

Tutti sanno che la mia preparazione era umanistica: da una quindicina d'anni studio le scienze nella sola maniera a me possibile data la mia forma mentis, cioè nella loro storia. M'è guida in questo studio il Prof. Mario Gliuzzi; e mi accompagnano e confortano per questa via i miei scolari ed amici, dottori Vittorio Mathieu, Francesco Barone e Augusto Cecchini. A tutti la pubblica espressione della mia riconoscenza.

1. In Platone, sovrano disprezzo per il calcolo e la misurazione meramente pratici: la matematica ha per oggetto l'intelligibile: ed è da Greci voler sapere, da Egizi voler guadagnare.

Ma, per poter guadagnare, gli Egizi, e gli Asiatici vicini e lontani, calcolavano e misuravano: cioè usavano quel tanto di matematiche che riuscivano a trovare, per trarsi d'impaccio nelle difficoltà della vita e risolvere le questioni che lo stesso svolgersi della loro civiltà suscitava davanti a loro: ragion pura in un uso francamente empirico, attissimo a far rilucere l'inventività delle soluzioni. I Greci, invece, specialmente nell'età classica, tentarono nelle matematiche un uso, per così dire, puro della ragion pura, e aprirono una via che non s'è più chiusa e rivela tuttora d'essere stata aperta da loro: ma volgendo le spalle, come esplicitamente si proposero, alla sensibilità, al mondo sensibile e all'intera sfera della vita pratica, in quale preciso rapporto posero il loro uso puro della ragion pura con la sensibilità, col mondo fisico e con la vita pratica?

Queste domande non hanno solo un interesse storico, che pur sarebbe grandissimo, perché siamo ancora eredi diretti — dopo più di due millenni — della mente greca, e siamo rimasti — nonostante ogni sorta di agitazioni e convulsioni — nell'atteggiamento che i Greci assunsero di fronte all'Oriente; ma hanno inoltre un interesse teorico insostituibile, perché i Greci fecero prove che valgono per l'intera umanità, onde non a caso la loro storia spirituale fu presa per la natura stessa dello spirito umano: possibilità e impossibilità emersero in maniera tale, che il conto può ripetersi quante volte piaccia, ma dà sempre lo stesso risultato.

Di tutto questo ci proponiamo di dar ragione il meglio e più brevemente che ci riesca, nel presente studio, relativo all'atteggiamento greco di fronte all'Oriente, e nei successivi, che si propongono di seguire, nel prolungarsi e nel rinascere della mentalità greca in Occidente, la vicenda del rapporto tra idea matematica ed esperienza del mondo fisico.

2. L'Egitto è ben noto. Tra l'altro, vengono alla luce papiri, che son brani di vita antica, messi crudamente a contatto con noi, resi, non più epigoni, ma contemporanei, dalla soppressione violenta e for-

tuita dei millenni intercorsi. Allora, il pericolo è di interpretazioni estreme, che isolano l'opera dissepolta dalla civiltà di cui faceva parte, civiltà da noi conosciuta con la patina del tempo, non, bruscamente, senz'alcuna patina. Ma una critica sapiente riesce a giovare di tutto il nuovo che le scoperte inaspettatamente rivelano, ricollocandolo tuttavia nell'età sua.

Che il papiro di Rhind, appartenente, come sembra, al secondo millennio prima di Cristo, sia o non sia copia di testi più antichi, resta certo egualmente che la mente egiziana era a quel livello e lavorava in quelle direzioni al momento in cui quelle regole venivano date, o ripetute giacché non se ne avevano di tanto migliori da far ritenere inutili quelle.

Contenuto aritmetico e contenuto geometrico: in entrambi regole pratiche, « fa' così »; ma la regola fa da legge, anche se non l'enuncia come legge, ma la implica: nell'uso empirico, la ragion pura risolve le difficoltà indicando il mezzo d'uscirne.

Poniamo che un giorno io disponga di tanti pani, un altro di tanti altri, un altro ancora d'un numero ancora diverso: come dividerli in maniera che, alla fine, ciascuno dei dieci uomini ai quali debbo provvedere abbia avuto una razione di pane eguale a quella di ciascun altro? — O, al contrario, se ho un certo numero di pani tutti davanti a me, ma le porzioni dei dieci uomini debbono essere diseguali secondo una determinata proporzione, come dividere quei pani? — Ancora, ho tanto grano da far pane e tanto orzo da far birra: quanto pane riuscirò a fare con quel grano, quanta birra con quell'orzo? — Oppure, se la razione annuale è questa, quale sarà la razione giornaliera? — O anche, io so quanti capi di bestiame conta una torma, e so che frazione è questa torma del gregge intero: quanti capi di bestiame comprenderà il gregge? — So quanti animali sono in un cortile o in una stalla; so di quanto nutrimento ha bisogno ciascuno di essi: calcolare quale deve essere l'approvvigionamento per il cortile o la stalla per un determinato periodo di tempo. — Tutti problemi pratici; ma il manuale di calcolo offerto agli usi mercantili implica una concezione chiara dell'intero, dell'unità frazionaria, del numero frazionario, delle quattro operazioni a loro riguardo. Son calcoli riusciti; ma i procedimenti, oltre che controllati e, come tali, acquisiti, sono logicamente ordinati; né manca una specie di legittimazione che, pur posteriore all'uso del procedimento, ne è, in qualche modo, una prova.

