

Dalla tradizione pitagorica al futuro della cultura e della scienza in Calabria

Simposio Internazionale di Studio
(Tropea-Palmi, 12-14 giugno 1997)

a cura di Pietro De Leo



Rubbettino

INDICE

Pietro De Leo , <i>Presentazione</i>	p. 5
Gaetano Vallone , <i>Saluti del Sindaco di Tropea</i>	7
Vincenzo Cappelletti , <i>Introduzione</i>	9
1 Vincenzo Cappelletti, <i>Pescatori di teoremi e promotori di cultura</i>	14 → 8120
2 Roshi Rashed, <i>Les échanges en Méditerranée: l'exemple de l'optique</i>	17 → 8121
3 Saverio Avveduto, <i>La tradizione pitagorica</i>	23 → 8122
4 Sandro Petruccioli, <i>Un permanente tema pitagorico: la matematizzazione del mondo</i>	25 → 8123
5 Gabriele Giannantoni, <i>Aristotele e i Pitagorici</i>	31 → 8124
6 Enrico Berti, <i>L'origine pitagorica dell'analisi geometrica</i>	49 → 8125
7 Luigi Pepe, <i>Il Pitagorismo e la matematica</i>	55 → 8126
8 Marco Somalvico, <i>Dai numeri ai simboli e dai simboli ai numeri</i>	63 → 8127
9 Vittorio Emanuele Esposito, <i>Nel labirinto delle complessità: le coordinate pitagoriche</i>	95 → 8128
10 Saverio Ricci, <i>Filosofia e vita della città: il pitagorismo di Nicola Antonio Stigliola</i>	99 → 8129
11 Vittorio Mathieu, <i>Pitagorismo</i>	115 → 8130
12 Giuseppe Lo Cane, <i>Il senso di una tradizione metodologico-scientifica: Pasquale Galluppi, filosofo della matematica</i>	127 → 8131
13 Simonetta Valtieri, <i>Euclide e Pitagora: proporzioni armoniche e rapporti musicali</i>	139 → 8132
14 Giuseppe Frega, <i>Il ruolo delle Università Regionali</i>	149 → 8133
15 Giuseppe Borgia, <i>La Calabria: per un ponte culturale e scientifico tra Europa e Paesi del Mediterraneo</i>	151 → 8134
16 Giuseppe Caglioti, <i>Il numero e il bello nel trasferimento della conoscenza</i>	153 → 8135
17 Dan V. Segre, <i>Convergenza e conflittualità mediterranea</i>	165 → 8136
18 Mario Giancotti, <i>L'agorà Telematica: «Nuova» Scuola Italiana della Sapienza</i>	171 → 8137
19 Vincenzo Cappelletti, <i>Intervento conclusivo</i>	175 → 8138
Stefano De Leo , <i>Intervento</i>	179
Dr. ...	183

Dinanzi a questa condizione sento il dovere di proporvi l'audacia di un salto; pur riconoscendo il loro merito alle grandi istituzioni formative presenti in Calabria bisogna aggiungere che è necessario pensare a qualcosa che sia avanzatissimo, di controtendenza rispetto alla realtà attuale.

Negli anni '60 Joseph Ben David, per incarico dell'O.C.S.E., elaborò una teoria, pubblicata in un apposito volume, secondo la quale il panorama economico e culturale di un Paese dipende dalla qualità di alcuni centri di eccellenza. Se Israele ha quel numero di scienziati da primato, cui accennava il prof. Dan Segre, lo deve al fatto che il Politecnico di Haifa o l'Istituto Weizman di Rehovot hanno costituito un propulsore incredibile di avanzamento delle conoscenze. Ed oggi, Sig. Presidente e cari colleghi, anche un giornale che non è specificamente politico, l'Economist, titola un articolo «Knowledge» informandoci che anche le grandi industrie istituiscono uffici dedicati alla conoscenza. Noi, come Istituto Internazionale di Epistemologia «La Magna Grecia» abbiamo prodotto, prima dell'Economist e ancor prima dell'O.C.S.E., un documento di sviluppo globale della Calabria dal titolo «Piano globale per l'economia culturale della Calabria»: abbiamo quindi, per primi, individuato la categoria, oggi di moda, dell'economia culturale.

Se noi riusciamo, creando una sinergia forte, ad ottenere dalle Autorità regionali il punto forte di un Centro di eccellenza, dovremo catalizzare la volontà politica verso una tale struttura come quelle di Israele o come quelle dei grandi sistemi universitari avanzati americani e avere la speranza di cambiare l'ordine del movimento economico e culturale di questa regione.

