il problema seguente. Al momento della resurrezione finale, ogni uomo ritroverà il suo vero corpo, quindi con tutte le sue vere particelle di carne. Ora, se un cannibale ha mangiato un altro uomo, le particelle di carne dell'uomo mangiato

risorgeranno come parte dell'uomo mangiato o del cannibale?⁶ Agostino era certo persona di grande intelligenza e io trovo triste vedere una simile intelligenza sprecata in tali questioni.

Ma posto in termini di conoscenza e di metodo, lo scontro, alla fine, resta insolubile. Certo, abbiamo imparato a delimitare gli ambiti. Certo, molta della scienza moderna e antica è cresciuta serenamente nel grembo del sapere religioso: Talete sacrifica a Zeus e Newton introduce le sue nozioni nuove sullo spazio e sul tempo, facendo diretto riferimento a Dio. Il sapere religioso può tranquillamente convivere nella mente di molti con il sapere razionale; non c'è alcuna contraddizione fra il risolvere le equazioni di Maxwell e pensare che Iddio abbia creato il Cielo e la Terra e giudicherà gli uomini alla Fine dei Tempi.

Ma infine la contraddizione resta aperta e non può che rinascere in continuazione. Il conflitto appare inevitabile per due motivi. Un motivo più superficiale è il fatto che il confine fra l'ambito della conoscenza che si vuole assegnare come competenza del divino e quello di competenza scientifica è rimesso in discussione continuamente. Ma c'è un motivo più essenziale: il pensiero mitico-religioso si appoggia sull'accettazione di verità assolute che non tollerano di essere messe in discussione. Mentre la messa in discussione di verità accettate acriticamente è la natura stessa del pensiero scientifico. È chiaro che, per quanto duratura, qualunque tregua fra queste due forme del pensiero è instabile.

Da un lato, c'è la certezza di conoscere la Verità, dall'altro, c'è il riconoscimento della nostra ignoranza e la messa in dubbio continua di ogni certezza. La religione, e soprattutto il monoteismo, ha una difficoltà profonda ad accettare il pensiero del mutamento, il pensiero critico. Eva ha colto la mela, per conoscere. Ma per il dio che vuole essere il Dio unico e indiscutibile, questo è il primo dei peccati.

Dante Alighieri lo ha chiaro: Ulisse e i suoi compagni non volevano *viver come bruti*, volevano *seguir virtute, et canoscenza*; ma il Dio geloso non lo può tollerare: manda un turbine, che rigira la nave tre volte nel vortice delle onde, richiude il mare sopra di loro, e li getta all'inferno.

Credo che la maggioranza degli uomini e delle donne che formano le tante varianti della singola civiltà nella quale il mondo è oggi immerso ritenga che una comprensione vera del mondo non possa prescindere dagli dèi, o da un dio. In altre parole, Anassimandro non ha convinto la maggioranza di noi umani.

Questa maggioranza ritiene anche che questo dio giochi o abbia giocato un ruolo fondante nell'esistenza stessa della realtà, nella giustificazione del potere, nel fondamento della moralità e quindi della legge. Uomini e donne ricorrono a un dio, ovvero al riferimento al «volere di Dio», per decisioni e questioni private, e un grande numero di Stati, come per esempio gli Stati Uniti e l'Iran, invocano esplicitamente un dio a giustificazione di ogni scelta importante, come per esempio iniziare una guerra. Di questi tempi non è difficile leggere sui nostri giornali nazionali appassionate dichiarazioni a non dimenticare che «senza Dio nulla è più comprensibile». Perfino l'insegnamento semplice e chiaro del sapere che abbiamo sull'evoluzione della vita sulla Terra è vietato in diversi Stati degli Stati Uniti, perché mette in questione il sapere religioso, e un tentativo di renderlo più difficile è stato fatto di recente anche in Italia [Pievani 2006]. Insomma, viviamo in una civiltà globale nella quale la maggioranza degli uomini e delle donne accetta il sapere scientifico razionale come utile e ragionevole, ma pone ancora gli dèi (molti o uno) come fondamento ultimo del sapere.

D'altra parte, un gran numero di altri uomini e donne ritiene che tutto ciò non abbia alcun senso: che il mondo sia più comprensibile, o meglio, sia *meno incomprendibile*, prescindendo da qualunque riferimento agli dèi, molti o uno solo; che la giustificazione del potere non debba fare riferimento a dio; che esista un fondamento della moralità e della legge che non fa ricorso a dio. E che ricorrere alla giustificazione divina per le decisioni che riguardano gli Stati sia un pernicioso residuo di un passato oscuro, che ci separa più che unirci e che ha sempre portato, e ancora porta, guerra più che pace.

Esiste dunque oggi, nel cuore della nostra civiltà, una frattura profonda riguardo al ruolo di un dio o degli dèi. Rispetto a questa frattura, esistono posizioni estreme, che vanno dal rigorismo biblico all'ateismo militante, e innumerevoli posizioni intermedie, che coprono uno spettro ampio di compromessi e di interpretazioni diversamente sfumate di cosa siano, o non siano, dio o gli dèi, che ruolo giochino, o debbano giocare, per la società, per ciascun individuo e per la comprensione del mondo.

Il problema aperto da Anassimandro, in altre parole, è ancora sulla tavola. L'idea di impostare il problema di comprendere il mondo *senza gli dèi* è un'idea radicale nel VI secolo a.e.v. La proposta ha avuto un immenso seguito, ha aperto la porta al sapere sia filosofico sia scientifico cresciuto, in fasi alterne, nei ventisei secoli successivi. È una delle radici profonde del mondo moderno.

Ma è tutt'altro che una proposta che ha vinto: molti nel nostro mondo, forse la maggioranza, sono oggi armati per combatterne l'assunto centrale.

Da un lato l'approccio naturalistico e scientifico-razionale alla comprensione del mondo ha ottenuto successi che difficilmente Anassimandro avrebbe potuto sognare. La scienza greco-alessandrina, prima, e la scienza moderna, poi, hanno fatto proprio il progetto di Anassimandro, estendendolo, completandolo e sviluppandolo, e ne hanno ottenuto non solo una profonda e dettagliata comprensione di innumerevoli aspetti della realtà, ma anche, come prodotto laterale, l'intera tecnologia che è alla base del mondo moderno, che determina la forma quotidiana della nostra vita. Dall'altro, il pensiero dal quale Anassimandro ha preso le distanze resta il pensiero più diffuso sul pianeta.

L'attualità di Anassimandro è dunque completa. La questione che la sua proposta apre è ancora attuale e ancora divide la nostra civiltà: si può comprendere l'esistenza e la complessità del mondo e la nostra stessa vita, senza attribuirla al capriccio degli dèi o alla volontà di un dio?

¹ Lucrezio, *De rerum natura*, libro II, vv. 1088-1091.

² «I due segmenti (corde) che uniscono gli estremi A e B di un diametro del cerchio a un altro punto qualunque P sul cerchio formano fra loro un angolo retto.»

³ Questo punto è stato espresso bene da Nicola Abbagnano: «La tesi prospettata da critici moderni di un'ispirazione mistica di tale filosofia, ispirazione dalla quale essa avrebbe tratto la sua tendenza a considerare antropomorficamente l'universo fisico, si fonda su ravvicinamenti arbitrari che non hanno base storica [...] I filosofi presocratici hanno per la prima volta realizzato quella riduzione della natura all'oggettività che è la prima condizione di ogni considerazione scientifica della natura; e questa riduzione è esattamente l'opposto della confusione tra la natura e l'uomo, che è propria del misticismo antico» [N. Abbagnano, *Storia della filosofia*, I, II, 7].

⁴ Certo è un anacronismo esagerato, ma guardando i molti frammenti antichi che ci parlano delle spiegazioni del mondo proposte da Anassimandro, e notando in essi l'assoluta mancanza di riferimenti agli dèi, viene voglia di chiedere ad Anassimandro: «e gli dèi?». E viene naturale immaginare il volto pensoso, dolce ma quasi un po' offuscato dell'Anassimandro del bassorilievo del Museo Romano che si alza da un'antica pergamena egizia, ci guarda in silenzio, ci sorride, e anticipa la risposta celebre di Laplace a Napoleone: «Sire, è un'ipotesi di cui non ho bisogno».

⁵ Non secoli dopo dal califfo Omar, come vorrebbe una versione corrente in terre cristiane.

⁶ La risposta, alla fine della lunga discussione, è che risorgeranno come parte del corpo dell'uomo mangiato, e non del cannibale. Questo (se ho capito bene) essenzialmente perché, essendo il cannibalismo un peccato, le particelle di carne mangiata diventano parte del corpo del cannibale di fatto ma non di diritto. Quindi il cannibale le fa sue sulla terra, ma non acquista il diritto di riaverle alla fine dei giorni.

XI

Il pensiero pre-scientifico

Ma infine, in cosa veramente consiste la proposta di Anassimandro di comprendere il mondo senza fare ricorso agli dèi?

Qual è la differenza essenziale fra il pensiero naturalistico e quello mitico-religioso? Perché cercare di comprendere la natura senza fare riferimento agli dèi è qualcosa di così radicalmente nuovo? Perché prima di Anassimandro gli uomini facevano universalmente risalire agli dèi qualunque spiegazione sul mondo? Che cos'è, insomma, il pensiero mitico-religioso, dal quale è stato così faticoso prendere le distanze? Che cosa sono gli dèi?

La questione è troppo complessa per esaurirla qui; va di al di là delle mie competenze e, penso, del nostro sapere attuale. Ma si tratta di una questione centrale per comprendere sia cosa effettivamente abbia fatto Anassimandro, sia la natura del pensiero scientifico e preferisco dunque affrontarla qui, se non altro con qualche cenno. La definizione usuale del naturalismo, come progetto di comprendere il mondo senza fare riferimento a istanze supernaturali, è solo una definizione negativa, se non abbiamo un'idea più chiara di cosa siano queste istanze supernaturali e, soprattutto, del motivo della loro ubiquità. Credo che comprendere che cosa sia la lettura del mondo in termini religiosi sia il passo essenziale per comprendere il pensiero che nasce in alternativa a essa e da essa si differenzia. Non ha molto senso parlare di comprensione del mondo che *prescinde* da spiegazioni mitico-religiose, senza sapere cosa significhi una comprensione del mondo *in termini* mitico-religiosi.

Sappiamo poco della *storia* del pensiero mitico-religioso. Secondo alcuni l'attività religiosa, o almeno «rituale», risale come minimo a duecentomila anni fa,¹ o addirittura nasce in parallelo all'origine stessa del linguaggio.

All'estremo opposto, è stato anche ipotizzato che essa nasca con la rivoluzione neolitica [Jaynes 1976]. Ma a giudicare dai molti testi scritti che ci sono rimasti, da seimila anni fa ad Anassimandro, e sulla base dei risultati dello studio compiuto dagli antropologi durante l'ultimo secolo sulle culture cosiddette «primitive» sopravvissute sul pianeta, è oggi opinione consensuale che il pensiero religioso sia stato il pensiero universalmente dominante in *tutte* le culture umane antiche di cui abbiamo traccia.

Roy Rappaport [Rappaport 1999], per esempio, argomenta in dettaglio su basi antropologiche che la sfera del sacro e del divino, pur nelle sue molteplici forme, rappresenta il fondamento *universale* non solo per la legittimità sociale, legale e politica, ma anche per la comprensibilità stessa e per la coerenza del pensiero sul mondo, in *tutte* le culture che sono state studiate. Quando si cerca una spiegazione, questa è cercata nella relazione fra un mondo dei fenomeni che appaiono e un mondo *altro*, che sottostà, giustifica e guida il mondo visibile. Questo mondo *altro* si manifesta in dèi, spiriti, demoni, antenati o eroi che vivono in un mitico tempo parallelo, o al di fuori o all'inizio del tempo, o in altre manifestazioni «ultraterrene» tutte facilmente riconducibili a una simile matrice mitico-religiosa. Il pensiero mitico-religioso è l'*unica* forma di pensiero di cui l'umanità è stata capace per millenni. La sua universalità, pur nelle sue molteplici varianti, è fuori discussione: il pensiero antico è universalmente pensiero religioso.

