

7008 + 1w 7015

1984

IN PITAGORA 2000

265

Indice

Prefazione

Introduzione del G.M. Armando Corona	Pag. 9
Prolusione del G.M. degli Architetti Virgilio Gaito	» 11

Le relazioni

A. BAUSANI - <i>Pitagora e l'Islam</i>	1230 »	23
M. BIANCA - <i>Ordine e disordine come strutture dell'essere e come categorie della conoscenza</i>	7008 »	33
D.A. CONCI - <i>I numeri e le cose: le radici di un antico enigma culturale</i>	7009 »	43
F. FRANCIOSI - <i>Risultati scientifici e intuizioni nell'astronomia di Pitagora e dei suoi discepoli</i>	1242 »	57
M. GUALTIERI - <i>Riflessi del pensiero di Pitagora sulle arti figurative in Magna Grecia</i>	1258 »	61
R. HAASE - <i>L'armonia pitagorica ieri, oggi e domani</i>	1251 »	71
D.J. HOFSSOMMER - <i>Pitagora: un matematico dell'antichità</i>	1254 »	83
K. HUBNER - <i>La razionalità del mito</i>	7010 »	87
P. IMPARA - <i>Il Neopitagorismo e la rifondazione dell'immateriale</i>	1265 »	97
V. LAZZERONI - <i>L'escatologia pitagorica nella tradizione occidentale</i>	1261 »	109
T. LIPPARINI - <i>Geometria simbolica e insegnamento esoterico. Influssi pitagorici nella Massoneria</i>	1263 »	116
M. MORAMARCO - <i>Pitagora, la Massoneria e l'India</i>	1273 »	119
B. PARODI - <i>Il modello mitico di Pitagora</i>	1277 »	127
H. REINALTER - <i>Utopia</i>	7011 »	133
P. ROBERTI - <i>Approccio alla convergenza tra Pitagorismo e Buddismo</i>	7012 »	139
A. SZABO - <i>Il Pitagorismo e la matematica deduttiva</i>	1289 »	145
C. TÖROK - <i>Nuove ricerche sul verbo di Pitagora</i>	1290 »	151

Le comunicazioni

A. COCCHI - <i>Vitto pitagorico per uso della medicina</i>	1239 »	159
C. GENTILE - <i>Ai Liberi Muratori del Mezzogiorno (per un avvenire che è di tutti)</i>	7013 »	178
C. GENTILE - <i>L'avvenire pitagorico nel Rito di Memphis e Misraim</i>	1244 »	184
I RESTI - <i>Tavola pitagorica e quadrati magici</i>	1283 »	197
C. VITALI - <i>Il numero e il possesso della natura</i>	7014 »	208

7015
ANONYMAUS
1984

266

Interventi e dibattito

C. PELLEGRINO - <i>Gli incommensurabili</i>	»	213
B. PARODI - <i>Risposta a C. Pellegrino</i>	»	214
F. GAETANO - <i>Domanda a M. Moramarco</i>	»	216
M. MORAMARCO - <i>Risposta a F. Gaetano</i>	»	217
N. ARIANO - <i>Domanda a M. Bianca</i>	»	218
M. BIANCA - <i>Risposta a N. Ariano</i>	»	218
S. HÖBEL - <i>Rapporti della Tradizione Pitagorica con la dottrina dei cicli cosmici</i>	»	220
M. MACALE - <i>La rivoluzione interiore del Pitagorismo e l'educazione</i>	»	222
U. BARTOCCI - <i>Pensiero pitagorico e visione dualista della matematica</i>	»	226
A. SZABO - <i>Risposta a U. Bartocci</i>	»	229
D.A. CONCI - <i>Risposta a U. Bartocci</i>	»	230
M. BIANCA - <i>Risposta a U. Bartocci e a D. A. Conci</i>	»	232
P. BOLDRIN - <i>Tradizione e Neoplatonismo</i>	»	233
G. PUCCI - <i>Ricordo che fa rivivere</i>	»	235
F. FRANCIOSI - <i>Considerazioni finali</i>	»	237

Chiusura del convegno

A. SZABO - <i>Saluto</i>	»	241
V. GAITO - <i>Saluto</i>	»	242
A. CORONA - <i>Saluto</i>	»	243

Le manifestazioni culturali

M. MONALDI - <i>Arti visive</i>	»	247
<i>Concerto</i>	»	259
A. COLOMBO - <i>"Tonzhalen"</i>	»	261

7015

IN: PITAGORA 2000

Domenico Antonino Conci
I NUMERI E LE COSE:
LE RADICI DI UN ANTICO ENIGMA CULTURALE

Nato a Reggio Calabria nel 1936

Nominato nel 1968 assistente ordinario alla prima Cattedra di Stori della filosofia nella Facoltà di Magistero dell'Università di Roma, ha assunto nel 1971 l'incarico di insegnamento di Filosofia della scienza presso la Facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università di Macerata.

Nel 1976, vinto il concorso a cattedre di Filosofia, è stato chiamato a svolgere tale insegnamento nella Facoltà di Magistero dell'Università di Siena. Attualmente ricopre anche l'incarico di Filosofia della scienza nella Scuola di perfezionamento in psicologia presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Siena.

Vivamente interessato alla problematica fenomenologica e E Husserl per le profonde istanze di radicalizzazione del discorso filosofico in essa presenti, D.A. Conci è stato indotto a rilevare l'intrinseca inadeguatezza del fondamento intuitivo della metodologia husserliana ed a tentare, quindi, una correzione che lo avrebbe condotto ad una revisione radicale del metodo fenomenologico da lui concepito come una singolare analitica della componente vissuta dei segni culturali.

Opere principali:

"La conclusione della filosofia categoriale. Contributi ad una fenomenologia del metodo fenomenologico". Roma — 1967.

"Prolegomeni ad una fenomenologia del profondo". Roma — 1970.

damenti". Milano - 1974.

"L'universo artificiale. Per una epistemologia fenomenologica". Roma - 1978.

* * *

In alcuni celebri luoghi della sua *Metafisica*, Aristotele ci offre del pensiero pitagorico arcaico una importante testimonianza, sulla cui parziale affidabilità non sembra si possano nutrire seri dubbi¹. I filosofi chiamati Pitagorici² - dice Aristotele - "essendosi applicato allo studio delle matematiche, per primi le fecero progredire; e approfonditisi in esse, si formarono l'opinione che i loro principi fossero i principi di tutte le cose esistenti. E poichè, dei principi matematici, i primi sono per natura i numeri, e nei numeri essi credevano di scorgere molte somiglianze (ομοιώματα πολλά) con ciò che esiste o diviene" (...), e poichè vedevano poi "infine che in ogni cosa tutta la natura (τὴν φύσιν πᾶσαν) sembrava assimilarsi (ἀφαιμοιωθῆναι) ai numeri e i numeri apparivano primi fra tutte le cose della natura, furono indotti a supporre che gli elementi dei numeri fossero elementi di tutte le cose esistenti"³.

