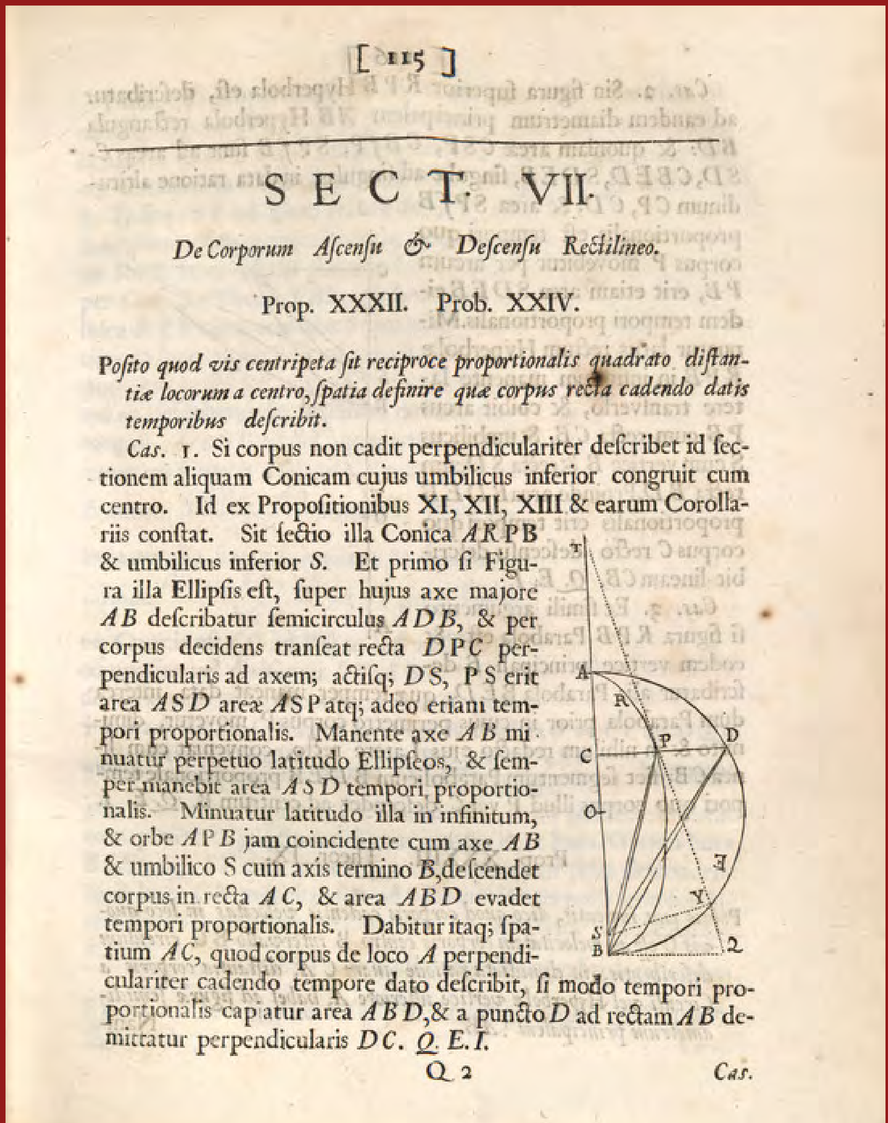
# nóema

Rivista online di filosofia

[ 115 ]

SECT. VII.

*De Corporum Aſcenſu & Deſcenſu Rectilineo.*

Prop. XXXII. Prob. XXIV.

*Poſito quod vis centripeta ſit reciproce proportionalis quadrato diſtantiæ locorum a centro, ſpatia definire quæ corpus recta cadendo datis temporibus deſcribit.*

*Caſ.* 1. Si corpus non cadit perpendiculariter deſcribet id ſectionem aliquam Conicam cujus umbilicus inferior congruit cum centro. Id ex Propoſitionibus XI, XII, XIII & earum Corollariis conſtat. Sit ſectio illa Conica *ARPB* & umbilicus inferior *S*. Et primo ſi Figura illa Ellipſis eſt, ſuper hujus axe majore *AB* deſcribatur ſemicirculus *ADB*, & per corpus decidens tranſeat recta *DPC* perpendicularis ad axem; actiſq; *DS*, *PS* erit area *ASD* areæ *ASP* atq; adeo etiam tempori proportionalis. Manente axe *AB* minuatur perpetuo latitudo Ellipſeos, & ſemper manebit area *ASD* tempori proportionalis. Minuatur latitudo illa in infinitum, & orbe *APB* jam coincidente cum axe *AB* & umbilico S cum axis termino *B*, deſcendet corpus in recta *AC*, & area *ABD* evadet tempori proportionalis. Dabitur itaq; ſpatium *AC*, quod corpus de loco *A* perpendiculariter cadendo tempore dato deſcribit, ſi modo tempori proportionalis capiatur area *ABD*, & a puncto *D* ad rectam *AB* demittatur perpendicularis *DC*. *Q. E. I.*