In geometria, problemi pratici, anche più stretti, se possibile, all'utilità a cui servono, perché la ricetta « fa' così » non si presenta accompagnata né da un ragionamento né da una prova, anche se l'uno e l'altra sono impliciti nel procedimento indicato. Agrimensura, misurazione della capacità dei recipienti, architettura ponevano problemi

che urgeva risolvere. Il limo lasciato dal Nilo dopo le inondazioni confondeva i confini dei campi: occorreva tracciarli di nuovo: bisognava saper dividere una superficie di terra in campi di lato eguale: e, in genere, per le occorrenze varie della vita, bisognava saper paragonare l'area del cerchio con quella del quadrato, e le aree del rettangolo, del triangolo, del trapezio. Al commercio urgeva saper misurare la capacità di recipienti a forma cilindrica e di recipienti a forma di parallelepipedi rettangolari, e saper passare con rigorosa esattezza dall'uso d'un'unità di misura all'uso d'un'altra. L'architettura, per le sue costruzioni religiose e tombali, aveva bisogno di sapere l'angolo d'inclinazione della piramide. Tutte utilità pratiche immediate; la geometria a diretto servizio della pratica.

Ma questo rilievo — così importante e, d'altra parte, così naturale e spontaneo, che i Greci lo fecero appena conobbero la geometria egiziana, da essi svolta subito nella direzione, diversa, d'un sapere teorico autonomo, anche se poi utilizzabilissimo dalla pratica — questo rilievo del legame strettissimo tra quesito pratico e soluzione geometrica di esso non ha solo il significato sul quale s'è tanto insistito, dai Greci a noi, a tutto svantaggio della limitatezza della mente egiziana, e a tutta celebrazione della libertà mentale dei Greci, inventori d'una teoria pura, a parte dalla pratica: ha anche il significato che, se vollero soddisfare le esigenze della loro vita civile, gli Egizi dovettero elaborare un sapere dottrinale, il quale non perde certo la sua natura quando è direttamente investito della soluzione dei quesiti pratici che l'hanno costretto a formarsi e delinearsi. Come prova che a risolvere le difficoltà pratiche sola idonea è la teoria, non credo possa essercene una più convincente di quella che si leva, a loro malgrado, dalla storia mentale e civile dei popoli che, come l'egiziano, mostrano radicale tendenza a una positività tutta pratica e tecnica, con esclusione di concessioni a un interesse per il sapere teorico: se popoli così risolutamente pratici, per le stesse loro necessità vitali, dovettero elaborare ed esercitare un sapere, altrimenti sarebbero rimasti prigionieri delle difficoltà non sapute risolvere, questa testimonianza della funzione insostituibile (e intanto, dell'efficacia benefica) del sapere teorico è bensì diversa, nella sua rudezza pragmatica, ma non è meno importante di quella che parte dalla vocazione di popoli dallo spirito libero come il greco, a una teoria pura, tesoro di tal pregio intrinseco, che perfino la sua immensa utilizzabilità pratica appare piuttosto come un abbassamento e una menomazione, che non come una schietta riprova, del suo incalcolabile e proprio valore.

3. Anche la Caldea è nota: né qui se ne vuol rilevare se non quel nesso — lì stabilitosi né sciolto più mai — tra bisogno di orientamento pratico nella vita, osservazione dei fenomeni celesti, e sistema-

zione matematica di essi in una concezione unitaria capace di dar una legge al moto degli astri (astro-nomia) e, conseguentemente, alla vita degli uomini col calendario annuale.

« Astronomia oraria, centrata intorno all'oroscopo, tende a sostituire il calcolo all'osservazione diretta » scrive il Rey (a pag. 173 de *La Science Orientale avant les Grecs*, primo dei cinque preziosi volumi su *La science dans l'Antiquité*). È, dunque, sempre presente il bisogno vitale di conoscere, se possibile, l'avvenire proprio e dei propri cari: quel bisogno che i Caldei soddisfacevano con l'oroscopo, valido, come credevano, per tutta una vita, mentre noi che non confidiamo di poterlo soddisfare scientificamente ci limitiamo a domandare a noi stessi, o a chi ne sa di più per esperienza o per scienza, che cosa ci sia ragionevolmente da sperare o da temere o, comunque, da attenderci per l'avvenire almeno più prossimo e salvo l'imprevisto. La credenza che il corso d'una vita umana sia determinato dalla situazione degli astri al momento della nascita spinge i Caldei a un'osservazione assidua del cielo. Quando l'osservazione si rivolge al calcolo per regolarizzare in idea i propri dati (e intanto controlla i risultati del calcolo con le osservazioni costantemente proseguite), si stringe quel nodo di esperienza e pensiero che non si scioglie più, e propriamente potrebbe sciogliersi solo con la disintegrazione della mente umana. Che l'astro-nomia diventi una scienza matematica del corso degli astri e, conseguentemente, di quanti fenomeni naturali dipendono da quel corso, che cioè si formi e viga una matematica della natura, è istanza decisiva contro ogni empirismo illuso di poter separare l'esperienza dal pensiero, l'osservazione dal calcolo; ma è istanza altrettanto decisiva contro un purismo della ragione, incline a sostenere non solo la libertà della ragione nel suo levarsi sopra l'esperienza, oltrepassarla e stabilire l'autonomia del proprio svolgimento, ma anche un'eterogeneità radicale e definitiva per cui il pensiero, oltre che disimpegnato da ogni riferimento all'esperienza, sia addirittura insuscettibile d'ogni riferimento che l'esperienza tenti di fare ad esso per la propria regolarizzazione, legalizzazione e sistemazione.