Per Aristotele tale concezione è assurda perchè i Pitagorici non hanno acquisito tali elementi "dal mondo sensibile giacché gli enti matematici, tranne quelli che hanno a che fare con l'astronomia, sono privi di movimento, ma non di meno tutte le loro discussioni e tutto il loro



I relatori Paolo Impara, Domenico A. Conci, Virgilio Lazzeroni

impegno hanno per oggetto la natura"³. Essi — continua Aristotele — non dicono nulla sul modo in cui possa prodursi il movimento, una volta che hanno posto come sostrato il limite e l'illimitato, il dispari e il pari"⁴. "Come mai" — si domanda Aristotele — "si potrebbe pensare che le affezioni (πάθη) del numero e lo stesso numero siano cause di tutto ciò che esiste e si genera al di sotto del cielo e non solo dappprincipio, ma anche ora, e che, d'altra parte, non esista alcun altro numero al di fuori di quello di cui è composto il mondo?"⁵.

E "questo determinato numero" — conclude Aristotele — "che bisogna considerare identico con ciascuna di tali determinazioni, è lo stesso numero che è nel mondo sensibile oppure è un altro al di fuori di esso? Platone afferma che è un altro: sebbene, infatti, ritenga che le grandezze materiali e le loro cause sono numeri, egli intende precisare che i numeri intelligibili sono cause, mentre gli altri sono solamente sensibili"⁶.

Così, secondo Aristotele, mentre i Pitagorici, per i quali i numeri sono i modelli interni alle cose, usano il termine "imitazione" (μίμησις) per esprimere la natura di questo rapporto, Platone, immaginando i numeri come modelli esterni e trascendenti rispetto alle cose, si serve per il medesimo fine del termine diverso "partecipazione" (μέθεξις)⁷.

Ora, se immaginare il numero come separato dalle cose può eliminare, a prima vista, alcune incongruenze, tuttavia per Aristotele è impossibile che una grandezza sia composta di unità indivisibili. "In realtà, il numero aritmetico consta di unità inestese. Essi invece chiamano numero le cose esistenti, cioè applicano le loro astrazioni (θεωρήματα) ai corpi, quasi che dai corpi prendessero consistenza i numeri"⁸. Ma, comunque stiano le cose, "di qual natura fosse mai l'imitazione o la partecipazione" — commenta Aristotele — "è una questione che essi hanno lasciata

insoluta"⁹.

Indipendentemente, ora, dai molti e non facili problemi di interpretazione che questi passi cruciali dell'opera aristotelica hanno, come è noto, suscitato, tra i quali, per quel che qui interessa, quello della chiara differenziazione semantica dei termini μίμησις e μέθεξις¹⁰, desidero, a questo punto, riprendere brevemente alcune correnti formulazioni relative alle caratteristiche salienti della speculazione pitagorica antica, utili ai fini esclusivamente epistemologici della presente relazione.

L'intera φύσις, come ordine, corrispondenza ed armonia, per i Pitagorici va pensata, quindi, in termini di numero e di rapporti (λόγοι) che uniscono i numeri tra di loro¹¹. I celebri primi principi, il *Limite* (πέρας) e l'*Illimitato* (ἄπειρον), costituiscono l'Universo, i numeri e tutte le cose. I numeri sono, allora, intesi come collezioni di unità¹², gruppi di punti estesi o corpuscoli, disposti secondo un'approssimativa configurazione geometrica in maniera tale che le cose non sono altro che πάθη, cioè manifestazioni della quantità e dell'ordine compositivo di siffatte particelle unitarie¹³.

Se il numero è una combinazione di punti, allora esso va assunto come linea, superficie, volume, perché, appunto, tali figure, *materialmente e percettivamente*, non sono altro che punti estesi in relazione fra loro secondo varie e determinate modalità¹⁴. Ma, se operare sui numeri significa operare sulle cose, è allora evidente che il termine μίμησις soltanto con circostanziate precisazioni semantiche può intendere questa unitaria fisico-aritmo-geometria, questa *realissima mathesis universalis* in cui le unità del numero pitagorico sono unità concrete, visuali, tattili, uditive¹⁵.

Ritengo, ora, di interpretare correttamente, forse, lo stato d'animo di chi mi ascolta, se affermo che le mie parole hanno contribuito in una

misura molto limitata al chiarimento di questa scomoda identità che, per altro, sembra costituire la base salda del pensiero pitagorico. Già Aristotele, stando alle obiezioni che muove, e Platone, stando alla riforma che intraprende, non sembrano cogliere più il senso originario di essa. C'è da chiedersi, addirittura, fino a che punto i Pitagorici stessi possano aderire consapevolmente agli arcaici presupposti culturali che l'identità tra numeri e cose implica, se si pensa che tali estranee componenti non avrebbero contribuito in alcun modo a quell'imponente sviluppo matematico e scientifico, all'interno della cultura occidentale, che dai primi pensatori greci avrebbe preso le mosse.

Per comprendere le ragioni di quanto affermo, mi sia concesso, solo di sfuggita, di accennare a quella fondamentale concezione secondo la quale nè i riti nè i culti, nè le credenze nè le pratiche, nè il linguaggio nè i gesti, costituenti le componenti della esistenza quotidiana, mitica, magica e religiosa dei popoli cosiddetti primitivi sarebbero mai nati. Alludo precisamente al *realismo segnico*.

Con tale termine penso, anzitutto, a quella concezione, riscontrabile anche in alcune fasi della preadolescenza, secondo la quale i nomi sono proprietà e determinazioni delle cose e delle persone stesse (*realismo nominale*).

Tuttavia, poiché in tale concezione è implicita anche o è ad essa associata l'indistinzione tra lo spirituale ed il materiale, il corporeo e lo psichico, il pensiero (anche sedimentato nell'azione, nel rituale e nel simbolismo) e l'ente cui esso si riferisce (*realismo concettuale*), l'essere e l'apparire, il soggetto e l'oggetto, l'espressione ed il significato dell'espressione, il sogno ed il contenuto del sogno (*realismo onirico*), ecc., ritengo opportuno intendere con la locuzione più generale *realismo segnico* quella convinzione secondo la quale tutti i segni ampiamente intesi vengono

assunti come proprietà e come determinazioni, come qualità e come pertinenze degli enti qualsivoglia, *astratti o empirici che essi siano*, costituenti i loro diretti referenti.

Non inganni il termine "realismo" in questa accezione più ampia. Esso esprime, in maniera pregnante, *la fiducia spontanea, tipica di quelle culture, che tutto ciò che comunque si manifesta, nei limiti in cui si manifesta e finché si manifesta, sia realmente, cioè in sè e per sè, tale quale si manifesta*.

Poiché la relazione di identità che qui si scopre non è simbolica, ma reale, dato che i segni si annullano negli enti (e viceversa) al punto da dare gli uni come l'immediata e concreta manifestazione degli altri, *si deve concludere che non è concepibile un realismo più integrale e più autentico di questo*.

Il concetto di *verità*, completamente stravolto nella nostra cultura, nasce da questa fiducia originaria, riposa su questa fiducia originaria ed è, a mio avviso, impossibile e incomprensibile senza di essa. Ed è proprio in relazione ad una tale concezione che può cogliersi *la radicale distinzione esistente tra il realismo vero e proprio ed il cosiddetto naturalismo*.

Mentre il primo nasce nella cultura dell'identità tipica del pensiero primitivo che, privo di coscienza metalinguistica, non è in grado di intendere e di padroneggiare pienamente il linguaggio che usa¹⁷ e vede l'ambiente circostante come un complicato intreccio di *vissuti impersonali* secondo leggi sociali, morali e rituali, il secondo nasce invece in Occidente con la cultura della divaricazione tra i segni e le cose ove, accanto ed insieme al crescente isolamento analitico del linguaggio nel suo valore espressivo, comunicativo e creativo, simbolico ed ideale, culminante nel controllo e nell'impiego raffinato dei segni matematici, *si costruisce* il mondo naturale oggettivo dell'arte, della filosofia, e

della scienza e l'universo degli oggetti tecnologici.