Considerata questa sua universalità e la sua resistenza attuale ancora viva e tenacissima, mi sembra chiaro che leggere il pensiero mitico-religioso antico unicamente come un insieme di «superstizioni», o «false credenze», significa non vedere qualcosa di essenziale, che ne rappresenta la forza. Che cos'è questa forza? Gli dèi non erano solo «invenzioni» dell'immaginazione dell'uomo: essi hanno rappresentato *qualcosa* di essenziale nella strutturazione stessa dell'esperienza conoscitiva, sociale e psicologica dell'umanità. A che cosa esattamente si contrappone quindi la proposta di Anassimandro?

Cosa significhi questa onnipresenza di un «mondo altro», degli «dèi» o delle altre varianti del divino, nel mondo antico in tutte le civiltà umane, è a mio parere una delle più importanti domande sulla natura e sulla storia del pensiero che ancora non hanno una risposta completa e convincente.

La natura del pensiero mitico-religioso

I tentativi di risposta abbondano e molti di questi colgono almeno qualche aspetto del quadro complessivo. Fin dal tempo di Epicuro e di Lucrezio, motivazioni tradizionali alla religione sono state cercate nella paura della morte di cui, si suppone, tutti debbano soffrire (ma è poi vero?). Oppure nella paura degli aspetti incontrollabili e minacciosi del mondo. O ancora in un sentimento panico, estetico, davanti allo spettacolo immenso della natura; o in una istintiva reazione all'incomprensibilità del mondo, o all'idea dell'infinito; o, infine, a un'ipotetica e non meglio precisata «naturale spiritualità religiosa» individuale.

Una lettura antropologica classica è quella di Émile Durkheim, per il quale la funzione della religione è la strutturazione stessa della società: i rituali religiosi sono meccanismi per esprimere e rinforzare la solidarietà e l'essenza del gruppo, «la religione è la società che adora se stessa» [Durkheim 1963]. Il potere politico non si serve del potere religioso: è esso stesso il potere religioso. Il faraone è dio.

Un'altra lettura ben nota è quella di Karl Marx, per il quale la religione non è funzionale all'insieme della società, ma solo al gruppo dominante, a cui serve come strumento di dominio per perpetuare l'oppressione sul resto della società.

Indagini teoriche più recenti sull'origine della religione e sulla funzione che essa ha giocato nella nascita della civiltà sono svariate. Esse vanno da approcci di tipo evoluzionistico, dove la religione ha rappresentato un vantaggio competitivo per alcuni gruppi o individui, a ipotesi di segno opposto, secondo le quali la religione rappresenta una deviazione parassita, un prodotto collaterale inutile di altre funzioni.

Alcune fra le indagini più affascinanti, nonostante il loro aspetto ipotetico e controverso, riguardano l'evoluzione storica del pensiero religioso. Negli anni Settanta ha suscitato molte discussioni un bellissimo libro di Julian Jaynes, *Il crollo della mente bicamerale e l'origine della coscienza* [Jaynes 1976]. Contro l'ipotesi di un'origine antica delle divinità, Jaynes ipotizza che l'idea di dio sia nata durante la rivoluzione neolitica, circa diecimila anni fa. I gruppi umani sono inizialmente di dimensioni familiari e sono guidati da un maschio

dominante che comanda direttamente i membri del gruppo, con cui è in rapporto personale. Questa è la struttura sociale che l'uomo condivide con gli altri primati a lui simili. Con la rivoluzione neolitica, l'avvento dell'agricoltura, la crescita demografica e i primi insediamenti in villaggi stabili, questi gruppi crescono a dimensioni tali che il maschio dominante non è più in contatto diretto con ciascuno dei membri del gruppo. La civiltà è l'arte di vivere in città di dimensioni tali che i loro abitanti non si conoscono tutti fra loro.

Secondo Jaynes, la soluzione che ha funzionato e ha evitato la disgregazione del gruppo è un'introiezione della figura del maschio dominante, la cui «voce», che indica cosa fare, è «sentita» dai sudditi anche in sua assenza. La voce del sovrano continua a essere sentita e riverita anche dopo la sua morte. Il suo cadavere ancora «parlante», che si cerca di conservare il più a lungo possibile, evolve nella statua del dio, adorata al centro di ogni antica città. La casa del sovrano, cioè la casa della statua del dio, evolve nel tempio che è il cuore di ogni città antica.² Il sistema si stabilizza per diversi millenni e determina la struttura sociale e psicologica delle civiltà antiche.

In queste civiltà il dio è dunque direttamente il sovrano, suo padre o un suo antenato. Gli dèi sono la memoria ancora attiva dei sovrani che sono morti, ma che ancora ci parlano. Le voci degli dèi sono onnipresenti e ascoltarle è il modo in cui la psicologia antica affronta ogni situazione in cui sia necessario decidere, così come è raccontato per esempio nell'*Iliade*. Gli uomini non dispongono di una complessa coscienza di sé in senso moderno, cioè di un vasto spazio di narrazione interiore dove possono rappresentare se stessi e le possibili conseguenze delle proprie azioni. Hanno invece introiettato un insieme di regole che riflettono norme sociali di comportamento e che si manifestano a essi come diretto volere degli dèi. Gli dèi non sono quindi «invenzioni dell'immaginazione»: essi erano la volizione stessa del primo uomo sociale.

Secondo Jaynes, il sistema entra in crisi intorno al I millennio a.e.v., un periodo di violentissimi sconvolgimenti politici e sociali. Crolla sotto la spinta di vaste migrazioni di popoli, dello svilupparsi dei commerci e del formarsi dei primi grandi imperi multietnici. Nella confusione sempre più grande fra gruppi umani diversi, la «voce» del dio, con cui ancora gli eroi omerici conversavano abitualmente e che ancora sentivano distintamente Mosè e Hammurabi, diventa sempre più lontana, sino a non farsi più sentire, se non ormai da poche pizie e, infine, solo da Maometto e dai santi cattolici. Gli dèi si allontano sempre più nei cieli. L'uomo è lasciato solo, in balia di un mondo in

rivoluzione. Sono molto belle le pagine di Jaynes dedicate a questo periodo, dove comincia a risuonare un ben noto lamento [tavoletta *Ludlul bel nemeqi*, 1200 a.e.v., Ninive]:

Il mio dio mi ha abbandonato ed è scomparso.
La mia dea mi è venuta meno e si tiene lontana.
Il buon angelo che camminava al mio fianco se ne è andato [...]

Secondo Jaynes, la coscienza moderna è l'espeditivo evolutivo per fare fronte a questa nuova solitudine: una «narratizzazione» linguistica del sé, che diventa il nuovo modo trovato per prendere decisioni complesse e articolate, quando non c'è più né lo scimmione capo, né la sua voce introiettata, a dirci cosa fare.

Una discussione ormai classica che viene da un universo culturale molto diverso, ma ha interessanti risonanze con Jaynes, è presentata da Marcel Gauchet in *Il disincanto del mondo* [Gauchet 1985]. Gauchet descrive la lenta uscita dell'umanità dal pensiero mitico-religioso. La religione ha rappresentato in passato l'economia generale dell'umanità, ne ha strutturato in maniera indissolubile la vita materiale, sociale, mentale e soprattutto politica. Ma questa funzione si è esaurita nei secoli. Gli Stati moderni ne hanno in gran parte rimpiazzato il ruolo di strutturazione dello spazio politico, e della religione restano brandelli: poco più che esperienze singole e sistemi di convinzioni.

Una delle tesi più interessanti di Gauchet è l'idea che il monoteismo non rappresenti uno stadio evoluto, «superiore», del pensiero religioso, ma sia, al contrario, una fase della lenta dissoluzione della centralità e della coerenza dell'organizzazione religiosa antica del pensiero.

La tensione che porta alla nascita del monoteismo è legata alla formazione dei grandi imperi. I primi imperi, infatti, mescolano i popoli, tolgonon potere al gruppo sociale primitivo, alla tribù che si identificava nei propri dèi locali e generano l'idea di una potenza centrale grande e lontana. Un dio comincia a prevalere sull'iniziale molteplicità degli dèi e dei culti. In Egitto il dio del Sole, Ra, inizia a imporsi come dio principale già dalla IV dinastia dell'Antico Regno, mentre in Mesopotamia Marduk, il dio di Babilonia, si innalza al di sopra della folta schiera degli altri dèi non appena il potere si concentra a Babilonia.

Ma il politeismo antico non viene scalzato facilmente. Ci sono decisi tentativi imperiali di imporre un dio unico, come quello epico e drammatico del faraone Amenofi IV, il marito di Nefertiti, che si fa chiamare Akhenaton. Al

picco della gloria imperiale egizia, egli impone il monoteismo del culto di Aton, con centro ad Akhetaton. Ma la reazione, guidata dalle antiche caste sacerdotali, è violenta e il politeismo è restaurato immediatamente alla morte di Amenofi IV e non riesce a essere davvero mai scalzato dagli antichi imperi. Ci riuscirà solo più tardi l'impero romano, il più vasto e il più stabile degli imperi del mondo occidentale.

È invece un popolo che vive ai margini degli imperi, o piuttosto schiacciato fra le due grandi aree imperiali, a cogliere questa diffusa tensione vero il monoteismo e a sfruttarla come opportunità. La genialità di Mosè, secondo Gauchet, è quella di avere colto questa tensione e di avere osato ribaltare i normali rapporti di forza fra gli dèi, che riflettevano direttamente i rapporti di forza fra i corrispondenti popoli. Tribù israelitiche erano forse già presenti in Egitto durante il tentativo fallito di Amenofi IV di imporre il monoteismo. Meno di un secolo più tardi, Mosè postula a sua volta l'esistenza di un «super-dio», ma questa volta indipendente dal potere imperiale, e ne fa una micidiale arma di resistenza per il proprio popolo, debole, invece, dal punto di vista politico. Grazie a quest'arma, Israele saprà liberarsi dall'esilio d'Egitto e, più tardi, da quello di Babilonia. Il super-dio non è più solo il dio del gruppo: è un dio lontano, com'è lontano l'imperatore, che, proprio come l'imperatore, regna su tutti i popoli, ma non ama tutti i suoi popoli in egual misura. Il popolo di Israele si fa custode di quest'idea monoteistica e la coltiva, nonostante la contraddizione implicita fin dall'inizio fra l'idea di un dio universale e l'idea di un popolo eletto. La contraddizione è temporaneamente risolta nell'attesa messianica di un grande condottiero che realizzi finalmente il dominio di Israele su tutte le nazioni, ristabilendo così l'identità fra la superiorità del dio e il potere del suo popolo. Ma la storia va diversamente. Il lungo processo di unificazione imperiale del mondo mediterraneo si compie finalmente, ma sotto Roma, non sotto Israele.

Il grande e ormai stabilizzato impero di Roma toglie definitivamente terreno al paganesimo antico. Resta la solitudine del suddito dello sterminato impero, dove i piccoli gruppi umani, che si raccoglievano ciascuno intorno al proprio dio, hanno perso ogni centralità come depositari della legittimità, del potere, del sapere e dell'identità. Nel grande impero, non basta più eccellere nella propria città, è necessario andare a Roma. L'identità forte che l'identificazione stretta con il proprio gruppo dava da sempre all'umanità è perduta.

È Gesù Cristo, secondo Gauchet, ad affrontare questo nuovo disagio e, al tempo stesso, a risolvere la contraddizione israelitica fra dio universale e

popolo eletto. Lo fa ripetendo, in modo ancora più spettacolare, il geniale ribaltamento di Mosè: separando ancor più religione e potere. Gesù Cristo e Paolo di Tarso propongono l'ipostasi un «*vero dio* unico e di tutti», ma completamente separato dal potere imperiale. Nel fare ciò Gesù Cristo inventa un universo parallelo («Il mio regno non è di questo mondo»), dove la scala dei valori è sovertita rispetto a quella del potere e dove un dio universale è allo stesso tempo lontano ma anche direttamente accessibile all'individuo singolo, senza la mediazione della struttura politica.