La proposta che io mi sentirei di avvanzarVi è quella di invitare le Autorità regionali a far propria e sostenere, insieme al nostro Istituto di Epistemologia e con la nuova direzione del prof. De Leo, la nascita di un *Centro di eccellenza* in Calabria. Naturalmente questo Centro deve avere la sua linfa nelle Università ma deve avere soprattutto una sua destinazione specifica per riuscire a cambiare, attraverso la conoscenza, l'economia culturale della Calabria.

Sandro Petruccioli

Un permanente tema pitagorico: la matematizzazione del mondo

«Malgrado tutte le oscurità, forse, al momento le cose vanno relativamente meglio per i segreti degli atomi [...]. In questi giorni, stimolato soprattutto dai discorsi con Pauli, cerco con tutte le mie forze di familiarizzarmi con il misticismo della Natura e mi sto preparando a qualsiasi eventualità [...]». Con queste parole, uno dei maggiori scienziati del nostro secolo, Niels Bohr, comunicava al giovane allievo Werner Heisenberg il suo disagio di fronte agli incomprensibili e inesorabili verdeti che la Natura aveva emesso a proposito della realtà degli atomi.

Era il 18 aprile del 1925, e a distanza di qualche giorno egli manifestava a Max Born la sua ferma convinzione che le recenti scoperte sperimentali escludevano la possibilità di tradurre la descrizione degli oggetti microscopici in immagini intuitive; quella realtà fisica si sottraeva a ogni forma di visualizzazione. Per questa ragione, Bohr era alla ricerca di «analogie simboliche di un grado più elevato di quelle utilizzate finora».

Siamo negli anni che vedono la ricerca fisica attraversata da una crisi profonda; soprattutto sembrano smarriti i principi sui quali si riteneva di poter fondare teoricamente la conoscenza degli atomi. Una crisi che travolge antiche e consolidate certezze, che alimenta conflitti metodologici, che riporta alla luce contrasti filosofici, dimenticati dopo la stagione del tranquillizzante sonno positivistico. Una crisi che sembra scardinare uno dei pilastri della scienza moderna: il credo galileiano che fa dire al grande pisano, nel *Saggiatore*, che la Natura, pur essendo «sorda e inesorabile ai nostri vari desideri», ha al suo interno una struttura armonica di tipo geometrico.

Certamente, Bohr, Heisenberg, Einstein avevano una perfetta padronanza del linguaggio geometrico-matematico con il quale è scritto quel «grandissimo libro che ci sta continuamente aperto innanzi agli occhi»; quel linguaggio senza il quale è «impossibile a intender umanamente parole»; ma ciononostante era per loro «un aggirarsi vanamente per un oscuro labirinto».

Bohr si rifugiava nel misticismo della Natura in cerca di nuove analogie simboliche. Einstein dichiarava sprezzante che avrebbe preferito fare il

biscaggiere o il ciabattino, piuttosto che credere in un Dio che giochi a dadi con il mondo; ovvero – fuor di metafora – che quando si scende di scala, il mondo degli oggetti inosservabili sia descrivibile solo con il linguaggio matematico del probabile e ammetta unicamente previsioni di tipo statistico. A nulla valevano le parole di Bohr, quando osservava che, in fondo, le difficoltà che gli scienziati avevano trovato nel mondo degli atomi non erano poi così diverse da quelle incontrate dai Profeti quando avevano cercato di «descrivere la natura di Dio sulla base dei concetti umani».

Heisenberg, nell'agosto del 1925, inviava a Pauli il manoscritto di un articolo, ed esprimeva in questi termini il suo scetticismo circa la validità, e il senso stesso dei risultati raggiunti: «La mia opinione su questi miei scarabocchi è che la parte positiva è abbastanza formale e scarna»; e dopo aver auspicato che qualcuno più competente di lui potesse trasformare i suoi scarabocchi in qualcosa di ragionevole, chiedeva un parere urgente a Pauli, perché – concludeva la lettera – «vorrei o completarlo entro gli ultimi giorni della mia permanenza a Gottingen, oppure bruciarlo». Quell'articolo, scritto con un linguaggio matematico che il suo stesso autore non riusciva a decifrare, era in realtà la nuova meccanica quantistica.

Lo storico Charles Kahn ha scritto che «la tradizione del pitagorismo scientifico giunge alla fine con Keplero e con il mondo, mezzo moderno e mezzo magico, del tardo Rinascimento». Dopo di che, aggiunge sempre Kahn, si può parlare di un permanere della tradizione pitagorica e neoplatonica solo in senso debole, racchiudendo in questa metafora chiunque creda che le leggi della natura debbano esprimersi in senso matematico.