Come determinare il cammino e la posizione del sole su la volta celeste nelle varie ore del giorno? Facendo che la punta d'uno stilo disegni, con la sua ombra, quel cammino e quella posizione. Eccoci, dunque, in un atto solo, alla divisione del cerchio e del tempo: 360 gradi il primo, 360 giorni il secondo (gli altri cinque, per far 365, è noto quando e perché furono poi aggiunti). Graduazione della circonferenza e metrica celeste nascono insieme: non può formarsi astro-nomia senza matematica: la matematica, quanto è stimolata dall'astro-nomia, tanto riopera su di essa sistemandola.

Dentro questo quadro matematico del cielo, l'immagine di esso, e della terra che gli sta sotto, viene a poco a poco riveduta, per riuscir

meglio adeguata a quel quadro. Prima, il cielo è una tenda sostenuta dalle più alte montagne della terra: la terra, circondata dalle acque. Poi, la terra è una gobba convessa, con sopra una calotta più convessa, il cielo. Poi, due emisferi concentrici ma diseguali, sicché il cielo scende lateralmente intorno alla terra. E il cielo stesso è immaginato o come formato d'altre acque (sicché gli astri sono in barche come le umane), o come una cupola solida e mobile, donde si staccano i meteoriti: la qual immagine circolare o sferica suppone e insieme promuove la concezione geometrica del circolo e della sfera.

4. Le civiltà dell'Oriente comunicavano, come sempre il genere umano trova modo di comunicare, e questo scambiarsi e accomunare le cognizioni gli è tanto spontaneo quanto concentrarsi a promuovere, con ricerche originali, risultati nuovi.

Anche in Cina immagine del mondo e concezione matematica di esso s'adeguano l'una all'altra in una visione unitaria. La terra — il carro terrestre — è rappresentata dalla figura quadrata, a cui corrisponde il numero 4; il cielo — il parasole celeste — è rappresentato dalla figura rotonda, dal circolo, che corrisponde al numero 3, moltiplicatore del diametro.

Il sapere — è detto esplicitamente — proviene dalla squadra, che è un triangolo rettangolo; la squadra proviene dal compasso; il compasso, insieme coi numeri, regola e dirige tutto. Tanto dirige tutto, che la stessa superficie terrestre è pensata e descritta come un grande quadrato — che rappresenta il « Di sotto del cielo », cioè l'Impero cinese — formato di quadrati concentrici: il quadrato centrale, o Regno di mezzo, è amministrato direttamente dal Figlio del Cielo, l'Imperatore; nel quadrato immediatamente circostante sono i suoi feudi immediati; in quello successivo, i signori mediati; poi, le popolazioni tributarie; infine, popoli selvaggi, fuori della vita civile. Così tutto è pensato e visto dentro la concezione geometrica del mondo, e la terra, giallo-rossa, è sotto il cielo, blu-nero, come il vestito di sotto dei cinesi, giallo-rosso, è sotto il vestito di sopra, blu-nero. La visione stessa s'è sistemata nello schema della concezione matematica; e la concezione matematica è diventata addirittura il modo spontaneo di veder tutto. La concezione matematica del mondo ha fatto, del mondo, una matematica universale: insieme, ha fatto, della matematica universale, mondo, questo mondo che vediamo e abitiamo, e di cui facciamo parte nell'atto stesso che lo penetriamo col nostro modo di concepirlo e vederlo.

5. Quando la tradizione — presto formatasi e mai più cessata — parla dei molti viaggi dei primi sapienti greci, essa trova modo di dire un grande fatto storico: che, quando quei sapienti cominciarono