Nasce così una sfera nuova: la sfera della spiritualità individuale, quella sfera meravigliosamente estesa ed esplorata da sant'Agostino. È un'identità nuova, che non è più sociale e politica, bensì personale e individuale. La Chiesa nasce come struttura parallela al politico, rimpiazzandone il ruolo centrale di aiutare gli uomini a dare senso al mondo. E nasce uno spazio identitario individuale parallelo, svincolato dall'identità sociale.

Ben presto, però, il potere politico si affretterà a colmare la separazione e cercherà di riassorbire la nuova sorgente della legittimità: l'impero si cristianizza, il potere senza dio non può che ricongiungersi al dio senza impero, per ritrovare il fondamento teocratico della società, finalmente riuscita a diventare monoteista. Ma ormai la frattura è creata e il nucleo della spiritualità individuale, da cui nascerà il mondo moderno, è stato posto.

Ricerche più recenti sull'origine e la natura della religione sottolineano con sempre maggior convinzione la stretta interdipendenza fra religione e linguaggio, e tendono a portare molto più indietro nel tempo l'origine della religione, mettendo l'accento sul ruolo centrale che questa potrebbe avere avuto per la nascita stessa dell'umanità.

In un lavoro di grandissimo respiro, Roy Rappaport [Rappaport 1999], figura maggiore dell'antropologia contemporanea, individua nell'attività *rituale*, nei *riti*, non soltanto il cuore della religiosità, condiviso da tutte le culture, ma addirittura l'attività intorno alla quale è cresciuta la civiltà, o l'«umanità» stessa.³

Rappaport vede nella funzione rituale l'ancoraggio centrale intorno al quale cresce e si dipana sia il sistema di legittimità che fonda il sociale, sia la stessa affidabilità del linguaggio scambiato dagli uomini. Ogni società umana si fonda e si raccoglie intorno a riti. Attività rituali esistono già nel mondo animale e hanno generalmente funzioni di comunicazione sociale. Nell'uomo su tali attività si innesta il fondamento del linguaggio. Nel corso di questi riti vengono ripetuti continuamente alcuni enunciati fondanti, che Rappaport chiama

Postulati Sacri Fondamentali. Questi sono enunciati che in senso stretto sono privi di senso:

Credo in unum Deum...

«Credo in un solo Dio...»,

لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ مُحَمَّدُ رَسُولُ اللَّهِ

«Allah è il solo Dio e Maometto è il suo Profeta»,

שמע ישראל יְהוָה אֱלֹהֵינוּ יְהוָה אֶחָד

«Ascolta, Israele, Dio è nostro Signore, Dio è uno»,

o, per esempio, la formula che appare in ogni preghiera dell'elaborato ceremoniale dei Navajo d'America:

sa'ah naaghaii bik'eh hozho

«Crescendo, cammineremo nella bellezza e nell'armonia»,

fino alla grande sillaba sacra dell'induismo, del jainismo, del buddismo, della religione Sikh e della religione di Zoroastro, la sillaba che tutto racchiude:

ॐ Om.

(Alcune delle traduzioni che riporto sono pessime, ma sono la versione in cui queste formule sono più note.) Questi enunciati non possono essere verificati, né falsificati. In senso stretto, non significano nulla. Ma la loro continua ripetizione nel rito garantisce loro una valenza di certezza e le eleva a cardini su cui si ancora la sacralità da cui si snoda tutto il pensiero che dà ordine al mondo e legittimità al sociale.

Per comprendere cosa questo significhi, è essenziale osservare che il linguaggio non si limita a rispecchiare la realtà, ma più spesso *crea* realtà. Il sacerdote che dice «vi dichiaro marito e moglie», il giudice che proferisce «condannato!», la commissione di professori universitari che dichiara «le conferisco il titolo di Dottore», il parlamento che approva una legge, Napoleone che parla dell'onore e della gloria ai soldati francesi sotto le piramidi, un prete che predica in chiesa la domenica... tutti costoro non stanno descrivendo la realtà, stanno rendendo reale qualcosa per mezzo del linguaggio. Le funzioni superiori del sociale vivono in tale spazio creato dal linguaggio: essere sposati, essere cittadini, essere adulti, essere onesti, essere dottori, essere

professori, essere famosi, essere presidente della repubblica o essere uno straniero, essere la capitale d'Italia... tutte queste sono realtà solo in quanto sono state determinate da enunciazioni linguistiche pronunciate da membri della società autorizzati (da chi?) a fare ciò. Tutto ciò che ha a che vedere con la legge, con l'onore, con le istituzioni eccetera vive in uno spazio che è in larga misura creato e fatto esistere dal linguaggio, che esiste solo in quanto gli uomini ne riconoscono, in maniera condivisa, la realtà e la legittimità.

L'atto da cui si dipana tale legittimità è il rito e il fondamento è appoggiato sui Postulati Sacri Fondamentali. Questi stabiliscono uno spazio del sacro, che sacralizza e dunque legittima profondamente tutto ciò che ne deriva. Partecipare al rito significa di per sé avallarlo e, quindi, riconoscere e accogliere la sfera dei significati che dal rito stesso emanano, anche indipendentemente da un'adesione intellettuale a eventuali credenze enunciate. Io non entro in questa casa perché è tua; è tua perché l'hai ereditata da tuo marito; era tuo marito perché un sacerdote lo aveva dichiarato tale; il sacerdote era tale perché il vescovo lo aveva ordinato; il vescovo era tale perché il Papa lo aveva ordinato; il Papa è tale perché Dio lo ha scelto; Dio esiste perché «Credo in un solo Dio...». E «credo in un solo Dio» in quanto l'ho ripetuto nella Messa. Dunque alla fine non entro in questa casa a causa di un patto fondante con i miei simili che è costantemente riconfermato nell'assistere alla Messa. Se anche alla Messa fossi stato distratto e in fondo non avessi creduto a una parola di quanto andava raccontando il prete, nulla cambia in questa struttura globale, alla quale comunque aderisco.

Sostituire un sacerdote con un giudice, il Papa con il parlamento, e la Messa con un'urna elettorale, o con la frequentazione scolastica, non cambia di molto questa struttura. Nel ritorno continuo ai rituali, gli esseri umani rinnovano il loro patto sociale e, allo stesso tempo, ancorano a un gesto la base del loro volatile ed errabondo pensiero sul mondo.⁴

È quasi una rilettura moderna di Confucio, che, in maniera assai simile, pone anch'egli nel *rito* il fondamento stesso del vivere sociale e morale e dell'armonia del pensiero.

Le funzioni diverse del divino

Questi cenni molto incompleti ad alcune ipotesi sulla natura della religione offrono solo un'idea della complessità del problema e della nostra sostanziale ignoranza in merito. La verità sta forse in qualche combinazione di queste ipotesi, o in una storia più complessa, che è difficile ricostruire.

Appare chiaro che, in un modo o nell'altro, il pensiero religioso ha avuto a che vedere con il funzionamento stesso del nostro universo logico-mentale, soprattutto in quanto quest'ultimo esiste e si esprime in un contesto sociale. Tuttavia, non dimentichiamo che gli uomini si parlano da forse più di centomila anni, ma solo da seimila hanno lasciato qualche traccia scritta di quello che si dicono. Che cosa si siano detti nei cento millenni precedenti, quali strutture concettuali abbiano provato, quante volte abbiano cambiato idea e ripensato tutto da zero, forse non lo sapremo mai; se un giorno ne scopriremo qualcosa, forse ci stupirà.

Penso che la considerazione essenziale a questo riguardo sia che non sappiamo come e perché pensiamo quello che pensiamo. Non conosciamo la complessità dei processi che danno origine ai nostri pensieri e alle nostre emozioni. Il nostro corpo che genera ed esprime pensieri ed emozioni è un organismo di grandissima complessità, confrontato con la limitatezza della nostra capacità di comprenderlo. Questa complessità è poi ulteriormente accresciuta dal fatto che ciascuno di noi non esiste in solitudine: i nostri pensieri devono forse essere visti come il riflesso su un individuo di processi che avvengono sulla scala della società. Non siamo noi a pensare, sono i pensieri che passano attraverso di noi. Chiederci come facciamo a pensare un dato pensiero è forse come chiedersi come faccia un sasso del mare ad alzare un'onda sopra di esso.

Ciò che chiamiamo coscienza, libero arbitrio, spiritualità, divinità, probabilmente non è che un modo per designare la nostra ignoranza sulle cause e sulla complessità del comportamento di noi stessi e sulla sostanza dei nostri pensieri. Mi sembra che questa semplice realizzazione, che risale a Baruch Spinoza, sia la bussola più affidabile per guidarci nella foresta oscura del nostro pensiero.

Abbiamo imparato a svelare molte delle nostre stesse idee erronee e, ventisei secoli dopo il primo suggerimento di Anassimandro, abbiamo imparato a diffidare di chi dice di sapere con certezza che il fulmine lo manda Zeus e dalle analoghe certezze contemporanee. Ma non sappiamo come funzioni il nostro stesso pensare. Se cerchiamo un fondamento certo rispetto al quale decidere il nostro agire e fondare il nostro pensare, non lo troviamo. Non sappiamo

neppure se di tale fondamento abbiamo davvero bisogno. Non facciamo che usare concettualizzazioni vaghe e incerte proprio là dove si tratta di ciò che più ci sta a cuore. Ciò che chiamiamo irrazionale è il nome in codice di ciò che nella limitatezza della nostra ragione capiamo poco.

Questo non implica che non possiamo o non dobbiamo fidarci dei nostri pensieri. Essi sono la forma migliore che abbiamo trovato per navigare nel mondo ed è solo a loro che possiamo affidarci. Riconoscerne la limitatezza non significa che affidarci a qualcosa di ancora più incerto e limitato come la Tradizione sia una scelta migliore: la Tradizione non è che l'insieme codificato di pensieri di uomini vissuti in fasi della nostra storia in cui l'ignoranza era ancora maggiore della nostra.

Questi ultimi millenni di cui abbiamo traccia mostrano lentissime evoluzioni nella forma del pensiero umano, che sono ancora in corso. Il politeismo antico è assai simile intorno al Mediterraneo, in Cina, in India, in Messico e in Sud America. Simile è la sua stretta relazione con i gruppi sociali, la sua essenziale identità con il potere politico. Fra questo e i cambiamenti verificatisi con le tensioni naturalistico-razionali e con l'organizzazione democratica che accomuna, pur nella loro profonda diversità, il mondo greco e parte del mondo moderno, passando attraverso la restaurazione del monoteismo teocratico del tardo impero romano, medioevale e islamico, si intravede un percorso, un grande movimento.

Mi pare evidente che esista un processo storico di grande respiro, che è in atto, nel quale siamo immersi e lungo il quale il ruolo del religioso nel pensiero umano sta evolvendo. Si tratta di un cambiamento che si misura in millenni più che in secoli ed è un cambiamento che permea di sé le modifiche profonde della struttura sociale, politica, psicologica della società e la forma in cui l'umanità raccoglie conoscenza e pensa se stessa. La proposta naturalistica di Anassimandro è un capitolo in una storia più vasta.

Torniamo quindi al punto iniziale, cioè al rapporto preciso fra la proposta ionica e la religione, quindi alla distinzione fra la funzione conoscitiva della religione e le sue altre funzioni. Talete e Anassimandro non mettono esplicitamente in discussione la religione come tale: si limitano a lasciare perdere le storie sugli dèi e soprattutto sono pronti a rinunciare a ogni certezza, comprese quelle inscritte in quelli che Rappaport chiama i Postulati Sacri Fondamentali. Quello che comprendono è che l'accettazione acritica è il piolo cui siamo legati, il cardine della nostra ignoranza, che ci impedisce di andare a vedere altrove, di cercare qualcosa di più vero.