Q 2 *Caſ.*

Isaac Newton, *Philosophiae naturalis principia mathematica*, London, Joseph Streater for the Royal Society 1687, p. 115

## MATHESIS UNIVERSALIS
## SCRITTURE MATEMATICHE DEL MONDO


nóema n. 16 (2025)

nóema
Rivista online di filosofia



ISSN 2239-5474
doi: 10.54103/2239-5474/16

Edito in Diamond Open Access dalla Milano University Press

nóema
Rivista online di filosofia

# MATHESIS UNIVERSALIS
# SCRITTURE MATEMATICHE DEL MONDO

**nóema n. 16 (2025)**

## Indice

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/29960 In dialogo

# UN DIALOGO TRA MATEMATICA E FILOSOFIA

Giuseppe Longo[1], Alessandro Sarti[2], Fernando Zalamea[3]

ORCID: GL 0000-0003-1498-4883, AS 0000-0003-4073-6541, FZ 0000-0003-4756-9387

[1] Direttore di Ricerca emerito, CNRS (ROR: 02feahw73) e École Normale Supérieure (ROR: 05a0dhs15), Paris, France
[2] Direttore di Ricerca, CNRS (ROR: 02feahw73) e École des Hautes Études en Sciences Sociales (ROR: 02d9dg697), Paris, France
[3] Universidad Nacional de Colombia (ROR: 059yx9a68), Bogotà

Contacts: Giuseppe Longo, giuseppe.longo@ens.fr; Alessandro Sarti, alessandro.sarti@ehess.fr; Fernando Zalamea, fernandozalamea@gmail.com

**Abstract**

La Redazione di Nóema ha invitato a una riflessione tre matematici contemporanei molto noti – non solo in ambito specialistico – che sono da sempre particolarmente attenti al dialogo con la filosofia. In queste pagine Giuseppe Longo (ENS, Parigi), Alessandro Sarti (EHESS, Parigi) e Fernando Zalamea (Università di Bogotà) rispondono ad alcune domande poste dai membri della rivista, interloquendo uno con l'altro e chiarendo come è da considerare, a loro modo di vedere, una ricerca che getti luce sulla genesi del senso matematico tenendo conto delle suggestioni che vengono da alcuni filosofi e delle operazioni condotte con uno sguardo sintetico, piuttosto che analitico e obiettivista.

Nel primo contributo, Giuseppe Longo, rispondendo a domande sulla matematica e sul suo senso, accenna a come questa ridisegna il mondo a sua guisa, in effetti in guise differenti, seguendo storie diverse. L'invenzione di concetti e strutture ne è al cuore: l'audacia, ad esempio, di proporre "contorni", "bordi" del mondo che non esistono, ma che lo ritagliano e qualificano con grande efficacia e stabilità concettuale. In fisica, nelle nostre culture, la matematica ha proposto un solidissimo impianto di tipo teologico ancor oggi attuale, ma certo inadeguato per parlare del vivente. Longo accennerà ad alcuni tentativi di superare tali schemi metafisici e cambiar di prospettiva.

Nel secondo contributo, Alessandro Sarti chiarisce come la matematica non si limiti a stabilire regole e invarianti, ma apra anche nuovi campi di indagine e nuove possibilità. È possibile concepire un divenire differenziale eterogeneo nello spazio e nel tempo, dove causalità e composizione non siano in contraddizione? Si tratta di quelle dinamiche che Deleuze e Guattari hanno definito eterogenesi, in cui gli spazi di possibilità non sono invarianti ma parte del processo. Sarti propone un viaggio attraverso le dinamiche differenziali che spaziano dalla fisica allo strutturalismo dinamico fino all'eterogenesi, intesa



Published online: 19/11/2025

Milano University Press

come materialismo immaginativo. Queste "*mathématiques de la pensée*" sono strettamente intrecciate con la "*pensée des mathématiques*" di Longo e Zalamea.

Nel terzo contributo, Fernando Zalamea illustra come la matematica sia una scienza complessa, che integra 1) immaginazione (abduzione nei termini di Peirce), 2) ragione (deduzione), 3) adeguazione (induzione). Il matematico ridisegna il mondo nel costante oscillare tra l'1-2-3 peirceano, applicato alle strutture matematiche. Una matematica rigida, che cerca solo i propri fondamenti, ha un senso molto ristretto, prezioso per studiare con estrema attenzione frammenti della logica classica, della teoria degli insiemi e dei numeri elementari, ma inutile per osservare la vera matematica in azione (teoria avanzata dei numeri, algebra astratta, topologia, variabile complessa, geometria algebrica, geometria differenziale, analisi funzionale). Per questo sono fondamentali altre prospettive, come le logiche non classiche, la teoria delle categorie, la teoria dei fasci, che servono da base per visioni filosofiche non restrittive e non analitiche.