la loro opera originale, il mondo era già unificato in un sapere diffuso in tutto l'insieme dei paesi civili, nonostante le varietà nazionali di vita, di ordinamenti, di istituzioni. Quei sapienti trovano, nei paesi più avanzati e più maturi, una specie di sapere della civiltà universale, e lavorano su quel terreno, inventori, non tanto d'una nuova civiltà, quanto d'una forma nuova, splendida e imperitura, della civiltà generale degli antichi. Da questo punto di vista, perde interesse la domanda se quei viaggi siano leggenda o realtà, e se li abbia compiuti un uomo in carne ed ossa chiamato Talete e un altro uomo in carne ed ossa chiamato Pitagora: chiunque li abbia compiuti, o non li abbia compiuti nessun grande, e il sapere si sia diffuso ed esteso attraverso rapporti d'ogni genere durati millenni, quel che importa è che quanto viene attribuito a Talete e a Pitagora e ne porta i nomi è sapere che, come contenuto, era patrimonio comune dei popoli civili d'allora: la nuova forma, invece, è greca, e così originale che, prima o poi, la adotta, più largamente o meno, anche l'Oriente, e l'Occidente ne serba per sempre l'impronta. Né la fioritura ellenistica, alessandrina, di tutta una letteratura su quegli antichissimi padri della grecità a diretto contatto con l'Oriente, perde valore quando s'è dimostrato, né ci voleva molto, che quanto vien presentato come detto da quegli antichi è, invece, detto di quegli antichi da generazioni d'uomini che non sono più né soltanto greci né soltanto orientali, ma, dalle conquiste d'Alessandro e dall'accomunamento di vita derivatone a popoli di diversa storia, sono stati portati a riprender coscienza del fondo originariamente comune di quelle civiltà, e quindi ad acquistare una consapevolezza acuta dell'originalità greca, al tempo stesso che a rendere leale testimonianza alla ricchezza delle civiltà orientali. In ogni caso, poiché il presente studio mira a conclusioni teoriche e va a cercarsele nella storia solo perché lì si determinarono e chiarirono le possibilità che sono fondamentali per l'uomo, non abbiamo bisogno né motivo di seguire la critica storica nell'indagine, se e quali risultati siano da attribuire all'uomo Pitagora, e quali alle varie generazioni di pitagorèi: c'è, nella tradizione antica, un corpo di dottrine, che viene riconosciuto e dato per pitagorico: esso dà una determinata impostazione al sapere, delineando varie scienze solo per raccoglierle tutte in un sistema di rapporti fermamente stabiliti. Son questi rapporti che danno alla delineazione delle varie scienze il carattere non più smesso finora: su ciò desideriamo fermare la miglior riflessione di cui siamo capaci.

6. Quello che potremmo chiamare il pitagorismo perenne — il pitagorismo della tradizione pitagorica, che a un certo momento potrà anche prendere il nome di platonica e poi di euclidea, ma resterà pitagorica nella struttura fondamentale — ha caratteri netti, costituiti

non solo dai tratti decisi che presenta, ma anche da certe oscillazioni tipiche, che a noi, quando vi riflettiamo su, riescono sconcertanti, e invece, dal punto di vista della dottrina, non sono oscillazioni, ma espressioni di un'unità originaria, non ancora apertasi nelle dualità che, invece, non si riescono a conciliare e si possono solo esasperare quando non se ne sente più l'unità originaria.

« Le cose sono numeri » era espressione che, in principio, significava quanti ciottoli o punti occorreano per segnare il contorno d'una figura di cavallo o, invece, d'uomo. Ma già questo implicava una interpretazione che faceva consistere l'essere delle cose nella loro forma geometrica e questa nel numero di punti necessari per determinarne la figura: così una costellazione — l'Orsa maggiore o minore — è un carro e un timone, cioè un quadrilatero e una retta, formati da un determinato numero di stelle.

Noi moderni restiamo sconcertati da tanto realismo e tanto idealismo insieme fusi. Il numero è formato dall'unità ripetuta un determinato numero di volte; ma l'unità è reale ed estesa, tanto che un certo numero di unità forma una cosa esistente. In ciò non v'è solo un realismo del numero, sorprendente per noi moderni, ben convinti della sua natura ideale, logica: v'è anche un idealismo della cosa esistente, per cui non si dubita di intendere il suo essere stesso come forma, questo come figura, e la figura come formata da un certo numero di unità. — L'osservazione che, dal punto di vista pitagorico, non c'è nella dottrina alcun idealismo — perché, se l'unità è reale ed estesa, una forma fatta di unità e una cosa consistente nella propria forma sono reali ed estese quanto le unità di cui son fatte — lungi dal cancellare l'idealismo dalla dottrina pitagorica, gliene conferisce uno che è il più radicale di tutti gli idealismi: perché l'idea è considerata addirittura reale, né si conosce altra realtà che l'idea stessa reale.

Più tardi l'idealismo prese un aspetto più vicino a quello a cui siamo avvezzi; ma, se si riflette, è aspetto men radicale, perché dire che le cose *son* forme e le forme *numeri* è affermazione più forte che dire che le cose *hanno* forma e la forma *risponde* a un numero. Allentato il vincolo tra questi intelligibili e il sensibile, l'autonomia e la primalità dell'intelligibile rispetto al sensibile, ora che son distinti, risulta evidente ad ognuno; ma era affermata più fortemente quando il sensibile era addirittura ridotto all'intelligibile e con esso identificato senza residuo.