Questo non toglie che Talete sacrifichi il toro a Zeus sorridendo: possiamo separare l'una dall'altra le funzioni del pensiero religioso? Esiste qualcosa che possa espletarne le funzioni psicologiche e sociali, senza per questo essere intrinsecamente di ostacolo alla conoscenza? È possibile lasciare spazio a funzioni che furono per secoli quelle del pensiero religioso, senza per questo dover accettare di non poter mettere in dubbio credenze antiche?

Certo le religioni moderne non sono tutte uguali a questo riguardo. Fra le sette evangeliche che pensano che debba essere la religione a dirci da quanti millenni esiste il mondo (sei, non di più) o i dogmi cattolici, fino allo slancio antidogmatico del cristianesimo unitariano e al buddismo che descrive le proprie stesse credenze come illusorie, c'è uno spettro continuo di atteggiamenti verso la conoscenza e di intelligenza. All'interno stesso di ogni religione, vi è un gioco continuo di ripiegamenti, per cui le verità religiose, non appena cominciano a rivelarsi palesemente insensate, sono subito reinterpretate in termini più astratti. Il dio con la barba bianca diventa presto un dio personale senza volto, poi un principio spirituale, poi qualcosa d'ineffabile di cui non si può dire nulla.

Certo, il fatto di non credere che alcun dio stia ad ascoltarmi, non mi impedisce di rivolgermi la mattina al mare con un canto silenzioso nel cuore, per ringraziare il mondo della sua bellezza. Non vi è contraddizione fra rifiutare l'irrazionalismo e l'ascoltare la voce degli alberi, parlare loro, toccarli con il palmo delle mani, sentire la loro forza serena fluire verso di sé. Gli alberi non hanno un'anima. Né più, né meno, io penso, di quanto non l'abbia l'amico con cui mi confido, ma questo non mi impedisce di chiacchierare con un amico, né di parlare con gli alberi, né di gioire profondamente di entrambi questi scambi, né di mettere il cuore per cercare di lenire il dolore di un amico che soffre, o dare acqua a un albero assetato.

Non c'è bisogno di un dio per percepire la sacralità della vita e del mondo. Non abbiamo bisogno di garanti esterni per accorgerci che abbiamo valori e possiamo arrivare fino a morire per difenderli. Se scopriamo che il motivo della nostra generosità, del nostro amore per gli altri, lo si può trovare nelle pieghe dell'evoluzione della nostra specie, non per questo ameremo meno i nostri figli o i nostri simili. Se la bellezza e il mistero delle cose ci lasciano senza fiato, resteremo senza fiato, emozionati e in silenzio.

Bastano cento microgrammi di dietilammide di acido lisergico per permetterci di percepire il mondo in un modo profondamente diverso. Non più o meno vero: diverso. Il nostro sapere è di gran lunga troppo poco per non

accettare di vivere immersi nel mistero. Proprio perché esiste il mistero ed è così grande, non possiamo fidarci di chi dichiara se stesso il depositario delle chiavi di tale mistero.

Accettare l'incertezza e la novità di un pensiero che cerca strade nuove implica ovviamente rischi nuovi. Una civiltà che abbandona le strade tradizionali si espone a pericoli nuovi. Se il pianeta si surriscalda a causa della rivoluzione industriale il rischio per l'umanità stessa può essere considerevole. Vie tradizionali, però, non ci preservano da questi stessi rischi, anzi, li rendono più incontrollabili. Grandi civiltà antiche, come i Maya, la stessa Grecia classica e forse lo stesso impero romano, sono state probabilmente indebolite, se non distrutte, da gravi disequilibri ecologici che esse stesse avevano determinato. Con l'aggravante che non avevano, a differenza di noi, alcun modo per comprendere cosa stesse succedendo e provare a difendersene. L'intelligenza non ci salva necessariamente dai disastri, ma è l'arma migliore che abbiamo per difenderci.

Henri Bergson [Bergson 1935] considerava la religione come la difesa della società dal potere dissolvente dell'intelligenza, ma chi ci può salvare dal potere dissolvente dell'ignoranza? Il mondo maya è stato salvato dal suo affidarsi a Gukumatz, il dio serpente e creatore? Gli Aztechi sono stati salvati da Huitzilopochtli, il dio Sole? Gregory Bateson sottolinea [Bateson 1972] che la coscienza razionale è necessariamente selettiva, parziale e incapace di comprendere l'interesse, se non è aiutata da qualche forma irrazionale. Ma vi è la stessa limitatezza in ogni attività umana, ancor più se irrazionale, ed è solo riconoscendola e integrando ciò che sappiamo che possiamo trovare le strade migliori.

Una confusione comune, alla base di queste tentazioni irrazionaliste che sono così forti nel mondo moderno, consiste nell'assumere che l'individualità razionale sia egoista e che solo domandola possiamo identificarcì con obiettivi condivisi e avere comportamenti sociali e generosi. Penso che sia un errore di prospettiva. Perché mai un comportamento egoistico dovrebbe essere più razionale? La ricerca di soddisfazione di bisogni personali è probabilmente iscritta nel nostro patrimonio genetico, ma lo sono egualmente la nostra generosità e il nostro comportamento sociale. Ci rende felici ricevere un regalo, ma egualmente felici, se non di più, offrire un regalo. Contribuisce forse alla nostra felicità l'essere un po' più ricchi, ma più ancora il vivere in una società dove non ci sia miseria. L'assunzione che le motivazioni primarie dell'uomo siano solo egoistiche e antagoniste agli altri uomini non è razionale: è miope

alla complessità dell’umano. Dal lato opposto, la spinta irrazionalista non brilla certo in generosità: fu puro irrazionalismo, espressione di quello spirito «dell’interesse e della comunità» che oggi molti vorrebbero mettere a difesa della civiltà, quello che nutrì la risplendente ascesa dell’ideologia nazista nella Germania degli anni Trenta che non brillò certo per generosità; fu per un onesto desiderio di salvare le loro anime che furono bruciate come streghe migliaia di donne europee.

Trenta secoli fa l’umanità, attraverso un cammino che ci è sconosciuto, aveva costruito intorno a sé un sistema di pensiero appoggiato su verità indiscutibili. Attorno a queste, per proteggerle, aveva creato un complesso sistema di regole, tabù e rapporti di potere. Ma la realtà è cambiamento e lo scorrere dei secoli ha cambiato a fondo le strutture politiche, mentali e concettuali dell’umanità. Non ci serve più adorare il faraone per dare legittimità alle strutture politiche con cui ci governiamo. Esistono altre strade. Non ci serve più pensare a Giove per renderci ragione della pioggia e del tuono. Accettare di andare verso l’incertezza ha permesso all’umanità di costruire il mondo nel quale stiamo vivendo. Il mondo in cui viviamo è la realizzazione dei sogni liberi di uomini e donne prima di noi. Il futuro può solo nascere dai nostri sogni liberi, ma per costruire il futuro è spesso necessario liberarsi del presente.

Anassimandro incarna forse un passo di questa liberazione da una struttura di pensiero antico. Un passo verso qualcosa che non sappiamo dove porti. La vera scoperta non è da dove viene l’acqua della pioggia, ma che le nostre idee possono essere sbagliate, e lo sono assai spesso.

Il mondo è terribilmente più complicato delle immagini ingenue che ce ne facciamo per muoverci in esso. Il nostro pensiero altrettanto. La stessa distinzione fra i due è ancora un enigma. Le nostre emozioni, la nostra complessità, sia psicologica che sociale, sono di gran lunga più complesse di quanto non riusciamo a comprendere. Siamo obbligati a scegliere se chiuderci in certezze vuote, oppure accettare questa incertezza profonda del nostro sapere, restare, come la Terra, sospesi sul nulla e affidarci a un pensiero curioso ed efficace, ma senza una radice solida e, in questo modo, continuare a comprendere, riconoscere i nostri errori e le nostre ingenuità, allargare la nostra conoscenza, lasciare libera la vita di crescere e fiorire. Preferisco l’incertezza. Mi sembra che ci insegni di più sul mondo, mi sembra più degna, più onesta, più seria, più bella.

Uno dei testi più antichi e affascinanti che ci ha lasciato l’India, il *Rig Veda* (ऋग्वेद), scritto intorno al 1500 a.e.v., recita:

Da dove è nata e da dove viene questa creazione?
Anche i Devas sono nati dopo la creazione di questo mondo,
e allora chi conosce da dove esso è venuto ad esistere?

Nessuno può sapere da dove è venuta la creazione,
e se Egli l'ha creata oppure non l'ha creata.
Egli che la sorveglia dal più alto dei cieli, Egli solo lo sa,
o forse non lo sa.

[*Rig Veda*, X, 129]

¹ Esiste evidenza archeologica di teschi di orsi messi ad arte in posizioni circolari, trovati in una caverna in Svizzera e risalenti al periodo della glaciazione di Würm [Campbell 1989, 2].

² Le testimonianze archeologiche degli insediamenti urbani più antichi li mostrano tutti raccolti intorno alla casa centrale del dio, oppure formati da nuclei ciascuno raccolto intorno a una casa del dio, contenente una statua. Questa struttura è ben evidente a Gerico dal livello corrispondente al VII millennio a.e.v., nella cultura Hacilar in Anatolia (7000 a.e.v.), a Eridu, intorno al 5500 a.e.v., dove la casa del dio comincia a essere costruita su piattaforme di mattoni di fango che daranno vita alle Ziqqurat. Da qui alle cattedrali gotiche c'è un'impressionante continuità, che non pare variare di nulla se guardiamo i resti archeologici del Messico, o la struttura delle città in Cina o in India.

³ Nei tre significati possibili della parola «umanità»: come una particolare razza animale; come insieme di caratteristiche che distinguono questa razza dagli altri animali nel loro insieme; e infine come valore etico.

⁴ Uno dei testi più antichi del pensiero indiano, la *Bṛhadāraṇyaka Upanishad*, inizia con i versi «*La testa del cavallo sacrificale è l'aurora [...] / il cavallo sacrificale è il mondo*» che esprimono in forma potente il rapporto fra il rito e l'universo.

XII

Conclusione: l'eredità di Anassimandro

Ho cercato di valutare la portata e l'eredità del pensiero di Anassimandro, partendo dal punto di vista di uno scienziato di oggi, e di trarne alcune riflessioni sulla natura del pensiero scientifico. L'immagine di Anassimandro che emerge è quella di un gigante del pensiero, che si situa in uno dei punti critici di origine del pensiero moderno: egli è l'uomo che ha dato origine a quella che i Greci hanno chiamato Περὶ φύσεως ἵστορια, «l'investigazione della natura», iniziando la nuova forma, anche letteraria, che sarà la base di tutta la tradizione scientifica successiva. Inizia lo sguardo razionale sul mondo naturale: per la prima volta, il mondo delle cose è visto come direttamente accessibile all'indagine del pensiero.

Usando le parole recenti di Daniel Graham [Graham 2006]: «Il progetto di Anassimandro è diventato nelle mani dei suoi successori un programma capace di uno sviluppo senza fine e, nella sua incarnazione moderna, ha prodotto il più grande sviluppo di conoscenza che il mondo ha conosciuto. In un certo senso, il suo progetto privato è diventato la grande ricerca di conoscenza del mondo».

È stato il primo geografo e il primo biologo nel considerare la possibilità di una modifica degli esseri viventi nel tempo. Il primo astronomo a studiare razionalmente i movimenti degli astri celesti e a cercare di riprodurli in un modello geometrico. È il primo a proporre due strumenti concettuali che si riveleranno fondamentali per l'attività scientifica: l'idea di legge naturale che guida l'accadere degli eventi nel tempo, secondo necessità, e l'introduzione di termini teorici che postulano entità nuove, ipostasi necessarie per rendere

conto del mondo dei fenomeni. Cosa più importante, è all'origine della tradizione critica che fonda il pensiero scientifico: continua la strada del suo maestro, ma asserisce al tempo stesso che il maestro è in errore.