In realtà, quando un occidentale afferma che i numeri sono identici alle cose, ovvero, — generalizzando — che dei segni sono identici agli enti che essi designano, beninteso in un senso autenticamente letterale e non metaforico, egli, in ultima analisi, parla solo equivocamente, perché cerca di esprimere nei termini e con i concetti nati nella cultura di appartenenza dei valori sorti in aree antropologico-culturali profondamente diverse dalla propria: nessuna scienza, infatti, sarebbe stata possibile nelle culture che presuppongono l'identità tra segni ed enti, tra soggetto ed oggetto, tra pensiero e mondo.

Noi possiamo, certo, intendere in qualsivoglia maniera l'espressione "i numeri sono identici alle cose", variando in tutti i modi e fin dove è possibile le intenzioni che costituiscono il senso di tali termini. Ma non riusciremo mai a fare azzerare, per così dire, il linguaggio nelle cose e le cose nel linguaggio, almeno fino a quando non intenderemo che tale coincidenza senza resto alcuno è possibile e comprensibile solo se i termini "segni" e "cose" non significano più in alcun modo quelle entità che vengono normalmente assunte come loro ovvi referenti nell'ambito della nostra cultura occidentale.

Nelle culture del realismo segnico il numero non viene mai concepito astratto, per così dire, da quella concreta configurazione vista che costituisce nello spazio e nel tempo una collezione di enti, divenuta familiare e interessante o per la qualità o per la quantità¹⁸. Appaiono, in definitiva, come forme analoghe al concetto astratto di numero quelle particolari configurazioni che possono costituirsi anche intenzionalmente quando l'uomo "primitivo" vuole contare una collezione di oggetti o presentarla nella sua consistenza quantitativa, perché, in questo caso, il numero si esibisce nello stesso aspetto ottico del-

le figure che gli oggetti, stando insieme, hanno assunto. È un conteggio in modo figurativo¹⁹.

Ma, se ciò che così si esprime non sono numeri veri e propri, ma sempre concreti insiemi-numeri (*ensembles-nombres*), per usare il noto termine di Lévy-Bruhl, è comprensibile, allora, che vi siano parole-numero diverse per ciascuna delle classi di oggetti rilevanti, cioè si daranno nomi differenti ad insiemi composti di oggetti differenti benché aventi lo stesso numero, cioè equinumerosi. La denominazione, ad esempio, varia a seconda che gli oggetti siano indefiniti ed amorfi, rotondi, piatti o lunghi, ovvero si tratti di esseri umani, barche, misure, ecc., come era consuetudine presso alcuni Indiani del Nord America²⁰.

È indubbio, ora, che l'antica dottrina pitagorica presenta alcuni tratti decisi della mentalità matematica primitiva. La visione fisico-aritmo-geometrica, che i Pitagorici ebbero, sembra soggiacere ancora al principio generale della identificazione tra i segni e gli enti, cioè al realismo segnico. Anche qui ci imbattiamo in *ensembles-nombres* perché il numero come collezione di punti estesi o corpuscoli è una concreta figura visibile, non separato nè separabile come segno convenzionale, come cifra, costituendo l'essenza intima delle cose che si manifestano, appunto, come insiemi di punti²¹.

Tuttavia, benché non astratto, il numero dei Pitagorici non si esaurisce nella semplice nozione primitiva degli insiemi-numeri reali²². Malgrado la sua esplicita concretezza, noi non riscontriamo più, infatti, in sede di denominazione, tante parole-numero quanti diversi sono gli enti costituenti gli insiemi equinumerosi (cioè un nome per dire "cento barche", un altro per dire "cento noci di cocco", un altro, ancora, per dire "cento uomini" ecc.), perché l'insieme pitagorico di unità-punti non è semplicemente la struttura compositiva concreta di una collezione di

cose (ad es. cinque mele), bensì la struttura essenziale e concreta di ciascuna di esse (cioè di *ciascuna* mela).

Inoltre le collezioni pitagoriche di unità estese, che si costituiscono in configurazioni componendosi anche in unità-campo (quadrati uguali), obbediscono a regole operative precise, soprattutto all'addizione e, poi, alla moltiplicazione (si parla, così, di numeri prodotti: lineari, piani, solidi e di numeri somma: i numeri poligoni, ecc.)²³.

L'antico numero pitagorico, quindi, è già certamente almeno un singolare insieme figurato che *tendenzialmente* si muove verso quell'estremo confine oltre il quale ogni concreta prensione si eclissa.

Sono evidenti, a mio avviso, le componenti regressive di una dottrina intesa nello stesso tempo come *ἱστορίη* (termine empirico-descrittivo) e *μαθήματα* (termine puramente mentale), nella quale la confusione tra il *νοητόν* (intelligibile) e l'*ὄρατόν* (sensibile), implicando la convinzione prescientifica che le cose possano conoscersi lavorando semplicemente con i numeri, conduce inevitabilmente ad una concezione metafisica dell'universo, quando non, addirittura, magica, mistica e numerologica.

Tuttavia, per quanto difettosa possa essere questa concezione, sembra che la rappresentazione dei numeri per unità-punti e lo studio dell'accrescimento gnomonico delle figure hanno permesso dei progressi nelle scienze matematiche antiche. Nella geometria, infatti, essa ha mostrato i rapporti (*λόγοι*)²⁴ reciproci costanti (proporzioni, analogie, medietà) per via di somiglianze e di differenze tra certi gruppi di numeri e certe forme determinate, mentre nell'aritmetica essa ha reso visibili alcune proprietà dei numeri ed ha aperto la via alle ricerche delle somministrazioni delle serie²⁵.

Ma lo sviluppo autenticamente scientifico di

tali discipline, che comporta la rigorosa definizione degli enti matematici, l'analisi delle proprietà di cui godono, delle relazioni che tra di essi intercorrono, delle operazioni e delle funzioni definibili su di essi, verso quella immagine che noi contemporanei abbiamo della matematica come scienza generale delle relazioni, non sarebbe stato possibile senza la grande scoperta, indubbiamente greca (non di Pitagora, forse)²⁶, della struttura della dimostrazione.

Già, proprio quella corrispondenza tra numero e figura doveva progressivamente diventare problematica, senza tuttavia metterla in crisi, con la scoperta, avvenuta in area pitagorica, dell'incommensurabile (500 av. Cr. circa)²⁷.

L'incommensurabilità, un tema originato dallo studio delle proporzioni musicali, secondo Szabo²⁸, si riferisce, com'è noto, alla non esistenza di una misura comune, di una unità di segmento che sia contenuto esattamente un numero intero di volte, ad esempio, tanto nel lato quanto nella diagonale del quadrato, quando ci si pone il problema della duplicazione di questo. Altrettanto incommensurabili sono tra di loro il raggio ed il cerchio, lo spigolo del cubo e quello del cubo duplicato, ecc. Una luce diversa, indubbiamente, cade ora sulla biunivocità della rappresentazione pitagorica: se tutti i numeri sono rappresentabili attraverso una figura, non è detto che ogni figura può essere rappresentata da un numero²⁹.