Secondo il nuovo assetto della dottrina, i numeri costituiscono un ordine proprio; le cose son fatte *secondo* il numero. L'ordine autonomo dei numeri è un ordine di intelligibili: e se di nuovo questo idealismo si fa realistico, considerando i numeri quali *realtà* di specie diversa e più alta delle realtà sensibili, vale di nuovo la considerazione

che, anzitutto, se l'ordine intelligibile è posto a base del sensibile, questo è subordinato a quello e a quello è confrontato per essere esso stesso compreso, e in secondo luogo, più l'intelligibile è considerato reale già come intelligibile, più esso è affermato come tale, nella schietta sua natura ideale.

7. Il tipico realismo di questo idealismo matematico si fa strada anzitutto nel rapporto che pone tra numero e figura geometrica: e qui son da distinguere due fasi, una anteriore, l'altra posteriore alla scoperta dell'irrazionale.

Prima della scoperta, finché tutti i numeri risultano cifrabili, dire che 1 è il punto, 2 la linea, 3 la superficie, 4 il solido, 10 l'intero, è lo stesso che dire, reciprocamente, che il punto è 1, la linea 2, la superficie 3, il solido 4, l'intero 10: cioè il passaggio dal numero di punti occorrenti per individuare una retta, una superficie, un solido alla figura così individuata, è perfettamente reciprocato dal passaggio inverso da ciascuna figura al numero di punti che la individuano, e il numero è reale quanto la figura e viceversa, anzi sono numero e figura la stessa realtà, che non si può nemmeno dir espressa in due modi perché occorre il linguaggio aritmetico quantitativo, del numero dei punti, per significare la qualitativa figura da essi individuata, e l'indicazione qualitativa della figura geometrica fa del numero di punti occorrenti per individuarla qualcosa come un gruppo qualitativamente definito.

Ma, scoperto che il quadrato doppio d'un altro ha per lato la diagonale del primo, diagonale incommensurabile col lato, eccoci, col quadrato doppio costruito su la diagonale del primo, davanti a una figura, della quale non si può dire un numero che la significhi, il numero che dovrebbe significarla non essendo cifrabile o razionale. L'inesprimibilità di questo numero ne fa qualcosa d'altro ordine dal quadrato doppio, costruito, quindi reale della realtà di ciò ch'è ben individuato e visibile. La visività è negata al numero irrazionale: esso cade in una zona sottratta alla intuibilità. In questo caso, numero inesprimibile e figura costruita e visibile si pongono in ben altro rapporto da quello per cui numero razionale e figura che gli corrisponde si reciprocano con passaggio sempre aperto in entrambi i sensi, dall'uno all'altra e dall'altra all'uno: qui, dalla figura costruita s'apre la via verso il numero irrazionale sua *dynamis* (come dice Teeteto, nell'omonimo dialogo platonico), ma è inconcepibile, da un numero irrazionale, pretendere di passare alla figura: la figura è reale, il numero sua *dynamis* no: reale, cioè, è il continuo, la figura, non reale il discreto: distinzione non più cancellabile tra il costruibile e intuibile, da una parte, e il calcolo puro, dall'altra.

Cheché sia da pensare della crisi provocata nell'antica dottrina

pitagorica dallo scandalo dell'irrazionale, tuttavia esso poté mutare il significato dell'antica affermazione che i numeri *siano* le figure e *siano* le cose, ma non toglier valore alla formula che i numeri siano regola o legge alle forme, e quindi alle cose, o, che è lo stesso, che alle cose, e alle forme, presiedano rapporti, espressi da numeri. Che tra le cose regolate da un rapporto numericamente espresso i pitagorici includessero quelle che noi chiamiamo realtà spirituali o morali — la giustizia, l'anima, l'opinione, la verità, l'occasione, il matrimonio — è un fatto che chiarisce anche meglio come quella pitagorica sia una fisica del numero perché è anzitutto una metafisica del numero, inteso come legge formante d'ogni realtà, spirituale o materiale.

8. Comunque si sistemi, nella dottrina pitagorica, il rapporto tra aritmetica e geometria, esso non compromette il rapporto tra matematica, da una parte, e fisica dall'altra, astronomia e cosmologia comprese.

Conosciamo dal *Timeo* platonico la dottrina dei cinque corpi del cosmo, cioè dei cinque poliedri regolari inscrittibili, che costituiscono gli elementi naturali: il tetraedro il fuoco, l'esaedro la terra; in mezzo, l'ottaedro l'aria, l'icosaedro l'acqua; mentre il dodecaedro rappresenta l'intero universo. Ecco la fisica degli elementi diventata una matematica cosmogonica.

Da altri sviluppi e testimonianze conosciamo l'astronomia metrica della Scuola, che era una Sferica, cioè una teoria delle varie sfere, di cui erano studiati i movimenti, i rapporti, le distanze. Rapporti armonici, donde la celebre « armonia delle sfere ». Se la rapidità più grande dava la nota più alta, questa era da assegnare alla sfera delle stelle fisse; le note via via più basse ai pianeti; l'universo un'immensa lira, di corde diversamente lunghe, gli intervalli delle note esprimendo i rapporti di distanza dei pianeti.

Note le ricerche acustiche, e un principio di ricerche d'ottica. Noto il diretto apparentamento dell'arte musica con la scienza acustica e musica, e della costruzione degli altari e della decorazione dei templi con la scienza geometrica.