Pur con le accentuate differenze teoriche ed epistemologiche, nessuno dei protagonisti della fisica atomica e della meccanica quantistica ha mai abbandonato l'ideale della matematizzazione del mondo, né ha creduto che al di fuori di quell'ideale fosse davvero possibile fare scienza o costruire nuovi saperi. Sia pure metaforicamente, come scrive Kahn, sarebbero proprio loro i più tenaci e convinti sostenitori della tradizione pitagorica, del suo prolungamento fino al nostro secolo.

Nessuno pensava più a quel Dio geometra e musico cui si era ispirato Keplero per affermare che l'architettura del cosmo non segue le regole del caso e per tradurre le armonie universali, scoperte dagli astronomi nella millenaria osservazione dei cieli, in leggi che parlano il linguaggio rigoroso della matematica.

Il Dio al quale pensa Einstein è forse meno «ingenuo» e rassicurante del Dio di Keplero che distribuì i pianeti nello spazio in modo che fossero rispettate scrupolosamente le proporzioni che si ottengono mediante una sapiente combinazione dei cinque solidi platonici. Il Dio di Einstein è «sottile», ma certo non è «malizioso»; all'atto della creazione non si è ispirato a un complicatissimo puzzle, né a una delle tante immagini impossibili di Escher.

«Quell'enorme mondo che è fuori e che esiste indipendentemente da noi, esseri umani», per Einstein resta un «eterno enigma». Ma anche se il mondo è «accessibile solo parzialmente alla nostra osservazione e al nostro pensiero», quel Dio non è «malizioso», proprio perché ha concesso all'uomo un dono prezioso, una delle mete che Einstein considera tra le più elevate, dove egli può esprimere tutta la sua libertà: «il possesso intellettuale di questo mondo extrapersonale».

Ritroviamo in queste parole echi lontani altrettanto autorevoli: l'idea della matematizzazione del mondo, la certezza – che non è e non può essere solo il prodotto della ragione – che la conoscenza della Natura non sia possibile solo come rivelazione. Se questo affermava prudentemente Osiander, presentando la rivoluzionaria opera di Copernico, è certamente un insieme di fede e ragione che porta Galilei ad affermare che *intensive* la conoscenza umana «agguagli quella divina»; una convinzione tanto forte da spingerlo a chiedere addirittura che siano i saggi interpreti dei testi sacri a dimostrare come non vi siano contraddizioni tra ciò che Dio ha dettato ai Profeti e quanto vanno scoprendo gli uomini, sorretti dalle sensate esperienze e dalle certe dimostrazioni.

Non è su questo punto che la scienza si divide. Non è certo il problema di Dio e della conoscibilità della natura che polarizza il dibattito attorno al quale si sviluppa la ricerca teorica negli anni '20 di questo secolo; né a questi temi possiamo far risalire la nascita di due partiti contrapposti nel momento della formulazione della meccanica quantistica.

Non sempre il radicamento della scienza nell'ideale della matematizzazione del mondo è stato espresso con le parole di Galilei o di Einstein; ma quell'ideale – che per taluni ha le sue origini profonde nella tradizione pitagorica e neoplatonica – è stato forse l'unica, vera e incontrovertibile costante metodologica della storia della scienza.

Vorrei però discostarmi dall'atteggiamento a mio avviso eccessivamente prudente di Kahn, per affermare che c'è un aspetto, una permanenza della tradizione pitagorica che va oltre Keplero, e che, sia pure spogliata dalle contaminazioni con la tradizione ermetica o con il pensiero magico, arriva fino ai nostri giorni. Essere d'accordo con la tesi della matematizzazione del mondo non annulla, non relega tra le scorie intellettuali del passato, il tema del «misticismo dei numeri».

Questo tema ci offre spunti interessanti, ma anche stimoli per riscrivere tutta la storia della meccanica quantistica e del dibattito Bohr-Einstein da una prospettiva completamente nuova.

Matematizzazione della natura, certamente. Ma quale matematica, quale linguaggio o linguaggi formali ci consentono di parlare di quel mondo e su quel mondo?

Heisenberg ricorda così il procedimento che lo portò a scoprire le famose relazioni di indeterminazione: «Io cercavo di stabilire ciò che signifi-

casce spazio, ciò che significasse velocità e via dicendo. Cercavo di capovolgere la questione seguendo l'esempio di Einstein, il quale diceva: "Non chiediamoci come sia possibile descrivere la natura mediante schemi matematici; affermiamo invece che la natura opera *sempre* in modo tale che gli schemi matematici possano *sempre* essere adattati ad essa"».