Poiché, ora, gli enti estesi che cadono sotto i nostri sensi sono sempre commensurabili tra di loro, è ovvio che la scoperta dell'incommensurabile è il frutto di una intuizione dell'intelligenza pura e non dell'esperienza. E così nel mondo dell'intelligibile il punto cessa di avere dimensione per diventare segno puro (*σημεῖον*), la linea è lunghezza priva di larghezza, la superficie è piano privo di spessore, mentre si schiude il fecondissimo campo dell'infinito matematico³⁰.

Come giustamente ha osservato Szabo, sebbene possa essere intellettualmente intravisto, non è possibile rendere pienamente conto dell'incommensurabile senza l'impiego di adeguate tecniche dimostrative, non essendo esso affrontabile lungo una via meramente intuitiva, empirica e pratica³¹. L'elemento decisivo lungo questa direzione è costituito dalla elaborazione del metodo dimostrativo indiretto o per assurdo³².

Se ora ci domandiamo dove e quando i Greci giunsero ad escogitare tale strumento scientifico fondamentale, ci vediamo costretti, in assenza di anteriori documentazioni inoppugnabili, ad individuare non già nella riflessione matematica, bensì nei testi mutili a noi pervenuti della scuola italica filosofico-dialettica di Elea (attiva nella prima metà del V secolo), di Parmenide e di Zenone, la manifestazione originaria della struttura dimostrativa e il preludio alla fissazione definitiva del carattere astratto e intelligibile dell'ente matematico³³.

Parmenide, com'è noto, avrebbe per primo celebrato il divorzio tra il mondo intelligibile (λόγος) e il mondo del sensibile (αἰσθησις) nell'intento di liquidare ogni equivoca *contaminatio* del concetto con la sensazione, della verità con l'opinione³⁴.

La sua celebre proposizione "identico è il pensare e l'Essere", ivi compresi tutti gli attributi che a tale essere competono (unicità, atemporalità, indivisibilità, immobilità) egli li dimostra, contro i dati stessi dell'esperienza quotidiana, non direttamente, ma con un procedimento per assurdo, provando, cioè, che dalla proposizione degli avversari (secondo Szabo il cosmologo Anassimene e non i Pitagorici)³⁵ "l'Essere è e non è" contemporaneamente, si deducono conseguenze contraddittorie³⁶.

L'esplicito uso di ipotesi, intese semplicemente come proposizioni iniziali non dimostrate

di una deduzione, particolarmente significative nella prova indiretta, presenti negli scritti dialettici di Parmenide e di Zenone e, più tardi, di Platone³⁷, diventerà subito un metodo specifico della più antica matematica che andrebbe, così, a configurarsi come un settore specialistico della stessa dialettica³⁸.

Alla luce di questa interpretazione, quindi, la sistemazione deduttiva della geometria che, iniziata, come sembra, proprio nel V secolo con Ippocrate di Chio chiudendo definitivamente il periodo della matematica rapsodica, raggiunge il suo culmine con la gigantesca opera di Euclide, non sarebbe che un tardo lascito della scuola di Elea: senza Parmenide e Zenone, in ultima analisi, Euclide non sarebbe mai nato³⁹.

Ovviamente non tutte le tesi dell'eleatismo potranno essere accettate dai matematici: la definizione di numero, ad es., implicherà inevitabilmente la presenza della molteplicità, mentre per le proposizioni fondamentali della geometria l'ammissione dello spazio, del movimento e il rifiuto dei rapporti di uguaglianza degli insiemi infiniti saranno inevitabili⁴⁰.

Così Platone non avrebbe contribuito in alcun modo alla strutturazione deduttiva della matematica⁴¹. Il merito di Platone, in riferimento al tema che tratto, risiede certamente nell'aver ribadito, con il peso della sua indiscussa autorità, la distinzione eleatica tra il mondo dell'intelligibile (νοῦς) e il mondo del sensibile (δόξα) e di averla ulteriormente approfondita introducendo, in particolare, all'interno dell'intelligibile stesso due articolazioni interessanti, cioè il piano inferiore della διάνοια riferita al dominio degli enti matematici e il piano superiore della νόησις riferita al mondo delle idee pure.

L'importanza della ripresa eleatica, coniugata con elementi pitagorici reinterpretati platonicamente, risiede anche, a mio avviso, nel fatto che le profonde analisi costruttive dei temi rela-

tivi alla dottrina della separazione-connessione, ad esempio, tra i numeri e le cose, secondo la logica di una differenza ontologica tra le loro "nature", sollevano alla superficie problemi che erano rimasti nascosti, per così dire, tra le righe dei testi eleatici.

Certamente non bisogna vedere Platone attraverso la critica aristotelica. Quando Aristotele si chiedeva a cosa servissero mai i numeri come sostanza delle cose, una volta separati da esse, indubbiamente pensava al Platone del *Fedone* e della *Repubblica*, non certo al Platone senile del libro X delle *Leggi* passato attraverso le meditazioni del *Filebo* e del *Timeo*⁴².

Ma, evidentemente, non si tratta di scegliere tra il termine *μίμησις* e il termine *μήθηξις*. Una volta liberato lo strumento matematico dalla cruda promiscuità tra il sensibile e l'intelligibile, ecco presentarsi inevitabilmente i gravi quesiti relativi all'imporsi di una mutata concezione del numero e della relazione tra il linguaggio della matematica e il linguaggio delle cose, ai quali, a mio avviso, nè Platone, nè gli altri pensatori greci hanno risposto adeguatamente.

Del resto, nonostante l'opinione di uno dei padri della fisica quantistica W. Heisenberg⁴³, la lezione che Platone ci offre del metodo matematico come metodo ipotetico-deduttivo (*ἐξ υποθέσεως*)⁴⁴ non ha nulla a che vedere con lo spirito di quella fondamentale concezione che si affermerà solo alla fine del secolo scorso, ove la struttura ipotetico-deduttiva si costituisce come la sintassi logica di tutte le scienze astratte ed empiriche⁴⁵.

Collocata al di sopra del mondo della opinione (*δόξα*), ma al di sotto della vera intelligenza (*νοῦς*, *νόησις*), l'unica capace di attingere i veri principi, le vere *ἀρχαί* mediante il metodo dialettico che ascende al mondo delle idee e ne discende, la *διάνοια* platonica che contempla discorsivamente gli enti matematici per via

ipotetico-deduttiva è esclusa dal dominio della *episteme*, dalla conoscenza scientifica salda, immobile, non oscillante⁴⁶.

I "geometri", infatti, assumendo le ipotesi come principi, senza rendere conto di ciò nè a se stessi nè agli altri, quasi fossero evidenti, procedono poi a dedurre da esse a fil di logica le relative conseguenze⁴⁷: "qual mezzo può esservi" — si chiede Platone — "perché diventi scienza una tale convenzione (*ὁμολογία*) che ha un principio che ignora, una fine ed un procedimento concatenati con ciò che ignora?"⁴⁸.

In realtà le ipotesi svolgono per Platone la funzione fondamentale di costituire la base per accendere dialetticamente da esse ai veri principi della scienza, quelli non più ipotetici che stanno al di là degli enti matematici, nel mondo noetico puro delle idee⁴⁹.