Infine, compie la prima grande rivoluzione concettuale della storia della scienza: per la prima volta la mappa del mondo è ridisegnata in profondità. L'universalità della caduta dei corpi è messa in questione, nel contesto di una nuova visione del mondo, in cui lo spazio non è strutturato in alto e basso assoluti e in cui la Terra galleggia nello spazio. È la scoperta dell'immagine del mondo che caratterizzerà l'Occidente per secoli, è la nascita della cosmologia e la prima grande rivoluzione scientifica. Ma è soprattutto la scoperta che è possibile compiere rivoluzioni scientifiche: per comprendere il mondo, è possibile e necessario realizzare che la nostra immagine del mondo può essere errata e possiamo ridisegnarla.

Questa mi sembra la caratteristica centrale del pensiero scientifico. Ciò che più ci appare ovvio del mondo può essere falso. Il pensiero scientifico è un'esplorazione continua di modi nuovi per concettualizzare il mondo. La conoscenza nasce da un atto di ribellione, rispettosa ma profonda, contro il sapere del presente. Questa è anche la più ricca eredità che l'Occidente ha portato in dono alla civiltà mondiale che oggi sta formandosi, il suo contributo migliore.

Questa ribellione è una sfida, lanciata da Talete e Anassimandro: liberare la comprensione del mondo dal pensiero mitico-religioso, che ha strutturato per millenni il pensiero dell'umanità. Considerare la possibilità che il mondo sia comprensibile senza appoggiare questa comprensione su uno o più dèi. È una possibilità nuova per l'umanità, che dopo ventisei secoli, alla maggioranza degli uomini e delle donne di questo piccolo pianeta che galleggia nello spazio, fa ancora paura.

La strada di rilettura del mondo aperta da Anassimandro è un'avventura nuova. Il lato temibile, ma affascinante, di questa avventura è riconoscere e assumere la nostra ignoranza. Penso che accettare la nostra incertezza non sia solo la strada maestra verso la conoscenza, ma sia anche la scelta più onesta e più bella. La nostra conoscenza, come la Terra, è sospesa sul nulla. La provvisorietà e il vuoto che ne derivano non rendono la vita più insensata, la rendono più preziosa.

Dove porti quest'avventura, non lo sappiamo, ma il pensiero scientifico, nel senso di revisione critica del sapere convenzionale, apertura verso la possibilità di ribellarsi a ogni credenza forte, capacità di esplorare nuove visioni del

mondo e crearne di più efficaci, rappresenta un capitolo maggiore nella lenta evoluzione della storia della civiltà umana. È un capitolo che si apre con Anassimandro e in cui siamo ancora immersi, curiosi di vedere dove stiamo andando.

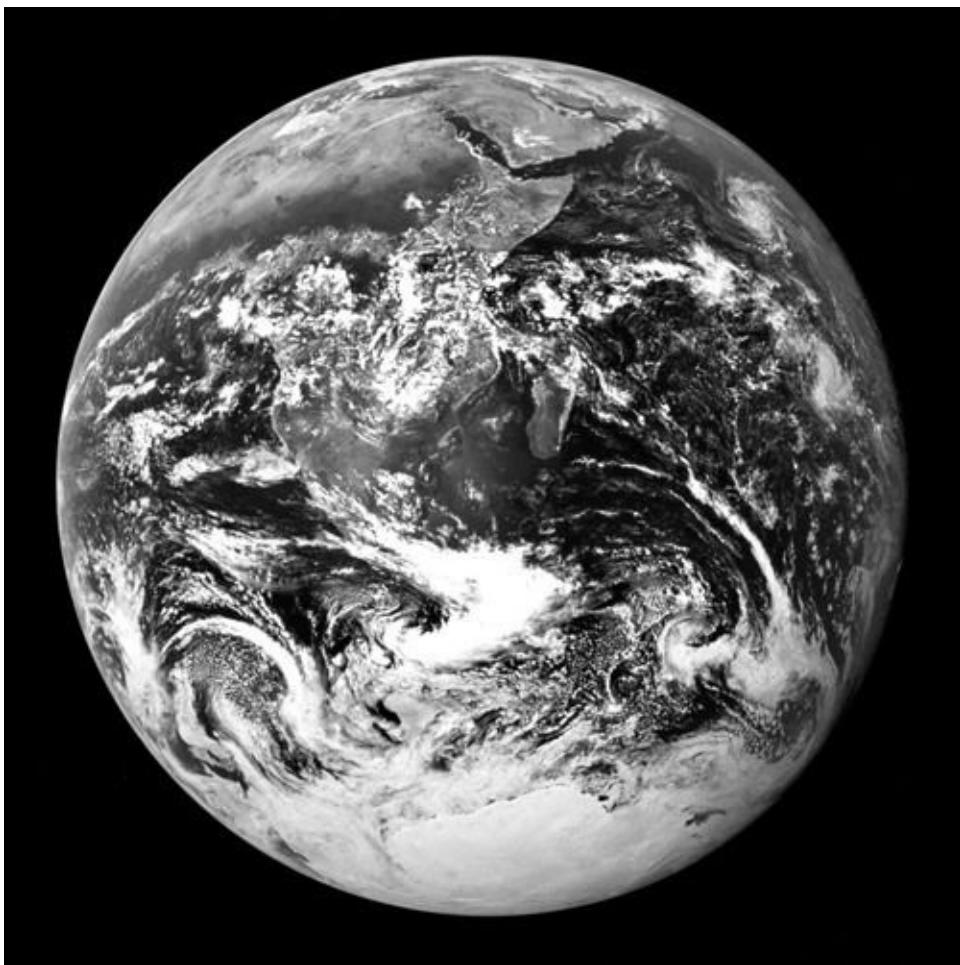


Figura 17. La Terra, effettivamente, galleggia nello spazio, sospesa sul nulla.

Glossario ragionato

Le voci seguenti riprendono alcuni dei concetti centrali del libro e si propongono di chiarire l'uso particolare di alcuni termini ed espressioni.

Alfabeto fonetico

La novità caratteristica dell'alfabeto greco, entrato in uso poco prima della vita di Anassimandro, è il fatto che la scrittura riproduce il *suono* delle parole. L'alfabeto fonetico semplifica enormemente l'apprendimento della lettura e della scrittura, mettendole alla portata di un gruppo molto più ampio di uomini e donne.

Alto - basso

La modifica delle nozioni di *alto* e *basso* è l'aspetto tecnico centrale della rivoluzione cosmologica di Anassimandro. Il motivo per cui la Terra non cade è che non esiste un «*basso*» verso cui dovrebbe cadere, dato che le direzioni «*alto*» e «*basso*» sono diverse da un lato e dall'altro della Terra.

Antiscientismo

Atteggiamento culturale che consiste nel rifiutare o combattere il pensiero scientifico. È un atteggiamento che è stato in forte crescita durante gli ultimi decenni.

Ápeiron (ἄπειρον) La sostanza della quale sono composte tutte le cose del mondo secondo Anassimandro (capitolo V, primo paragrafo). La teoria dell'*ápeiron* è messa al centro dell'analisi del pensiero di Anassimandro da molti autori moderni. Non così in questo libro. Vedi *Entità teoriche*.

Aristarco (310-230 a.e.v.)

Importante astronomo antico. Tra i suoi risultati: la prima misura della distanza della Luna, l'aver compreso che il Sole è a grandissima distanza ed

è molto più grande della Terra, e la proposta di un modello del sistema solare con il Sole al centro, con cui anticipa Copernico di un millennio, ma non riesce a convincere il mondo scientifico antico.

Astronomia alessandrina

Astronomia osservativa e matematica sviluppata nell'antichità greca, in particolare, ma non unicamente, ad Alessandria. Fra i suoi maggiori esponenti vi sono Aristarco, Eratostene, Ipparco, Tolomeo (vedi) ed Eudosso. Gode talvolta di cattiva fama (gli epicicli di Tolomeo sono usati come sinonimi di mala scienza), ma è in realtà una spettacolare e straordinariamente efficace realizzazione della scienza antica, oltre a rappresentare il modello di partenza di tutta la scienza moderna.

Commensurabilità

Il filosofo della scienza Thomas Kuhn ha sottolineato lo scarto semantico fra teorie che si succedono storicamente e la difficoltà di tradurre una teoria nell'altra. Una tesi di questo libro è che la portata di questa «incommensurabilità» è oggi sopravvalutata. Le teorie scientifiche sono largamente traducibili l'una nel linguaggio dell'altra. Vedi anche *Traducibilità*.

Cosmologia

La scienza, in senso lato, che si occupa della descrizione dell'universo alla scala più larga accessibile. Sono cosmologie sia le immagini mitiche del mondo dei miti antichi sia quelle di Anassimandro, di Tolomeo, di Copernico sia la cosmologia scientifica moderna.

Critica

Vedi *Ribellione*.

Crollo del newtonianesimo

La struttura concettuale ideata da Newton per comprendere il mondo fisico è rimasta alla base dello sviluppo della fisica per tre secoli. Nel XX secolo questa struttura concettuale si è infine rivelata inadeguata. Gli effetti di questo cambiamento maggiore alla base della scienza moderna sono discussi nel capitolo VIII.

Dèi

Nel testo, per «dèi» si intendono sia gli dèi del politeismo sia il dio del monoteismo, nelle sue varie versioni e denominazioni (Yahweh, Allah, Dio ecc.).

Democrazia

Le prime forme strutturate di democrazia appaiono in Grecia nello stesso periodo in cui fiorisce la scuola di pensiero di Mileto e nasce il primo pensiero scientifico.

Empirismo

In generale, è la teoria in base alla quale la sorgente della nostra conoscenza è l'esperienza (le osservazioni della natura, le nostre percezioni ecc.) e non la sola ragione o una rivelazione trascendente o altro. Vedi anche *Razionalismo*.

Entità teoriche

Il *naturalismo* (vedi) consiste nello spiegare fenomeni naturali in termini di entità naturali. Ma queste entità naturali non sono necessariamente osservabili direttamente. Un contributo importante di Anassimandro (discusso nel capitolo V) è l'aver compreso l'opportunità di introdurre o ipotizzare entità naturali «teoriche», di cui l'*ápeiron* (vedi) è il primo esempio. La scienza contemporanea fa vasto uso di tali entità teoriche.

Eratostene (276-194 a.e.v.)

Con una tecnica bellissima basata sulla variazione dell'altezza del Sole con la latitudine, misura le dimensioni della Terra, ottenendo un risultato di una precisione impressionante.

Esplorare i modi di pensare il mondo

Tesi centrale del libro è che la natura del pensiero scientifico è un'esplorazione continua di modi di pensare il mondo.

Falsificazionismo

La teoria del filosofo della scienza Karl Popper secondo la quale non è mai possibile provare che una teoria scientifica sia corretta, ma è possibile provare che una teoria scientifica è sbagliata («falsificarla»). Una teoria efficace e predittiva resta credibile fino a che nuove osservazioni non la falsifichino. L'importanza di questa idea è che sottolinea la mancanza di certezza implicita in ogni «verità scientifica».

Gnomone

Forse il più semplice strumento scientifico, è formato da un bastone di altezza h piantato verticalmente per terra, del quale si misura la lunghezza l dell'ombra. Dal rapporto h/l si può calcolare l'altezza angolare del Sole

sull’orizzonte. La misura dell’evoluzione dell’altezza angolare del Sole durante l’anno ha portato alla prima astronomia quantitativa. Autori antichi attribuiscono l’introduzione dello gnomone in Grecia ad Anassimandro.

Ignoranza

Tesi centrale di questo libro è l’idea che aspetto essenziale del pensiero scientifico è il riconoscimento e l’accettazione della nostra fondamentale ignoranza. Questo riconoscimento è necessario per poter individuare le idee inadeguate con cui pensiamo e trovare quindi forme di pensiero più efficaci. Riconoscere la nostra ignoranza è in contraddizione forte con l’idea che possiamo conoscere con certezza verità assolute.