Troviamo anche in questo caso una variante aggiornata di quel misticismo dei numeri e delle proporzioni geometriche che aveva guidato Keplero nella scoperta delle sue famose leggi. Anche Keplero, molto prima di Einstein e di Heisenberg, non si era interrogato su come fosse possibile descrivere la natura attraverso schemi o modelli geometrico-matematici. Né certamente da simili preoccupazioni erano sopraffatti i matematici della scuola di Hilbert quando elaboravano, su un terreno del tutto astratto ed estraneo alla realtà del mondo fisico, una nuova teoria matematica che sarebbe diventata il linguaggio con il quale poter parlare con proprietà degli atomi e delle particelle.

Il problema è tutto qui, in ciò che può essere chiamato «misticismo dei numeri» perché forse non è possibile trovare termine più appropriato o semplicemente più efficace. In questo enigma, in questo mistero che consente alla mente umana di elaborare linguaggi formali, schemi matematici sempre più astratti, per poi ritrovare in essi gli strumenti senza i quali non potrebbe procedere e approfondirsi la nostra conoscenza della natura. Un enigma e un mistero che rinvia a una stretta corrispondenza tra i nostri strumenti razionali, tra le strutture e le modalità di organizzazione del nostro pensiero e le strutture del mondo naturale.

Einstein difendeva la possibilità e la ricchezza di un linguaggio che assicurasse una sua corretta e rigorosa traducibilità in immagini intuitive, credeva in una descrizione dell'evolversi degli eventi nello spazio e nel tempo secondo una rigida successione causale, e sosteneva che al di fuori di questo tipo di descrizione non vi fosse che una conoscenza incompleta e approssimata.

Bohr prendeva atto di questo misticismo dei numeri; accettava che il nuovo formalismo non fosse più traducibile nel linguaggio della comunicazione interpersonale senza dar luogo a contraddizioni oppure ad affermazioni prive di senso. Una particella doveva perciò assumere nel nostro linguaggio, ambiguo e approssimato, rispetto alla complessità degli oggetti microscopici, proprietà di tipo corpuscolare o di tipo ondulatorio.

Non è certo questa la sede per tentare, sia pure in forma sintetica, una ricostruzione di questa contrapposizione e delle ragioni che ciascuna delle due parti assumeva a sostegno della correttezza del proprio punto di vista.

Possiamo però dire che sui due versanti contrapposti troviamo due ideali di conoscenza, ma ancor di più due immagini di Dio.

Il Dio di Einstein è «sottile», e non è «malizioso»; ma è anche qualcosa d'altro. È un Dio nel quale lo scienziato vede riflettersi la sua imma-

gine scientifica del mondo. Einstein infatti è convinto che, assegnando alla natura una ben precisa struttura matematica, Dio abbia anche voluto indicare un modello universale di descrizione e di rappresentazione della realtà del mondo fisico. Il credo scientifico e filosofico di Einstein ha le sue radici nella certezza che quel modello coincida con il luogo privilegiato dal quale Dio osserva e domina l'insieme della sua creazione.

A questo modello di conoscenza, a questa immagine rassicurante, Bohr contrappone l'idea che non esista affatto un punto di vista privilegiato dal quale poter osservare e descrivere la Natura. Questo dicono le nuove scoperte scientifiche, questo suggerisce il nuovo linguaggio matematico nel quale si esprimono le leggi della microfisica.

Come avrebbe chiarito Pauli con maggiore incisività alcuni anni dopo, la nostra teoria ci permette di prevedere un insieme di possibilità evolutive del sistema microscopico; ma a differenza di quanto avviene nella fisica classica non possiamo presumere di darne una descrizione spazio-temporale come se si trattasse del moto di un pianeta o della caduta di un grave. Entro quest'insieme di possibilità evolutive, qualsiasi descrizione non può infatti prescindere dalla posizione, dal ruolo dell'osservatore che cambia di volta in volta a seconda delle condizioni sperimentali scelte.

È per questo motivo, per il ruolo essenziale ed ineliminabile assunto dall'osservatore nel modello di descrizione, che la nuova fisica parla dell'irrazionale verificarsi di un singolo evento. Di fronte a una realtà che appare ai nostri occhi sempre più paradossale, dobbiamo liberare la scienza dai vincoli rigidi di un determinismo assoluto e ammettere che la nostra comprensione del mondo richieda nuove modalità interpretative, si fondi cioè su una teoria del divenire.