Se ora mi domando quali sono, da un punto di vista epistemologico, le limitazioni generali della scienza greca, malgrado il ruolo svolto da menti scientificamente eccelse — si pensi solo alla fondazione della statica e della idrostatica da parte di Archimede o alla sistemazione euclidea o alla teoria astronomica di Aristarco di Samo —, ritengo di rispondere affermando che esse risiedono tutte nelle ambiguità con cui i Greci concepirono ed affrontarono il grande tema della distinzione e del rapporto tra i numeri e le cose.

L'ambiguità su di un argomento così cruciale per la cultura occidentale è dovuta al fatto che i Greci non riuscirono a liberare adeguatamente il loro pensiero dagli influssi regressivi dei relitti dell'arcaico realismo segnico.

Riformando il significato di tale termine, l'ho riferito, come si è visto, a quella antichissima convinzione secondo la quale i segni culturali sono proprietà e determinazioni dirette di tutto ciò che comunque si manifesta. Tale logica è alla base delle credenze e dei comportamenti mitici.

magici e religiosi ed ha condizionato molteplici modelli di cultura e millenni di vita umana. Essa implica molte cose: l'indistinzione tra il pensiero e l'esperienza, tra l'io e il mondo, l'osservanza scrupolosa dei culti, dei riti, delle formule magiche, delle preghiere fissate una volta per tutte e conservate dalla tradizione, la fede religiosa nei libri sacri, il misonismo e, soprattutto, *la fiducia ingenua e spontanea che tutto ciò che si manifesta sia tale quale si manifesta*. Questa salda fede è la base originaria della verità del discorso.

La disattivazione, ora, del realismo nominale, comunque esso incida nel linguaggio, non si può raggiungere pienamente se non decade questa fiducia su cui esso saldamente poggia. Distinguere semplicemente il pensiero dall'esperienza è certamente un significativo inizio, ma non può essere nè autentico nè radicale se la più profonda fiducia realistico-segnica non viene scossa dalle fondamenta. È vero, piuttosto, il contrario: solo se questa fiducia scompare, l'identificazione di segno e di ente (astratto o empirico) si eclissa automaticamente.

Non solo la filosofia razionalistica, ma anche la stessa matematica, dall'ente degli antichi Pitagorici a quello di Platone, da quello di Platone a quello di Euclide, testimoniano una fiducia ferma che ciò che si manifesta nel mondo dell'intelligibile sia tale quale si manifesta³⁰. Si tratta, in sostanza, dell'assunzione della evidenza intellettuale come criterio di scientificità.

Se per gli antichi Pitagorici il numero esisteva in una ambigua dimensione empirico-razionale, l'ente geometrico di Platone esiste "realmente" perché non viene creato dalla mente, bensì scoperto dall'occhio incorporeo della *διάνοια*³¹.

Euclide, poi, non definisce formalmente gli enti geometrici primitivi, ad esempio il punto e la retta, presentandoli semplicemente fin dall'inizio e lasciando, poi, che tali termini si

combinino giocando tra di loro secondo precise modalità nel rispetto della coerenza logica: in realtà le sue definizioni sono per lo più descrizioni, individuazioni di enti preesistenti.

Gli assiomi ed i postulati di Euclide, come è noto, non sono delle proposizioni primitive ipotetiche da collaudare, poi, mediante le prove di coerenza, di indipendenza e di completezza, ma vengono enunciati sul fondamento di una intuizione intellettuale comune, ovvero, nel caso dei primi quattro postulati, attraverso una costruzione che garantisce l'esistenza degli enti di cui essi parlano³². Tali proposizioni sono quindi evidenti, cioè di per sé vere.

Ovviamente questo valore di verità non va perduto poi, ma si trasmette, per così dire, ereditariamente lungo la catena deduttiva e le proposizioni derivate dagli assiomi (i teoremi, appunto) sono esse stesse proposizioni vere, sebbene solo mediatamente.

Tutto ciò lo si deve alla presenza di residui realistico-segnici infiltratisi, per così dire, nella cima e tra le maglie della catena logica che è culturalmente estranea ad essi. Si genera, così una inevitabile confusione tra l'esistenza ontologica e la coerenza logica, tra il concetto di verità e il concetto di dimostrazione, tra la semantica del discorso e la sua sintassi.

Noi moderni riteniamo che dimostrare una proposizione non significa provare che è vera, non significa dedurre a fil di logica la verità di una proposizione da proposizioni evidenti, cioè vere di per sé. Una proposizione *p* si dice dimostrata quando si individuano dei nessi logici che legano *p* ad altre proposizioni precedentemente ammesse in maniera tale che, avendo ammesso tali proposizioni e sussistendo i nessi logici, non si può negare *p*.

La coerenza o l'incoerenza della dimostrazione, come si nota, non dipende dalla verità o dalla falsità delle proposizioni in essa coinvolte,

bensì dalla sussistenza o meno di relazioni logico-formali plausibili, cioè dalla corretta sintassi del discorso. Dimostrare, quindi, non significa ridurre all'evidenza proposizioni che evidenti non sono.

Solo la nascita delle geometrie non euclidee nella prima metà del secolo scorso — se si prescinde dall'opera settecentesca dell'italiano padre Saccheri — e la più tarda scoperta delle antinomie logiche all'interno della intuitiva teoria degli insiemi (1902), la base dell'intera matematica, hanno permesso la definitiva eliminazione del principio dell'evidenza come criterio necessario e sufficiente della scientificità matematica.

I relitti del realismo segnico, pertanto, tendono a sostanzializzare e ad ontologizzare qualunque tipo di linguaggio su cui nascostamente agiscono, penetrando perfino all'interno della stessa struttura deduttiva e ritardando la nascita del metodo scientifico vero e proprio. Se, infatti, tra i segni e gli enti qualsiasi (con le proprietà e le relazioni di cui questi godono) non esiste una chiara differenziazione funzionale, è allora ovvio che derivando conseguenze da premesse ontologiche non si deducono semplicemente delle mere proposizioni, bensì addirittura ulteriori enti con il loro corredo di proprietà e di relazioni perché questi sono, appunto, incorporati, per così dire, direttamente nel linguaggio medesimo.

Questo singolare procedimento logico, che non è *ipotetico-deduttivo*, ma *categorico-deduttivo*, confina inevitabilmente il momento della sperimentazione ad un ruolo quasi sempre secondario e marginale. L'intera storia dell'occidente può pure essere interpretata come la storia del progressivo distacco della nostra cultura da questa arcaica identificazione⁵³.

Così fino a quando la matematica e le cose sono tra di loro distinte o collegate in base a presunte o reali diversità o somiglianze attribuite ad una loro non indagata "natura ontologica" non

sarà possibile l'instaurarsi di quei reciproci collegamenti funzionali e metodologici che contrassegnano l'attività mediatrice della scienza. La lezione ontologica (metafisica) dell'ente matematico non gli consente di svolgere quell'insostituibile ruolo che esso ha assunto a partire dalla rivoluzione metodologica galileiana, quello, cioè, di essere l'unico strumento linguistico duttile, perché tecnicamente oltremodo sofisticato, per esprimere, relazionandoli, la razionalità dei fenomeni empirici in tutta la loro indefinita ricchezza.

L'immagine stessa che, stando ai testi filosofico-epistemologici e fisici, i Greci, generalmente, hanno del mondo della esperienza, si rivela tributaria della loro concezione ontologica e metafisica.