Abbiamo così davanti l'intero sistema e possiamo por mente ai rapporti delle sue parti tra loro e col tutto. L'intelligibile matematico, quando non è ad esso addirittura ridotta la realtà sensibile e, in genere, esperibile, è riconosciuto sua legge. Cioè l'intelligibile non si isola dall'esperibile nemmeno quando se ne distingue, anzi se ne distingue solo per porsi come suo principio formatore e legge regolatrice, assumendosi di rappresentarlo e spiegarlo senza residui, sicché non è neppur concepibile che l'esperibile possa pretendere d'avere una qualsiasi autonomia o propria giustificabilità o comprensibilità al di fuori dell'intelligibile suo principio e sua legge.

9. Ciò è d'un'immensa importanza: perché l'intelligibile, sciolto dal suo primitivo e ingenuo vincolo d'identità con l'esperibile, si lancerà in svolgimenti autonomi, ai quali potrà sempre accadere d'essere adoperati per la spiegazione dell'esperienza o per la costruzione di macchine nuove, ma potrà anche accadere di sopravanzare qualsiasi utilizzabilità, almeno immediata, per spiegazioni o per invenzioni, senza che questa inutilizzabilità, anche se permanente, importi nessuna diminuzione del valore intrinseco e della interna legittimità, pienamente autonoma, del pensiero matematico, nei suoi sviluppi anche più audaci su la via del puro pensabile: ebbene, perduto il contatto tra pensiero matematico ed esperienza, inoltratosi il pensiero matematico in regioni di puro pensabile dove né esso ha più in vista l'esperienza sensibile umana né questa esperienza ha più modo o interesse di guardare ad esso per chiarirsi a sé medesima, ancora il pensiero matematico conserva, in così radicale autonomia, una esperibilità: anzitutto perché, qualunque costruzione esso innalzi sul fondamento di postulati puramente pensabili, cioè ammessi come puri possibili, di come tali postulati generino la teoria su di essi poggiata esso fa esperienza mentale, che è cosa tutta diversa da un'immaginazione capricciosa. se pure il capriccio è esente da qualsiasi obbligo di coerenza coi suoi stessi principi o inizi, mentre una teoria matematica può avere d'arbitrario o convenzionale o ammesso a piacere solo l'ipotesi, ma, ammessa questa, essa *sperimenta* mentalmente quali conseguenze ne derivano e quale teoria se ne svolge; in secondo luogo perché la nessuna dipendenza del valore e della legittimità d'una teoria matematica dalla sua eventuale utilizzabilità per spiegare aspetti dell'esperienza altrimenti non spiegabili o non sistemabili in un'interpretazione atta a renderli comprensibili e mentalmente padroneggiabili, o dalla eventuale utilizzabilità per costruire dispositivi nuovi che la copino nel mondo della realtà sensibile, non importa affatto una sospensione, da parte dell'esperienza, della facoltà di ricorrere alla matematica quante volte ciò le riesca utile o necessario per rendersi comprensibile, o, da parte della tecnica, della facoltà di ispirarsi a una teoria matematica per ideare macchine, modelli meccanici costruiti su quel modello mentale, né importa, da parte della matematica comunque (come si dice) astratta, una qualsiasi rinuncia a riprendere a esercitare il diritto di porsi — quando ciò le venga chiesto — come principio d'intelligibilizzazione dell'esperienza di ciò che esiste già, e come principio di costruzione intelligente di ciò che si fa esistere. La matematica, insomma, col rivendicare un'intera libertà di svolgimento fuori di qualsiasi proporzione o paragonabilità con l'esperienza presente o fattibile, non perde nessuna delle sue prerogative di valere come l'intelligenza intelligibilizzante il già esistente e come l'intelligenza demiurgicamente costruttiva di ciò di cui essa