D'altra parte solo così sciogliamo i paradossi che ci obbligano a parlare della natura duale di una particella. I paradossi della realtà si trasformano in paradossi del nostro linguaggio e delle sue diverse funzioni descrittive rispetto a ciò che si ritiene sia l'oggetto della descrizione. I paradossi scompaiono solo se si rinuncia a credere che quel linguaggio rifletta una struttura della realtà e si riconosce che le nostre descrizioni non sono indipendenti dal punto di vista scelto dall'osservatore per descrivere la realtà con il linguaggio di cui dispone.

I paradossi della meccanica quantistica non mettono in crisi l'ideale pitagorico della matematizzazione del mondo; dobbiamo però riconoscerne con grande umiltà che il «misticismo dei numeri» è più potente della pretesa di costringere la complessità del reale entro le nostre modalità di rappresentazione e di visualizzazione.

Non possiamo guardare il mondo dal luogo naturale nel quale si colloca il suo Creatore, semplicemente perché questo luogo naturale non esiste. Per la seconda volta nella storia della scienza, l'uomo perde la sua centralità, i suoi punti di riferimento e viene lasciato solo nell'Universo: una

prima volta, nel Cinquecento, con Copernico e il suo modello eliocentrico; all'inizio di questo secolo con la meccanica quantistica che annulla l'idea di una descrizione assoluta e intersoggettiva della Natura.

Il Dio di Bohr è sicuramente «sottile», non ricorre ad «astuzie» o a «malizie», offre all'uomo la possibilità di un mondo intelligibile, ma gli si sottrae come modello di conoscenza, come termine di riferimento per le sue descrizioni della Natura.

Con questo lo rende ancora più libero, forse lo carica di nuove e più pesanti responsabilità sia come scienziato, sia come individuo. Ma tutto ciò contribuisce a rendere ancora più affascinante l'avventura della conoscenza e ancora più imperscrutabile il mistero del mondo.

Gabriele Giannantoni Aristotele e i Pitagorici

Volendo intraprendere lo studio del pitagorismo antico il primo problema di carattere generale riguarda la revisione attualmente in corso del vecchio schema dossografico, di origine aristotelica e consacrato dalla classica edizione di Hermann Diels dei frammenti dei Presocratici, secondo il quale i Presocratici avrebbero concentrato la loro riflessione attorno ad un nucleo problematico sostanzialmente identico per tutti (la ricerca dell'*ἀρχή* o delle *ἀρχαί*) e secondo una linea di sviluppo e di successione sostanzialmente unitaria. Accettare questo schema dossografico – così come ha fatto per lungo tempo la maggior parte della storiografia moderna, a cominciare da Eduard Zeller – implica però ragionare come se essi costituissero un'unica comunità di pensatori e un'unica tradizione di pensiero, senza soluzione di continuità.

A poco a poco, però, si è cominciato a prendere consapevolezza della diversità profonda delle situazioni di partenza e a dare a questa diversità un più giusto risalto: tra la fine del VI° e la prima metà del V° secolo a.C. Mileto era altra cosa da Velia, Éfeso da Agrigento, Clazòmene da Crotone; Senofane e Pitagora, venendo dalla grecità ionica in Magna Grecia, trovano situazioni e condizioni profondamente diverse e i caratteri della filosofia pitagorica e di quella eleatica sono, senza dubbio, molto diversi da quelli del naturalismo ionico (le stesse figure di Pitagora e di Parmenide incarnano due esemplari di sapienza e di saggezza molto diversi)¹.

¹ Cfr. G.S. KIRK-J.E. RAVEN-M. SCHOFIELD, *Les philosophes présocratiques*, Editions Universitaires de Fribourg 1995 (è la traduzione francese della seconda edizione, rivista da M. Schofield, di G.S. KIRK-J.E. RAVEN, *The Presocratic Philosophers. A Critical History with a Selection of Texts*, Cambridge 1983 (la prima edizione è uscita a Cambridge nel 1957)), p. 227, i quali contrappongono in qualche modo i pensatori ionici a quelli vissuti nella grecità d'Occidente, nel senso che mentre gli Ionici, spinti da curiosità intellettuale e insoddisfatti dei racconti mitici, si misero a cercare una spiegazione dei fenomeni fisici ricorrendo all'osservazione della natura, i Pitagorici erano ispirati soprattutto da un sentimento religioso e gli Eleati con i loro paradossi metafisici negavano i presupposti stessi di una credenza nell'esistenza di un mondo della natura. Lo stesso Empedocle, che pure continua le ricerche sulla natura con lo spirito dei filosofi ionici, è tuttavia profondamente influenzato da Pitagora e Parmenide e la sua filosofia mostra evidenti preoccupazioni di ordine religioso e metafisico ed è caratterizzata «par une imagination audacieuse (pour ne pas dire bizarre) qui lui est tout à fait propre».