Cos'altro, infatti, se non elementi residui di quella arcaica fiducia tipica del realismo segnico ispirano la polemica contro il razionalismo dogmatico da parte della scuola empirico-medica greca e della grande filosofia scettica o inducono i Greci, per esempio, a ritenere che i fenomeni celesti con le loro ritmiche cadenze periodiche fossero *per essenza* numero ed armonia (cioè *matematici in sè*), perché divini, eterni, incorruttibili, ed a bandire l'ente matematico, come calcolo applicato, quasi dall'intero mondo terrestre, sublunare, perché dominio delle cose inferiori e mortali, delle genesi e delle corruzioni?⁵⁴. Un esilio, questo, che, per la prima volta, doveva essere revocato, molto più tardi, solo da Galilei.

È questo, in ultima analisi, il motivo per cui i Greci, pur avendo realizzato delle isolate sperimentazioni — si pensi solo ad Archita, a Stratone e ad Archimede —, non hanno avuto mai una "metodologia" dell'esperimento che fondasse consapevolmente una tecnica ragionata delle variazioni artificiali degli stati di cose e della loro traduzione in valori matematici.

In definitiva il distacco dal realismo segnico residuo matura in Occidente soltanto alla luce della rigida distinzione tra il *reale* e l'*oggettivo* e l'affermazione progressiva della superiorità scientifica del secondo sul primo. Se per un pensiero ancora prescientifico è la *realtà* a fondare l'oggettività intesa come verità salda del discorso, per la scienza, invece, è l'*oggettività* a fondare la *realtà*, cioè a definire ciò che di vero in senso scientifico c'è in essa, *snaturando, così, l'antichissimo concetto di verità*. La realtà, da sola, quasta non la può dare.

I Greci si erano già mossi risolutamente in questa direzione fin da Parmenide. Platone, ad esempio, in alcuni luoghi del *Teeteto* precisa che la verità non sta solo nel mondo della νόσις, cioè della intelligenza pura, ma la si trova anche nel mondo della δόξα, dell'opinione³⁵.

In un altro noto dialogo, il *Timeo*,³⁶ Platone afferma che alla δόξα manca, precisamente, il λόγος. Solo il λόγος, infatti, dà l'*episteme*, cioè il sapere saldo, poiché esso elargisce alla conoscenza umana ciò che nemmeno una cognizione semplicemente vera, ma senza λόγος, può possedere: la *necessità*, cioè l'impossibilità logico-ontologica che la cosa conosciuta non sia o sia diversa da come è, e l'*universalità*, cioè la validità eterna ed in ogni luogo di tale conoscenza³⁷.

Indipendentemente, ora, da queste due specifiche connotazioni che, certamente, non sono godute più dalle attuali teorie scientifiche, mi sembra che i passi platonici rivelano quella fondamentale linea di tendenza del pensiero occidentale di sostituire il discorso sul reale e sulla verità intuitiva con il discorso sull'oggetto, sulla "verità oggettiva", quella autenticamente scientifica.

Il λόγος, ora, è diventato per antonomasia il discorso deduttivo, una componente, questa, necessaria per la costruzione del sapere occiden-

tale, sebbene non sufficiente. Ho già precisato che la forma deduttiva non ha, di per sé, nulla a che vedere con la verità o con la falsità del discorso, se non equivocamente. Tale struttura è, in un senso molto diverso da quello immaginato da Platone, *ipotetico-deduttiva*, cioè un nudo scheletro sintattico, un vuoto calcolo, che non significa nulla, cioè parla di niente.

Ma, proprio perché non è che un'ossatura spoglia, tale struttura può essere rivestita, per così dire, *se esistono precise condizioni* — ecco il senso moderno della sua *ipoteticità* — di contenuti qualsiasi (di natura aritmetica, geometrica, topologica, analitica, fisica, chimica, biologica, ecc.).

Vale a dire, *se* noi troviamo un universo di enti, astratti o empirici, tale da soddisfare gli assiomi di questo calcolo, cioè tale che le proprietà di questi enti e le relazioni tra di essi sono analoghe o corrispondenti a quelle ipotizzate astrattamente dagli assiomi del calcolo deduttivo, allora è possibile applicare tale calcolo sull'universo dato, trasformando, così, il calcolo in una teoria (aritmetica, geometrica, analitica, topologica, fisica, chimica, ecc.), cioè, in definitiva, in un linguaggio che intende parlare *scientificamente* di enti. Tutte le scienze che noi conosciamo nascono in tal modo, anche se occorre precisare che le particolari teorie matematiche impiegate nella costruzione delle scienze empiriche contengono già, ovviamente, un calcolo logico.

L'universo di enti *come presenza elementare* può esserci dato soltanto dalla *intuizione*, perché essa è quell'atto fondamentale che ci informa della esistenza di qualcosa, astratta o empirica che essa sia. In quanto tale l'intuizione è "realistica" ancora, *ma con una portata estremamente debole*: l'intuizione, infatti, non attesta più nulla di vero di per sé, di evidente, bensì sempre qualcosa di intrinsecamente problematico che solo portato alla luce del λόγος può, in una cer-

ta misura, diventare chiaro. Ma, attraverso questa operazione di traslazione che, per altro, non sempre riesce, i dati cessano di essere "reali" per diventare qualcosa di altro, per trasformarsi, cioè, in verità scientifiche, cioè "oggettive".

Solo nella cultura avanzata della *differenza*, cioè della matura divaricazione dei segni dalle cose, le scienze logiche e matematiche, intese modernamente come scienze generali delle relazioni, diventano una inesauribile matrice di modelli teorici la cui funzione è quella di essere applicata solo per via *analogica e metaforica* e quindi sempre problematicamente ad un dominio estraneo di entità empirico-reali che devono essere preparati artificialmente e tradotti matematicamente e che possono in qualunque momento smentire le conclusioni che dalle ipotesi a fil di logica sono state tratte. Così il linguaggio della matematica e quello dell'esperienza sono talmente diversi che essi possono interagire solo metaforicamente, in virtù di corrispondenze, di analogie attuali e potenziali, per cui entrambi, in virtù di corrispondenze, di analogie attuali e potenziali, per cui entrambi, mutando le loro diverse nature, traslano l'uno nell'altro raggiungendo, quando l'operazione riesce, una sintesi mai definitiva, la costruzione di un referente oggettivo inevitabilmente complesso (universo naturale-oggettivo) che sarà paradossalmente vero per le corrispondenze soddisfatte, falso per quelle deluse e probabile per quelle ancora solo supposte. Il concetto di verità, pertanto, resta nel discorso scientifico in una condizione di completo sradicamento dal suo fondamento originario.

La struttura dimostrativa si è così rivelata il cuore teoretico dell'intera cultura occidentale⁽⁵⁸⁾. Ma com'è nata la tecnica della dimostrazione? Perché la critica che Parmenide ha rivolto ai suoi avversari ha assunto la configurazione della prova deduttiva, invece di esaurirsi in una discussio-

ne rapsodica su contenuti specifici?

Non credo sia possibile rispondere a queste domande senza penetrare nella logica collettiva dell'etnia, cioè all'interno del modello culturale del gruppo umano al quale i pensatori greci appartengono.

A mio avviso, tutti i presocratici sono deduttivi, alcuni senza saperlo, oscuramente. Certamente non possiedo la documentazione storica diretta di ciò che dico e, forse, non l'avrò mai.