Immagine del mondo

Quest’espressione è usata nel testo nel senso di «struttura concettuale per comprendere il mondo». Noi abbiamo un’immagine del mondo, che ci permette di inquadrarne in forma più o meno coerente e generale i differenti aspetti, quindi di poter «vedere» il mondo, o «pensare» il mondo.

Incertezza

L’incertezza è la condizione costante dovuta alla nostra *ignoranza* (vedi).

Investigazione della natura

«Περὶ φύσεως ἵστορια» è il progetto di ricerca iniziato da Anassimandro e che continua nella scienza moderna.

Ionia

Piccola regione dell’Asia Minore (nella moderna Turchia) che si affaccia sulla costa del Mediterraneo, di fronte all’odierna Grecia. Nel VI secolo a.e.v. era abitata da Greci organizzati in città indipendenti, tra cui spiccava Mileto, città natale di Anassimandro. Vedi capitolo I.

Ipparco (190-120 a.e.v.)

Il più grande astronomo dell’antichità. Fra i suoi maggiori risultati: costruisce un efficacissimo modello teorico quantitativo e *predittivo* del sistema solare, comprende il motivo della diversa durata delle stagioni, calcola con precisione la distanza della Luna, scopre la precessione degli equinozi.

Legge naturale

L’idea che i fenomeni del mondo siano comprensibili in termini semplici di regolarità, accessibili alla nostra osservazione e alla nostra ragione.

Lineare B

Antica scrittura usata in Grecia diversi secoli prima della vita di Anassimandro, il cui uso si è poi perso durante i secoli del cosiddetto «medioevo ellenico».

Meccanica quantistica

Insieme alle (due) teorie della relatività di Einstein, la meccanica quantistica forma la grande rivoluzione concettuale della fisica del XX secolo. La meccanica quantistica è la scoperta che il comportamento di oggetti microscopici è governato da leggi probabilistiche e presenta sempre aspetti granulari.

Miletto

Città natale di Anassimandro. Descritta nel capitolo I.

Mistero

Tesi del libro è che l'idea e il senso del mistero siano inscindibili dal pensiero scientifico, che riconosce i limiti della conoscenza in ogni dato momento storico. Il nostro sapere è troppo scarso per non accettare di vivere immersi nel mistero. Vedi capitolo X.

Monoteismo

Variante del politeismo nella quale i molti dèi si riducono a un solo Dio. Inizia probabilmente in Egitto, con Amenofi IV, e diventa poi la religione di riferimento del popolo ebraico. Durante l'impero romano si espande al di fuori del mondo ebraico e diventa religione ufficiale dell'impero, per poi spezzarsi in numerosi varianti nelle quali il monoteismo è più (islam) o meno (cattolicesimo) stretto. Discusso nel capitolo X.

Naucrati

Scalo commerciale greco in Egitto frequentato soprattutto da Greci della Ionia. Presumibilmente ha avuto un ruolo importante di contatto fra la Grecia e l'Egitto, la maggiore civiltà al tempo di Anassimandro.

Naturalismo

L'indirizzo culturale che consiste nel cercare di comprendere il mondo e la natura nei termini del mondo e della natura stessi, invece di fare ricorso a entità trascendenti, extranaturali o divine. La scoperta del naturalismo e della sua efficacia è l'immenso contributo culturale della scuola di Mileto. Per esempio, una spiegazione naturalistica dell'origine dell'acqua della pioggia è l'idea che sia acqua evaporata dal mare (questa è una delle grandi

scoperte di Anassimandro). L'atteggiamento opposto è pensare che l'acqua della pioggia sia emanata da Zeus. Un esempio più moderno: una spiegazione naturalistica del pensiero è l'idea che possa emergere dalla grandissima complessità dell'attività neuronale. L'atteggiamento opposto è pensare che sia inserito nel cervello da un dio.

Pensiero dell'assoluto

L'idea (sciocca, a giudizio dell'autore) che esista una verità assoluta della quale «noi» (e ovviamente non «gli altri») siamo i depositari.

Pensiero mitico-religioso

La forma di pensiero e di ricerca della conoscenza precedente al pensiero scientifico e che gioca tuttora un ruolo maggiore nella nostra civiltà.

Pensiero scientifico

In questo libro l'espressione «pensiero scientifico» è usata per denotare la forma di pensiero che ha dato origine allo sviluppo della conoscenza scientifica. Obiettivo principale del libro è contribuire a chiarire le caratteristiche e la natura di tale pensiero.

Platone (427-347 a.e.v.)

Nel capitolo V, al paragrafo *L'idea di legge naturale...*, sono sottolineati gli importanti e spesso trascurati contributi di Platone alla crescita del pensiero scientifico.

Postulati Sacri Fondamentali

Secondo l'antropologo Roy Rappaport, il pensiero religioso è centrato intorno ad alcune asserzioni assolute («Dio esiste»), la cui forza viene costantemente rinnovata nel rito e che fungono da cardine intorno al quale può articolarsi il pensiero. Vedi capitolo XI.

Quantizzazione della gravità

È il campo di ricerca professionale principale dell'autore. La gravità quantistica è lo studio di come combinare le due maggiori scoperte della fisica del XX secolo: la relatività generale di Einstein e la meccanica quantistica.

Razionalismo

È la teoria in base alla quale la sorgente della nostra conoscenza è la ragione. Vedi anche *Empirismo*. Nel testo è usato anche in senso lato, in opposizione a *irrazionalismo*, espressione usata per indicare genericamente il primato del

pensiero non razionale, per esempio il pensiero mitico o mistico o religioso, sul pensiero razionale.

Relativismo

Nel testo è usato generalmente nel senso di *relativismo culturale* (vedi) e non ha nessuna relazione con la relatività di Einstein e di Galileo.

Relativismo culturale

L'idea oggi molto diffusa secondo la quale, poiché nozioni quali «verità», «realità», «giustizia» sono definite solo all'interno di un dato ambito culturale, non è possibile comparare e giudicare idee e convinzioni che vengono da ambiti culturali diversi. Il relativismo culturale è spesso presentato (soprattutto in paesi con un clero potente, come l'Italia o l'Iran) come opposto al *Pensiero dell'assoluto* (vedi). Il capitolo IX porta argomenti contro *entrambi* questi punti di vista.

Relatività generale

La seconda (e quella di maggior portata) delle due grandi teorie introdotte da Einstein. È la scoperta che lo spazio di Newton, in realtà, è un «campo fisico» come il campo elettrico e ha una propria dinamica (si può «curvare», può «ondeggiare» ecc.). È una delle basi della scienza contemporanea.

Relatività ristretta

La prima delle due grandi teorie introdotte da Einstein. È la scoperta che la nozione di «allo stesso tempo» non è ben definita in assoluto (simile alla scoperta di Anassimandro che le nozioni di *alto* e *basso* non sono definite in assoluto, bensì dipendono da dove si sia sulla Terra).

Ribellione

Caratteristica essenziale del pensiero scientifico. Il pensiero scientifico nasce come ribellione continua al sapere del presente e continua rimessa in discussione di questo sapere.

Ridisegnare il mondo

Vedi *Ripensamento dell'immagine del mondo*.

Ripensamento dell'immagine del mondo

Tesi centrale del libro è che la scienza è un ripensamento continuo dell'immagine del mondo, cioè un'evoluzione continua degli schemi concettuali che usiamo per comprendere il mondo.

Riti

Secondo una linea di pensiero che va da Confucio alla moderna antropologia (Roy Rappaport), i riti costituiscono l'essenza stessa del fenomeno religioso. In essi si radica il sacro e, attraverso il sacro, i riti fondano la civiltà (l'«umanità»).

Rivoluzione scientifica

Per rivoluzione scientifica si intende generalmente un grande cambiamento nella scienza. La rivoluzione scientifica per antonomasia è quella di Copernico, che ha capito che la Terra non è al centro dell'universo. Questo libro sostiene che la scienza è in uno stato più o meno permanente di rivoluzione.

Scienza greca

In astronomia, geometria, ottica, statica, medicina, geografia, grammatica e svariati altri campi, la scienza greca ha ottenuto risultati di portata universale e resta tuttora la base del nostro sapere sul mondo.

Sacralità

Riconoscere e percepire la sacralità nell'universo non richiede di aderire ad alcun credo religioso, né all'idea dell'esistenza di divinità. Vedi capitolo X.

Tavolette

La nostra conoscenza del mondo culturale antico (specialmente mesopotamico) si basa sul ritrovamento di centinaia di migliaia di tavolette di argilla scritte. Alcune di queste sono illustrate nel testo.

Tolomeo (100-175)

Uno dei grandi astronomi antichi e uno dei pochissimi scienziati antichi, con Euclide, di cui ci sia giunta una parte importante dell'opera originale. Il suo libro, l'*Almagesto*, è rimasto per oltre un millennio un modello insuperato di testo scientifico e ha rappresentato la base del lavoro di Copernico.

Traducibilità

La difficoltà di tradurre fra ambiti culturali diversi (vedi *Relativismo culturale*) o fra teorie scientifiche diverse (vedi *Commensurabilità*) è una tesi oggi diffusa. In polemica con tale tesi, questo libro difende l'idea che ambiti di discorso diversi (culture diverse, epoche diverse, teorie scientifiche diverse, scuole diverse, gruppi di ricerca diversi, persone diverse) comunicano largamente e continuamente. In effetti, la tesi del libro è che la comunicazione è *sempre* scambio e influenza reciproca fra assunzioni

diverse e che questo interscambio e questa influenza reciproca continua formano il tessuto stesso della storia del pensiero.

Indicazioni bibliografiche

Per una ricca bibliografia su Anassimandro, si veda:

<http://www.dirkcouprie.nl/Anaximander-bibliography.htm>

Una sintesi della storia di Mileto e una ricca bibliografia in proposito si può trovare in <http://www2.ehw.gr/asiaminor/forms/fLemmaBodyExtended.aspx?lemmaID=8177>)

Abbagnano, N., *Storia della filosofia*, 3 voll., Torino, UTET, 1946-1950.

Agostino, *De Civitate Dei*, http://www.fh-augsburg.de/~Harsch/Chronologia/Lspost05/Augustinus/aug_cd00.html

Aristotele, *De Caelo*, http://www.greektexts.com/library/Aristotle/On_The_Heavens/eng/index.htm

Barbour, J. (1989), *Absolute or Relative Motion?*, Cambridge, Cambridge University Press. Splendida panoramica sullo sviluppo della scienza, in particolare dell'astronomia e della fisica, fino a Newton.

Barnes, J. (1979), *The Presocratic Philosophers*, London, Routledge and Kegan Paul.

Bateson, G. (1972), *Steps to an Ecology of Mind*, New York, Ballantine.

Bergson, H. (1935), *Les deux sources de la morale et de la religion*, http://classiques.uqac.ca/classiques/bergson_henri/deux_sources_moralde/deu

Blanck, H. (1997), *Anaximander in Taormina*, in «Mitteilungen des deutschen archäologischen Instituts», 104, pp. 507-11.

Bottéro, J., Herrenschmidt, C., Vernant, J.-P. (1996), *L'Orient ancien et nous: L'écriture, la raison, les dieux*, Paris, Editions Albin Michel. Tre saggi penetranti sulla cultura mediorientale antica.

Bṛhadāraṇyaka Upanishad, in «The Thirteen Principal Upanishads», translated by Robert Ernest Hume, London, Oxford University Press, 1931.

Campbell, J. (1989), *Renewal Myths and Rites of the Primitive Hunters and Planters*, Ascona (CH), The Eranos Foundation and Spring Publications.

Cicerone, *Academicorum priorum, liber II*,
<http://individual.utoronto.ca/pking/resources/cicero/acadprio.txt>

Cohen, M. (2006), *History of Ancient Philosophy*, University of Washington,
<http://faculty.washington.edu/smcohen/320/320Lecture.html>

Colli, G. (1992), *Sagesse grecque: Épiménide, Phérécyde, Thalès, Anaximandre*, tome 2, Paris, Éditions de l'Éclat.