medesima regola il sorgere e il funzionare. Si potrebbe, al contrario, sostenere che le virtù della matematica rispetto al reale realizzato e a quello realizzabile ricevono il pieno e giusto significato proprio da quella libertà di autonomo svolgimento per cui la matematica, sciolta da ogni legame obbligato con l'esperienza sensibile, si inoltra per suo conto, tanto lontano quanto le riesce d'inoltrarsi, in una regione del puro pensabile che essa stessa suscita nell'atto d'esplorarla: la libertà della matematica non tanto simboleggia, quanto piuttosto è la libertà della mente rispetto a ciò che essa spiega trovandolo già esistente, non meno che a ciò che essa stessa fabbrica secondo proprie idee. Se, rispetto a ciò che costruisce, la mente è libera perché inventiva (e non importa che sia sempre costretta a servirsi di realtà già esistenti, perché le porta a forma e funzione nuova, e forma e funzione sono il proprio della matematica), rispetto a ciò che trova esistente ma cangia, di incomprensibile, in padroneggiabile mentalmente e praticamente, la mente deve essere autenticamente libera nelle sue iniziative congetturanti, e anche libera di non prenderne alcuna e disinteressarsi dell'esistente, perché la ferma definitezza della questione che il dato di fatto le pone stimoli la sua forza d'intelligibilizzazione senza impedirne o obbligarne i movimenti — impedimenti o obblighi che mortificherebbero la sua capacità per volerla controllare. D'altra parte, se il sempre maggiore sviluppo della tecnica dovesse far apparire meno rigido il confine tra una realtà che si presenta all'uomo senza che questo abbia fatto nulla per farla esistere, e una realtà che reca tracce profonde delle modificazioni in essa apportate dall'uomo, o addirittura di una nuova forma e disposizione e assetto e scopo datole dalla mente e dalla volontà umana; se, al limite, realtà già fatta e realtà facentesi dovessero concettualmente non più divergere, perché la realtà che ci si presenta già fatta deve pur essere stata realtà facentesi prima di risultarci già fatta, anzi il presentarcisi fatta è funzione del suo essere realtà facentesi (e se nel farla non ha avuto parte l'uomo, devono pur avervi avuto parte altri fattori, non antropomorfi in nessun modo, ma che possono ben aver operato non meno contingentemente dell'uomo, se pure non volontariamente né intenzionalmente, che non-antropomorfismo non importa affatto necessità, anzi un'indeterminazione determinantesi senza necessità sembra esser richiesta dal concetto stesso d'una realtà facentesi, e certo realtà facentesi sotto gli occhi dello sperimentatore è la realtà dell'esperimento che egli fa avvenire in condizioni predisposte, e niente autorizza a pensar fatta secondo necessità e per necessità la realtà che al semplice osservatore appare già fatta); se, su questa via della indistinzione concettuale di realtà fatta e realtà facentesi, si dovesse proceder tanto da avvistare l'impossibilità di ritener caso isolato quello per cui la realtà che si produce nel e coll'esperimento non solo si forma sotto gli occhi del-

l'esperimentatore, ma risente della sua presenza, oltre che della pre-disposizione da lui datagli, sicché si formerebbe diversa in sua assenza, cioè in presenza d'altri o altro che lui, non potendo formarsi nel vuoto, cioè non in presenza di qualcuno o qualcosa; se, insomma, si dovesse arrivare alla conclusione che la realtà dantesca a chi si affaccia a conoscerla è sempre una realtà in cui il conoscitore stesso entra come parte dello spettacolo nell'atto stesso che se ne fa spettatore, così come del pubblico d'un teatro si dice che è esso stesso il maggiore spettacolo; se, in altri termini, la preesistenza, l'antioriorità dello spettacolo allo spettatore dovesse piuttosto apparirci come contemporaneità, se pure lo spettatore s'integra lui stesso nello spettacolo, che dunque non può preesistere al suo comparire; se, quindi, realtà e farsi dovessero risultarci sinonimi, e il « già fatta » dovesse chiarirci come la forma tipica del darsi a conoscere, cioè come la forma gnoseologica, antiquante, d'ogni realtà facentesi nel e per l'atto stesso d'esser appresa: allora, di questa realtà perennemente *in fieri*, di questo farsi della realtà che si dà a conoscere, la matematica non potrebbe presentarsi come l'originario, immodificabile, necessario statuto di fondazione, quale così a lungo s'è compiaciuta di presentarsi, nei lunghi secoli in cui s'è pensata la realtà fisica come necessaria e, in questo senso, data da sempre nelle tavole, prettamente matematiche, d'un suo atto costitutivo originario, anzi esso stesso necessario e fuori del tempo. Di una realtà tutt'uno col suo farsi, tutt'uno con la contingenza del suo formarsi nel concreto degli incontri imprevedibili nei quali le accade di plasticamente atteggiarsi e delinearsi, la matematica può offrire i suoi modelli pensati solo come possibili moduli d'intelligibilità: al che è abilitata solo dalla sua radicale libertà di svolgere quante teorie le riesca possibile di costruire su ipotesi volontariamente ammesse: ché, se la matematica non svolgesse ipotesi, se fosse legata a principi necessari, i soli pensabili e ammissibili, se da quei principi necessari deducesse un sistema di conseguenze anch'esse rigorosamente necessarie, le sole pensabili dato che i loro fondamenti sono i soli pensabili, allora essa o dovrebbe affermarsi essenzialmente inapplicabile e irriferribile a una realtà che fosse contingente, o dovrebbe impegnarsi a dimostrare che non è contingente la realtà fisica neppure se si crede tale, e dovrebbe lavorare a stringerla dentro una necessità fisica tanto rigorosa quanto la propria necessità logica di teoria matematica necessaria, la sola pensabile: esperimento già fatto, e con la più piena consapevolezza dal Seicento all'Ottocento, del resto secondo linee antiche molto precise. Crollato quell'esperimento, e sistematesi la matematica come scienza ipotetico-deduttiva e la fisica come scienza d'osservazione e misurazione, slegatesi cioè entrambe, ciascuna per suo conto, da ogni sudditanza a una qualsiasi necessità logica o fisica, occorre la nuova matematica

alla nuova fisica, e questa non può rivolgersi se non a quella per dire e pensare sé stessa: cioè occorre la libertà matematica di procedere per ipotesi e svolgimenti d'ipotesi, per la schiettezza d'osservazione, e nient'altro che osservazione e calcolo, d'una fisica non più tenuta né più tentata di scambiare per necessità la semplice realtà d'esperienza che si produce nei suoi esperimenti.