Ma quando affermo che tutti i presocratici sono deduttivi, ritengo di asserirlo perché se un'etnia per pensare il mondo circostante si allontana dal realismo segnico, abbandonando in una certa misura il culto della tradizione, l'osservanza delle opinioni popolari e, soprattutto, la fede ingenua che ciò che si manifesta sia tale quale si manifesta, tale atteggiamento critico può attuarsi ad una sola condizione e cioè mediante l'escogitazione di nuove formulazioni cognitive, cioè di *ipotesi*.

Tutti i presocratici formulano ipotesi, sovente temerarie. Ma queste ipotesi, che esprimono necessariamente, sia pure a volte solo in parte, dei contenuti remoti, lontane come sono dalle fonti della esperienza quotidiana e della tradizione dottrina, devono essere controllate, altrimenti non hanno valore alcuno.

Come si controlla una ipotesi? Ovviamente riuscendo a spiegare mediante essa ciò per cui quella ipotesi era nata, cioè derivando, deducendo, sia pure molto approssimativamente, gli eventi del mondo che ci circonda, cioè le proposizioni che parlano di essi. Quando l'impresa ha successo, allora i fatti quotidiani diventano spiegati e chiari da problematici ed oscuri che erano.

Ma se tutti i presocratici sono deduttivi, allora il mio pensiero corre subito ai "cosiddetti Pitagorici"⁵⁹, perché, lo si voglia o no, malgrado le sue radici filosofico-dialettiche, la struttura dimostrativa trova solo nel linguaggio matematico

quell'ambiente ideale in cui essa può raggiungere la prima esemplare e consapevole manifestazione.

Queste note hanno, così, rivelato i singolari risultati di una lettura *fenomenologica* delle origini e dello sviluppo della matematica e, più ampiamente, del pensiero greco che, mostrando la nascita traumatica dell'Occidente con la crisi progressiva dell'arcaica cultura del realismo segnico, si discosta in maniera nitida da quella lezione usuale e generica ispirata ad cosiddetto spirito antipratico ed antiempirico della cultura greca.

NOTE

- 1 Cfr. W. BURKERT, *Lore and Science in Ancient Pythagoreanism* (tr. inglese), Cambridge, Massachusetts 1972, p. 28; J.A. PHILIP, *Pythagoras and Early Pythagoreanism*, Toronto 1966, p. 19, p. 34 e ss., p. 53, pp. 69-70, p. 79, p. 88, pp. 93 e ss., p. 172 e ss.; cfr. le tesi contrarie di E. FRANK, *Plato und sogenannter Pythagoreer*, Tübinga 1962 (ripr. ediz. 1923), pp. 260-261, p. 335.
- 2 ARISTOT., *Metaph.*, I(A), 5,985b — 986a (segua la trad. it. di M. TIMPANARO CARDINI, *Pitagorici*, Fasc.III, Firenze 1964, pp. 57-59); cfr. anche *Metaph.*, A 5,986 a 15; A 5,987 a 9.
- 3 ARISTOT., *Metaph.*, I(A), 8,989b (segua la tr. it. di A. Russo in ARISTOTELE, *Opere*, Vol.VI, Bari 1973, pp. 34-35; cfr. *Metaph.*, Z2, 1028 b 16.
- 4 ARISTOT., *Metaph.*, I(A), 8,990a (tr. it. di A. Russo, *Ibid.*, p. 35).
- 5 ARISTOT., *Metaph.*, I(A), 8,990a (tr. it. di A. Russo, *Ibid.*, pp. 35-36).
- 6 ARISTOT., *Metaph.*, I(A), 8,990a (tr. it. di A. Russo, *Ibid.*, p. 36).
- 7 ARISTOT., *Metaph.*, I(A), 6,987b.
- 8 ARISTOT., *Metaph.*, M8,1083b8; M6,1080b16.
- 9 ARISTOT., *Metaph.*, I(A), 6,987b (tr. it. di A. Russo, *op. cit.*, pp. 26-27).

- 10 Cfr. M. TIMPANARO CARDINI, *Pitagorici*, Fasc.III, *op. cit.*, pp. 20 e ss.; J.E. RAVEN, *Pythagoreans and Eleatics*, Amsterdam 1966, pp. 51 e ss., p. 57.
- 11 STOB. I pt.6, p. 20, l W.
- 12 C'è una tradizione che attribuisce a Talete l'idea del numero come "collezione di unità", risalente a speculazioni egiziane (cfr. A. REY, *La jeunesse de la science grecque*, Parigi 1933, p. 51; P.H. MICHEL, *De Pythagore à Euclide — Contribution à l'histoire des mathématiques pré-euclidiennes*, Parigi 1950, p. 227).
- 13 J.E. RAVEN, *op. cit.*, p. 62.
- 14 A. REY, *op. cit.*, pp. 275-276. Non seguo la tesi di W. Burkert secondo la quale lo schema corpo-superficie-linea-punto sia platonico (W. BURKERT, *op. cit.*, p. 43).
- 15 A. REY., *op. cit.*, p. 275, pp. 299-300, pp. 365-366, p. 397; W. BURKERT, *op. cit.*, p. 32, p. 48, p. 222; cfr., però, K. REIDEMEISTER, *Das exakte Denken der Griechen*, Darmstadt 1972, pp. 29-31 e E. FRANK, *op. cit.*, pp. 219-222.
- 16 Cfr., ad es., E. CASSIRER, *Filosofia delle forme simboliche*, Vol. II, *Il pensiero mitico*, Firenze 1964 (tr. it. di E. Arnaud), p. 330; E. CASSIRER, *Linguaggio e mito*, Milano 1961 (tr. it. di V.E. Alfieri), p.94, pp. 96-97, p. 98, p. 102, pp. 102-103 e ss., p. 105; S. GIEDION, *L'eterno presente: le origini dell'arte*, Vol. I, (tr. it. di F. Jesi), Milano 1965 pp. 18-19, p. 231.
- 17 Cfr., ad es., G. CALAME-GRIAULE, *Il mondo della parola - Etimologia e linguaggio dei Dogon*, (tr. it. di G. Antongini), Torino 1982.
- 18 Cfr. R. CANTONI, *Il pensiero dei primitivi - Preludio a un'antropologia*, Milano 1963, p. 142; H. WERNER, *Psicologia comparata dello sviluppo mentale*, (tr. it. di B. Garau), Firenze 1970, p. 281; L. LÉVY-BRUHL, *Les fonctions mentales dans les sociétés inférieures*, Parigi 1951, p. 220, p. 232; E. CASSIRER, *Filosofia delle forme simboliche*, *op. cit.*, pp. 200-201.
- 19 H. WERNER, *op. cit.*, p. 282.
- 20 Cfr. L. LÉVY-BRUHL, *op. cit.*, p. 209, pp. 219-221; cfr. contro questa tesi O. LEROY, *La raison primitive*, Parigi 1927, pp. 115 e ss.; cfr. R. CANTONI, *op. cit.*, pp. 143 e ss.; H. WERNER, *op. cit.*, pp. 283.
- 21 P.H. MICHEL, *op. cit.*, p. 296; H. DIELS e W. KRANZ, *Die Fragmente der Vorsokratiker*, Zurigo, Berlino 1964, PHILOL. 44 (32), B4, B11. Si noti che $\delta\mu\iota\omicron\varsigma$ per i Greci significa simile e uguale nello stesso tempo (cfr. K. JOEL, *Geschichte der antiken Philosophie*, Vol. I, Tübinga 1921, p. 364; A. ROSTAGNI, *Il Verbo di Pitagora*, Torino 1924, pp. 33 e ss., p. 91 nota 1; A. REY, *op. cit.*, p. 46; J.A. PHILIP, *op. cit.*, p. 45, pp. 54-55, nota 3); W. BUR-

KERT, *op. cit.*, pp. 265-267.