Conche, M. (a cura di) (1991), *Anaximandre. Fragments et Témoignages*, Paris, Presse Universitaire de France. Ampia raccolta di fonti antiche, discusse criticamente.

Couplie, D.L., «Anassimander», *Internet Encyclopedia of Philosophy*, <http://www.iep.utm.edu/a/anaximan.htm>. Bella introduzione, con alcune idee in sintonia con quanto esposto qui.

Couplie, D.L. (1995), *The Visualization of Anaximander's Astronomy*, in «Apeiron», 28, pp. 159-181.

Couplie, D.L., Hahn, R., Naddaf, G. (2003), *Anaximander in context: new studies in the origins of Greek philosophy*, Albany, State University of New York Press.

Diels, H., Kranz, W. (1951), *Die Fragmente der Vorsocratiker*, Berlin, Weidmannsche. Principale raccolta completa delle fonti originali sui filosofi

presocratici.

Diogene Laerzio, *Vitae philosophorum*, edizione a cura di H.S. Long, Oxford 1964.

Dumont, J.P. (1988), *Les Présocratiques*, Paris, Bibliothèque de la Pléiade, Gallimard.

Durkheim, E. (1915), *The Elementary Forms of the Religious Life*, London, Allen and Unwin. Grande classico sull'antropologia della religione.

Eliade, M. (1999), *Trattato di storia delle religioni*, Torino, Bollati Boringhieri. Altro classico sull'interpretazione dei fenomeni religiosi.

Erodoto, *Le Storie*, <http://www.greektexts.com/library/Herodotus/index.html>

Farrington, B. (1978), *La scienza nell'antichità*, Milano, Longanesi.

Feyerabend, P. (2002), *Contro il metodo*, Milano, Feltrinelli.

Feynman, R. (1965), *Nobel lecture*, http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1965/feynman-lecture.html

Fowler, D. (1999), *The Mathematics of Plato's Academy: A New Reconstruction*, Oxford, Clarendon Press.

Gauchet, M. (1985), *Le désenchantement du monde*, Paris, Gallimard.

Giorello, G. (1994), *Introduzione alla filosofia della scienza*, Milano, Bompiani.

Godelier, M. (1974), *Antropologia, Storia, Marxismo*, Parma, Guanda.

Graham, D.W. (2006), *Explaining the Cosmos*, Princeton, Princeton University Press. Ottima e recente presentazione generale della tradizione della filosofia scientifica della scuola ionica.

Guthrie, W.K.C. (1962), *A History of Greek Philosophy*, voll. I-II, Cambridge, Cambridge University Press.

Iamblichus (1987), *Life of Pythagoras*, translated by T. Taylor, London, Inner Traditions Bear and Company.

Jaynes, J. (1976), *The Origin of Consciousness in the Breakdown of the Bicameral Mind*, Boston, Houghton Mifflin. Controversa ipotesi sul ruolo degli dèi nella formazione della civiltà.

Jeannière, A. (1996), *Les Présocratiques. l'Aurore de la pensée grecque*, Paris, Le Seuil.

Kahn, C.H. (1960), *Anaximander and the origins of Greek Cosmology*, New York, Columbia University Press. Testi originali delle fonti su Anassimandro e una serrata analisi critica della loro attendibilità.

Kahn, C.H. (1970), *On Early Greek Astronomy*, in «Journal of Hellenic Studies», 90, pp. 101-109. Sull'attribuzione ad Anassimandro della misura dell'inclinazione dell'eclittica.

Kirk, G.S., Raven, J.E., Schofield, M. (1983), *The Presocratic Philosophers*, Cambridge, Cambridge University Press.

Lahaye, R. (1966), *La Philosophie ionienne. L'École de Milet*, Paris, Éditions du Cèdre.

Legrand, G. (1987), *Les Présocratiques*, Paris, Bordas.

Lloyd, G.E.R. (1970), *Early Greek Science: Thales to Aristotle*, New York, W.W. Norton & C. Breve classico sulla scienza greca.

Lloyd, G.E.R. (2002), *The Ambition of Curiosity*, Cambridge, Cambridge University Press. Confronto fra lo sviluppo del sapere in Grecia e in Cina.

Mazon, P. (1967), *Introduction à l'Iliade*, Paris, Les Belles Lettres.

McClenon, J. (1997), *Shamanic healing, human evolution, and the origin of religion*, in «Journal for the Scientific Study of Religion», 36, pp. 345-354. Un approccio evoluzionista all'antropologia della religione.

Miller, A.I. (1972), *The Myth of Gauss' Experiment on the Euclidean Nature of*

Physical Space, in «*Isis*», vol. 63, n. 3, pp. 345-348.

Pievani, T. (2006), *Creazione senza Dio*, Torino, Einaudi.

Popper, K. (1998), *The world of Parmenides. Essays on the presocratic enlightenment*, edited by Petersen A.F., London, Routledge.

Raphals, L. (2002), *A ‘Chinese Eratosthenes’ Reconsidered: Chinese and Greek Calculations and Categories*, in «*East Asian Science, Technology and Medicine*», 19, pp. 10-61.

Rappaport, R. (1999), *Ritual and religion in the making of humanity*, Cambridge, Cambridge University Press. Salutato come un nuovo grande classico dell’antropologia della religione.

Reynolds, V., Tanner, R. (1995), *The social ecology of religion*, New York, Oxford University Press.

Robinson, J.M. (1968), *Introduction to Early Greek Philosophy*, Boston, Houghton & Mifflin.

Roebuck, C., *The Early Ionian League*, in «*Classical Philology*», vol. 50, n. 1, gennaio. 1955, pp. 26-40.

Rovelli, C. (2004a), *Cos’è il tempo? Cos’è lo spazio?*, Roma, Di Renzo.

Rovelli, C. (2004b), *Quantum Gravity*, Cambridge, Cambridge University Press.

Rovelli, C. (2006), «*Quantum Gravity*», in *Handbook of the Philosophy of Science*, vol. 2: *Philosophy of Physics*, a cura di J. Earman, J. Butterfield, Amsterdam, Elsevier.

Russo, L. (1996), *La rivoluzione dimenticata*, Milano, Feltrinelli. Un testo appassionato che raccoglie una considerevole mole di informazioni sulla scienza alessandrina e ne chiarisce la complessità e la ricchezza, alla luce della competenza scientifica dell’autore, che è matematico di formazione. Il libro mostra come la mancanza di tale competenza porti spesso all’incomprensione del contenuto e alla sottovalutazione della rilevanza della scienza antica. Un testo importante per comprendere la scienza antica.

Russo, L. (2003), *Flussi e riflussi*, Milano, Feltrinelli. Un breve e acuto trattatello sul sapere antico sul problema delle maree e la possibile influenza di questo sulla rinascita della scienza nel Seicento.

Shotwell, J.T. (1922), *An Introduction to the History of History*, New York, Columbia University Press.

Smolin, L. (1998), *La vita del cosmo*, Torino, Einaudi.

Speiser, E.A. (introduzione, traduzione e note di) (1964), *Genesis, The Anchor Bible*, Garden City (NY), Doubleday.

Testa, E. (1991), *Legislazione contro il paganesimo e cristianizzazione dei templi nei secoli IV e V*, in «*Studium Biblicum Franciscanum*», Liber XLI, p. 311, Jerusalem, <http://198.62.75.1/www1/ofm/sbf/SBFLa91.html>

Unger, R. (2007), *The Self Awakened*, Harvard University Press, Cambridge (MA) - London. Splendido manifesto per un pensiero e una politica in continua evoluzione.

Vernant, J.-P. (1962), *Les origines de la pensée grecque*, Paris, Presse Universitaire de France. Un breve classico sulla relazione fra la specificità dell'organizzazione politica greca e l'originalità del pensiero greco. Bella ricostruzione dell'universo culturale della civiltà micenea e dell'evoluzione della struttura politica nel mondo greco.

Vernant, J.-P. (1965), *Mythe et pensée chez les Grecs*, Paris, Librairie François Maspero.

Vidotto, F. (2006), «Nuovi linguaggi per una nuova scienza. L'esperienza del teatro a Padova», in *Proceedings of Donne, scienza e potere. Oseremo disturbare l'universo?*, Lecce, 15-17 settembre 2005, I documenti - Comitato Pari Opportunità Università di Lecce, pp. 81-87, http://siba2.unile.it/ese/issues/286/658/Donnescipotere_p81-87.pdf

Witherspoon, G. (1977), *Language and Art in the Navaho Universe*, Ann Arbor (MI), University of Michigan Press.

Fonti delle illustrazioni

Figura 2: <http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Shepherd-c-008.jpg> (ridisegnata).

Figura 3: © The Trustees of the British Museum. All rights reserved

Figura 4: <http://my.fit.edu/~rosiene/20510.htm> (ridisegnata).

Figura 5: http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Milet_amfiteatr_RB.jpg.

Figura 6: http://it.wikipedia.org/wiki/File:Markttor_von_Milet.jpg

Figura 7: http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Anaximander_cosmology-fr.svg Basata su: Dirk L. Couprie [1995].

Figura 8:
http://it.wikipedia.org/wiki/Anassimandro#mediaviewer/File:Anaximander_it.svg. Basata su: Mansley Robinson [1968].

Figura 10: © Josch Hampsch. <http://www.astronomie.be>.

Figura 12: http://en.wikipedia.org/wiki/Image:NAMA_Dame_de_Mycènes.jpg.

Figura 13 (a sinistra):
http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:NAMA_Tablette_7703.jpg.

Figura 13 (a destra):
http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:NAMA_Tablette_7671.jpg.

Figura 14: <http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Tiryns.Castle.03.png>.

Figura 15: © The Trustees of the British Museum. All rights reserved.

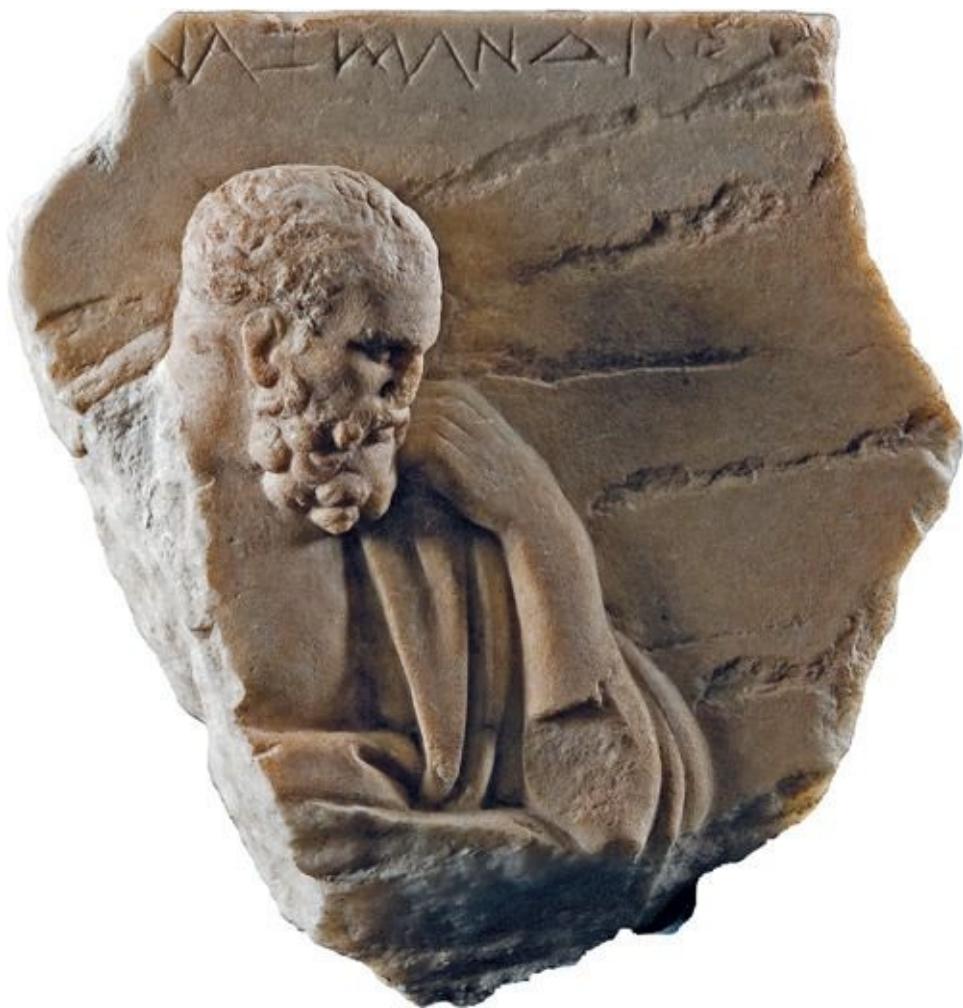
Figura 17: http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:The_Earth_seen_from_Apollo_17.jpg.