10. S'intende che queste osservazioni valgono per quel che è avvenuto oggi, mentre la matematica pitagorica si presentava come la legge d'un universo fisico stabilmente delineato, con molto rispetto per l'arcaica Ananke, destinata ad aver tanta fortuna presso i deterministi e necessaristi di tutti i tempi, e massime di ieri. Ma avviene dentro il pitagorismo la crisi per cui l'intelligibile matematico, da che era esso stesso la realtà fisica, passa ad esserne la legge di formazione e il principio di spiegazione. Divaricandosi matematica e fisica, un passaggio dall'una all'altra, se inteso come necessario, suscita la domanda, perché ci sia passaggio e non invece identità, secondo la primitiva formula che diceva le cose essere numeri, non « rispondere » o « obbedire » a numeri. Non potuta mantenere la primitiva formula dell'identità, dovutosi ammettere il passaggio, una *necessità* del passaggio gli toglierebbe, o dovrebbe lavorare a togliergli d'essere veramente passaggio, per rimettere in luce la schietta identità sotto l'apparente passaggio. Se, invece, passaggio schietto deve essere, perché identità non può essere, né si spiegherebbe il sorgere dell'apparenza d'un passaggio quando fosse schietta identità, allora, una volta slogatasi l'articolazione di matematica e fisica, esse devono poter incontrarsi liberamente nella libertà di ciascuna di esse nel proprio svolgimento: e la possibilità di riferirsi l'una all'altra, non più necessaria in nessun senso e per nessun verso, acquista un significato di essenziale non-eterogeneità, che sarebbe, non rafforzato, ma radicalmente falsato, da un'interpretazione necessaristica, che snaturerebbe la mutua riferibilità in un legame necessario, la cui necessità rimarrebbe poi ingiustificata e infondata dato che matematica e fisica, mondo del pensiero matematico e mondo dell'osservazione e sperimentazione, son veramente due, non riducibili se non per una violenza mentale, capace solo di renderli incomprensibili e ingiustificabili entrambi.

11. Ancora un'osservazione urge fare. Quando la matematica si offre, a un tempo, come principio di spiegazione della realtà naturale e come principio di formazione della realtà artificiale — a parte il mito timaico d'una formazione della realtà naturale da parte di un principio affine a quello di formazione della realtà artificiale — mondo della natura e mondo delle tecniche umane (compresevi quelle che per noi sono arti belle e per gli antichi erano non meno utili che

belle, come architettura, decorazione, musica liturgica ecc.) si dispongono come ai due lati della matematica, operante retrospettivamente come ricostruzione della legge del mondo naturale da una parte, e prospettivamente come costruzione dei meccanismi delle varie tecniche dall'altra. Tuttavia non c'è nessun pragmatismo né nella ricostruzione né nella costruzione: non nella ricostruzione perché, necessità o no, l'universo è realmente ordinato come ci appare, e quando sia contingente il suo ordine quanto è contingente il formarsi di tutti i particolari che in quell'ordine si formano, ancora è ordine, sebbene mutabile, il suo, ancora rilevabile come un rapporto certo e quindi esprimibile in una formula determinata; non nella costruzione perché il pitagorismo, quando dice al musico e all'architetto « fa' così », non intende dargli di quei precetti che sono consigli modificabili a piacere secondo un gusto diverso, bensì richiamarlo alla « scienza » di com'è la gamma musicale e il rapporto architettonico: il « fa' così » è un imperativo parvente, perché significa solo « ricorda che è così », e il « sappi » che esso contiene è tutto concentrato su ciò che, per esser certo, si deve sapere, anziché su la convenienza di mettersi a giorno della verità. Che non ci sia nessun ricorso al comodo, all'opportunità, all'utilità, che tutto sia severo richiamo alla scienza, in una dottrina che non solo ispirò tecniche varie del vivere civile, ma pretese ordinare e reggere lo Stato non empiricamente, ma secondo filosofia, questo può dar la misura, e insieme rivelare il carattere schietto, di quello che dicevamo il pitagorismo perenne, insegnamento perdurante in quanti, consapevoli o meno, cammineranno nella stessa direzione.

AUGUSTO GUZZO

* Credo di dovere l'arrivo — in italiano — del presente articolo a quel mio capitolo *Pitagorismo* che, uscito in « *Filosofia* » dell'ottobre 1951 — vent'anni fa —, suscitò qualche interesse in America, nella « Società Pitagorica » che ivi difende l'eredità di quel lontano oscuro messaggio. Credo che in Europa addurremmo argomentazioni diverse in favore della irriducibilità di quell'antico verbo ad altre meglio note e meno ardue dottrine. Ma forse è bene vedere con quale fresco ardimento escono in campo in America quando una parola li scuote nel profondo. AUGUSTO GUZZO.