22 = Cfr. F. ENRIQUES, *Le matematiche nella storia della cultura*, Bologna 1982 (ris. an. della ed. del 1938), p. 9.

23 P.H. MICHEL, *op. cit.*, p. 297

24 Rimando qui agli studi di A. Szabo sull'origine e sul significato del termine λόγος e di termini ad esso connessi (A. SZABO, *Anfänge der griechischen Mathematik*, Monaco, Vienna 1969, p. 193, p. 205, pp. 221 e ss., pp. 223-224); cfr. M. TIMPANARO CARDINI, *Pitagorici*, Vol. II, Firenze 1962, p. 32, pp. 89 e ss.

25 Cfr. P.H. MICHEL, *op. cit.*, p. 325, p. 410.

26 Cfr. contro questa tesi PROCL. in Eucl. 65.11 FRIED. (Da Eudemo fr. 84) (DIELS FRANZ, PYTH., 14 (4), 6a); G. MILHAUD, *Les philosophes-geometres de la Grèce - Platon et ses prédécesseurs*, Parigi 1900, p. 86; A. REY, *op. cit.*, p. 201, p. 224.

27 P.H. MICHEL, *op. cit.*, p. 486; J.A. PHILIP, *op. cit.*, pp. 31 e ss., p. 200.

28 A. SZABO, *op. cit.*, pp. 125-126, pp. 129-130, pp. 137-138.

29 P.H. MICHEL, *op. cit.*, p. 512.

30 G. MILHAUD, *op. cit.*, p. 137 e ss.

31 A. SZABO, *op. cit.*, pp. 112-113, pp. 238 e ss., p. 263, p. 271, p. 277, p. 283; W. BURKERT, *op. cit.*, p. 423.

32 A. SZABO, *op. cit.*, pp. 285-287.

33 *Ibid.*, p. 23, p. 33, pp. 288-291, pp. 355 e ss.; W. BURKERT, *op. cit.*, pp. 424-427.

34 A. REY, *op. cit.*, p. 198; J. E. RAVEN, *op. cit.*, pp. 36 e ss., pp. 40 e ss., p. 176.

35 A. SZABO, *op. cit.*, p. 292; cfr. le tesi differenti di A. REY, *op. cit.*, p. 204 e di J.A. PHILIP, *op. cit.*, pp. 89 e ss., pp. 206 e ss. il quale, comunque, non ritiene che i Pitagorici siano i destinatari della nota polemica zenoniana; P.H. MICHEL, *op. cit.*, p. 181, pp. 663 e ss. crede al contributo di Zenone alla elaborazione della nozione di continuo; J.E. RAVEN, *op. cit.*, passim.

36 A. SZABO, *op. cit.*, p. 434.

37 *Ibid.*, pp. 303 e ss., pp. 313 e ss., pp. 326 e ss., pp. 335-339.

38 *Ibid.*, p. 328, p. 332, p. 341.

39 *Ibid.*, p. 291-294, p. 353, pp. 416-417, p. 452; secondo J.A. PHILIP, *op. cit.*, p. 30, la presenza di una struttura deduttiva articolata in assiomi e teoremi non può darsi prima della fine del V secolo.

40 A. SZABO, *op. cit.*, p. 378, p. 417.

41 *ibid.*, pp. 448-449; cfr. K. VON FRITZ, *Platon, Theaetetus und die antike Mathematik*, Darmstadt 1969.

42 ARISTOT., *Metaph.*, I (A) 9,99 1a-b; cfr. F. ADORNO, *Studi sul pensiero greco*, Firenze 1966, pp. 180-181.; cfr., però, E. FRANK, *op. cit.*, pp. 163-167.

43 W. HEISENBERG, *Tradition in der Wissenschaft*, Monaco 1977, p. 85, p. 87; *Quantentheorie und Philosophie*, Stoccarda 1979, p. 97, *Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft*, Stoccarda 1980, pp. 9 e ss., pp. 81-84, p. 153.

44 PLATO, *Resp.*, VI, 510b, 510d; *Meno*, 86d-87b.

45 M. PIERI, *Della geometria elementare come sistema ipotetico-deduttivo* (Acc. reale delle scienze di Torino), Torino 1899.

46 PLATO, *Resp.*, VII, 533b.

47 PLATO, *Resp.*, VI, 509d-511c; VII, 533c.

48 PLATO, *Resp.*, VII, 533b. cfr. K. VON FRITZ, *op. cit.*, pp. 101 e ss.

49 PLATO, *Resp.*, VII, 531d.

50 Cfr. A. SZABO, Δείκνυμι als mathematischer Terminus für "Beweisen", in "Maia", N.S.X, 1958, pp. 106-107, pp. 122 e ss.; A. SZABO, *Anfänge...*, *op. cit.*, p. 247, pp. 251-252, pp. 259-262.

51 Plato, *Euthy.*, 209b-c; P.H. MICHEL, *op. cit.*, pp. 53 e ss.

52 Cfr. O. BECKER, *Das mathematische Denken der Antike*, Gottinga 1966, p. 18; K. VON FRITZ, *op. cit.*, pp. 68 e ss., p. 95 e ss.; cfr. l'interessante lavoro di E. NIEBEL, *Untersuchungen über die Bedeutung der geometrischen Konstruktion in der Antike*, Colonia 1959.

53 Cfr. K. REIDEMEISTER, *op. cit.*, pp. 51-55.

54 Cfr. per i temi dell'antidogmatismo e del realismo nominale K. DEICHGRAEBER, *Die griechische Empirikerschule*, Berlino, Zurigo 1965 (rist. an. dell'ed. 1930), p. 253, pp. 256-258, p. 261, pp. 263-264, pp. 269-270, p. 277, pp. 280-287, pp. 291-292, p. 294, p. 296, pp. 300-311, p. 314; cfr. anche B. FARRINGTON, *Storia della scienza greca*, Milano 1964 (tr. it. di G. Gnoli), pp. 89-90; cfr. per la teoria del cielo DIELS KRANZ, *PHILOL.*, 44 (32) A16 (AET. II, 7, 7); ARISTOT. *Metaph.*, I (A), 5, 986a; I (A), 8, 989b; XIV, N. 3, 1090a; cfr., anche B. FARRINGTON, *op. cit.*, p. 116.

55 Si tratta della δόξα ἀληθής (Plato, *Theaet.*, 200 e ss.).

56 PLATO, *Tim.*, 51e.

57 Cfr. G. MILHAUD, *op. cit.*, pp. 222 e ss.

58 Cfr. P.H. MICHEL, *op. cit.*, pp. 191 e ss., pp. 206-209.

59 Cfr. M. TIMPANARO CARDINI, *Pitagorici*, Fasc. III, *op. cit.*, pp. 27-36 e le riserve espresse in proposito da W. BURKERT, *op. cit.*, p. 433-434.