Figure 1, 9, 11, 16: Proprietà dell'autore.

La rivoluzione di Anassimandro



Una rappresentazione dell'universo nell'antico Egitto è data dalle immagini della dea Nut, che nell'arte egizia ritroviamo per molti secoli. Nut è la figura femminile curva sopra il mondo e rappresenta il cielo. Forma un arco sopra il dio Geb, in basso, che rappresenta la Terra.



Anassimandro. Bassorilievo, probabilmente copia romana del I secolo, da un originale greco (Roma, Museo Nazionale Romano). Questa è l'unica immagine del filosofo che ci ha lasciato il mondo antico. (Per gentile concessione del ministero dei Beni e delle attività culturali, soprintendenza speciale per i Beni archeologici di Roma.)



Coppa del VI secolo, attribuita al pittore del re Archesilas II. Alcuni vi ravvisano l'influenza delle idee di Anassimandro: la Terra è a forma di colonna e il cielo, sorretto da Atlante, la circonda. Roma, Musei Vaticani.



Frammento di *kantharos* del pittore Nearchos, 560 a.e.v. circa.

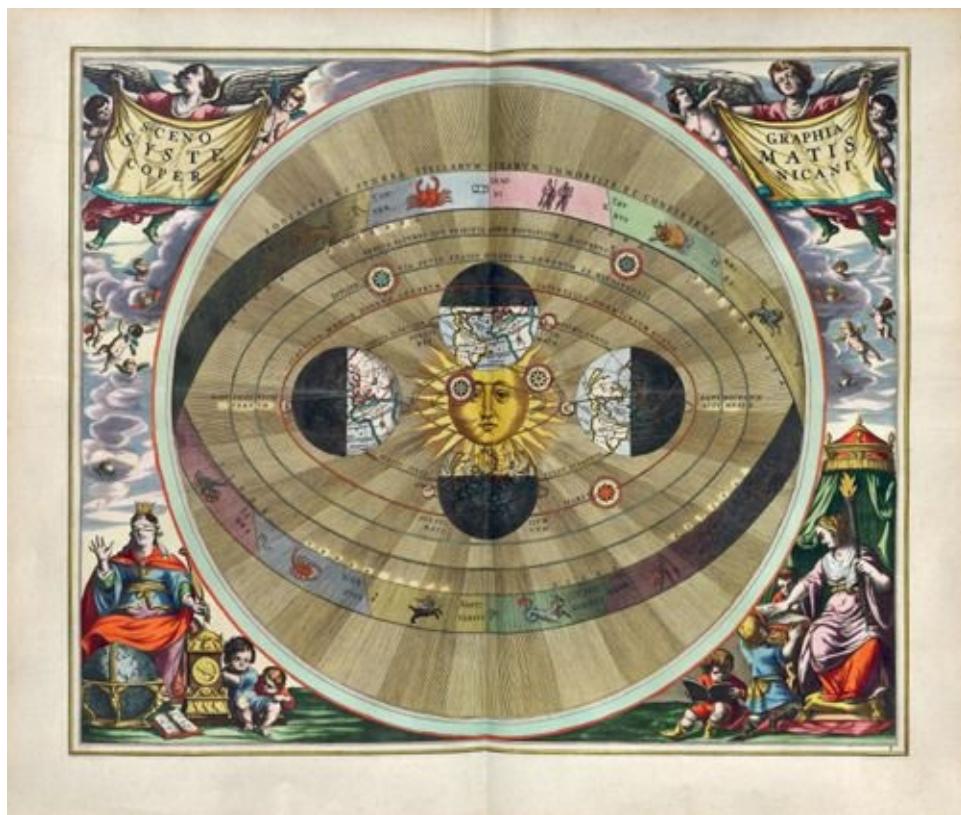
Su questo frammento si assiste forse al primo esempio di espressione dei sentimenti individuali nella figura pensosa di Achille che accarezza i suoi cavalli. Atene, Museo Archeologico Nazionale.



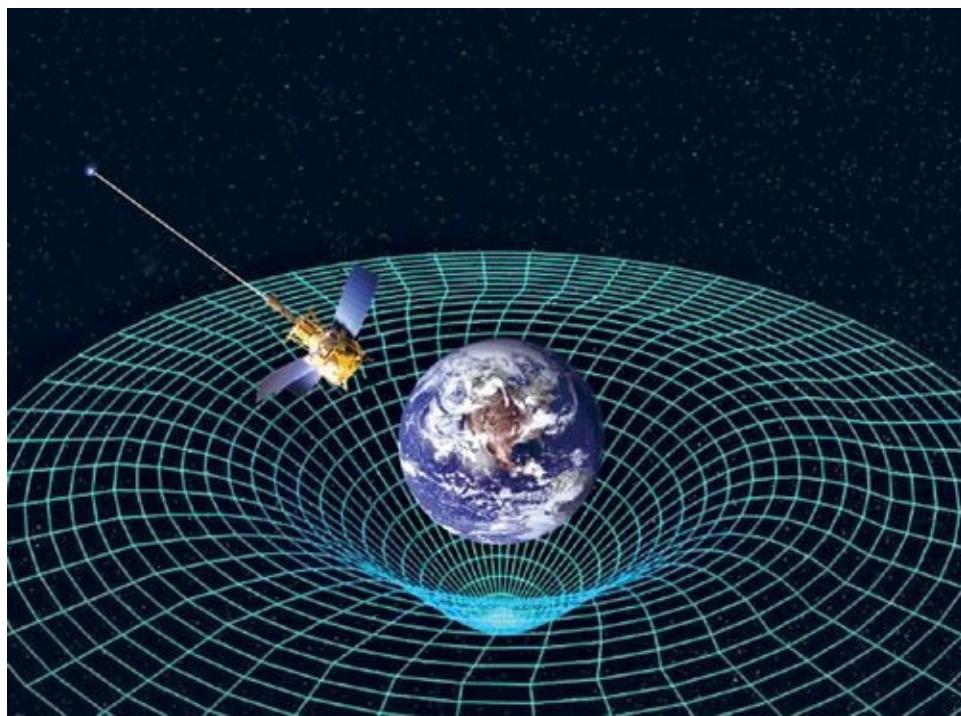
Kouros di Anavyssos, statua in marmo in grandezza naturale, probabilmente scolpita durante la vita di Anassimandro. Atene, Museo Archeologico Nazionale. (© Thomas Sakoulas)



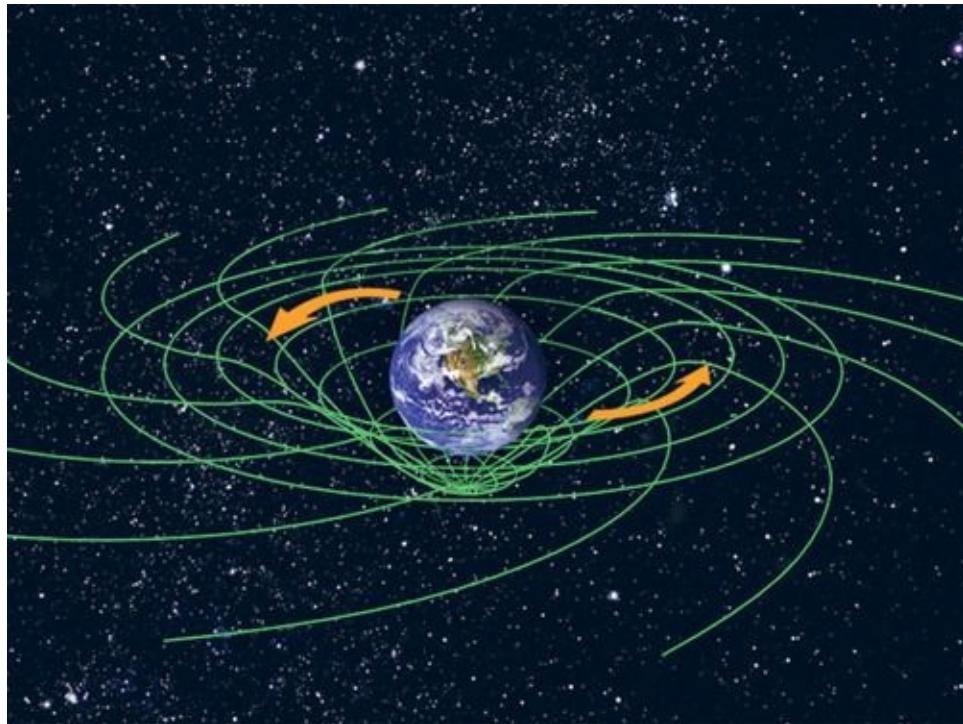
Il mondo di Aristotele e Tolomeo, con la Terra al centro. Andreas Cellarius, *Harmonia Macrocosmica*, 1660.



Il mondo di Copernico, con il Sole al centro. Andreas Cellarius, *Harmonia Macrocosmica*, 1660.



Lo spazio diventa curvo nella teoria della relatività generale di Einstein.



Attorno a ogni oggetto, i campi elettromagnetici formano una ragnatela sottile e mobile.
Lo spazio stesso è costituito da questi campi.



Secondo la teoria della gravità quantistica a loop, lo spazio stesso ha una struttura granulare e fluttuante, se lo guardiamo a scala piccolissima.

Indice

Il libro

L'autore

Frontespizio

L'intelligenza prende il volo di Armando Massarenti

CHE COSÈ LA SCIENZA

Introduzione

Ringraziamenti

I. Il VI secolo

Un panorama sul mondo

Il sapere del VI secolo: l'astronomia

Gli dèi

Mileto

II. I contributi di Anassimandro

III. I fenomeni atmosferici

Il naturalismo cosmologico e biologico

IV. La Terra galleggia nello spazio, sospesa sul nulla

V. Entità invisibili e leggi naturali

C'è qualcosa nella natura che non si vede?

L'idea di legge naturale: Anassimandro, Pitagora e Platone

VI. La ribellione diventa virtù

VII. Scrittura, democrazia e mescolamento delle culture

Grecia arcaica

L'alfabeto greco

Scienza e democrazia

Il mescolamento delle culture

VIII. Che cos'è la scienza? Ripensare Anassimandro dopo Einstein e Heisenberg

Il crollo delle illusioni ottocentesche

La scienza non si riduce a predizioni verificabili

Esplorare le forme di pensiero sul mondo

L'evoluzione dell'immagine del mondo

Regole del gioco e commensurabilità

Elogio dell'incertezza

IX. Fra relativismo culturale e pensiero dell'assoluto

X. Si può comprendere il mondo senza gli dèi?

Il conflitto

XI. Il pensiero pre-scientifico

La natura del pensiero mitico-religioso

Le funzioni diverse del divino

Conclusione: l'eredità di Anassimandro

Glossario ragionato

Indicazioni bibliografiche

Fonti delle illustrazioni

La rivoluzione di Anassimandro

Copyright