**Parole chiave:** filosofia della matematica; senso; matematiche del pensiero; eterogenesi; complessità; spazio dei possibili.

## A dialogue between Mathematics and Philosophy

The Editorial Board of Nóema invited three contemporary mathematicians, well-known – not only in the specialist field – who have always been particularly attentive to the dialogue with philosophy, to a reflection. In these pages, Giuseppe Longo (ENS, Paris), Alessandro Sarti (EHESS, Paris), and Fernando Zalamea (University of Bogotá) answer some questions posed by the members of the journal, conversing with each other and clarifying how, in their view, one should consider research that sheds light on the genesis of mathematical meaning, taking into account the suggestions coming from some philosophers and the operations conducted with a synthetic, rather than an analytical and objectivist, outlook.

In the first contribution, Giuseppe Longo answers questions about mathematics and its meaning, and touches upon how it reshapes the world in its own way, in fact, in different ways, following different histories. The invention of concepts and structures is at the heart of this: the audacity, for example, of proposing "contours" and "edges" of the world that do not exist, but which cut it out and qualify it with great effectiveness and conceptual stability. In physics, in our cultures, mathematics has proposed a very solid theological framework that is still relevant today, but certainly inadequate for talking about living beings. Longo mentions attempts to overcome these metaphysical schemes and change perspective.

In the second contribution, Alessandro Sarti clarifies that mathematics not only establishes rules and invariants, but also opens up new fields of inquiry and new possibilities. Is it possible to conceive of a heterogeneous differential becoming in space and time, where causality and composition are not in contradiction? That is, the dynamics that Deleuze and Guattari called heterogenesis, in which spaces of possibilities are not invariant but part of the process. Here, Sarti proposes a journey through differential dynamics ranging from physics to dynamic structuralism to heterogenesis as an imaginative materialism. These "*mathématiques de la pensée*" are closely intertwined with the "*pensée des mathématiques*" by Giuseppe Longo and Fernando Zalamea.

In the third contribution, Fernando Zalamea illustrates how mathematics is a complex science that integrates 1) imagination (abduction in Peirce's terms), 2) reason (deduction), and 3) adequacy (induction). Mathematicians redesign the world in a constant oscillation between Peirce's 1-2-3, applied to mathematical structures. A rigid mathematics, which seeks only its own foundations, has a very narrow meaning, valuable for studying fragments of classical logic, set theory, and elementary numbers with extreme care, but useless for observing true mathematics in action (advanced number theory, abstract algebra, topology, complex variables, algebraic geometry, differential geometry, functional analysis). This is why other perspectives are fundamental, such as non-classical logics, category theory, and sheaf theory, which serve as the basis for non-restrictive and non-analytical philosophical views.

**Keywords:** philosophy of mathematics; sense; mathematics of thought; heterogenesis; complexity; space of possibilities.

## 1. Introduzione e domande

Rossella Fabbrichesi: Ho il grande piacere di aprire questo dialogo a più voci, presentando anzitutto ai lettori della rivista i nostri invitati. Si tratta, in rigoroso ordine alfabetico, di Giuseppe Longo, Alessandro Sarti e Fernando Zalamea. Sono pensatori autorevoli nel campo della matematica e della filosofia della matematica. Ma sono per noi soprattutto dei filosofi, nel senso leibniziano, o peirceano, del termine. Pensatori "universali" e transdisciplinari, che hanno una vera "visione" (*theoria*) sulla loro disciplina, sempre attenti alle vie intrecciate della cultura e del sapere che permettono di posizionare la matematica come un luogo del creare, prima ancora che del dimostrare. Ricordo solo brevemente il loro ruolo professionale e gli ultimissimi lavori:

Giuseppe Longo è un matematico e un logico specializzato in informatica che ha insegnato all'École Normale Supérieure di Parigi ed è Direttore di Ricerca emerito al CNRS. Da circa vent'anni i suoi interessi si sono rivolti allo studio delle forme viventi e all'epistemologia, con posizioni molto critiche verso i formalismi computazionali. I suoi ultimissimi lavori sono: *Matematica e senso. Per non divenire macchine* (Mimesis, 2021), *Le cauchemar de Prométhée. Le sciences et leurs limites* (PUF, 2023), (con J. Lassègue) *L'empire numérique. De l'alphabet à l'IA* (PUF 2025). Tutte le sue ultime opere dedicano grande attenzione all'orizzonte storico e socio-politico in cui si fa uso dello strumento matematico.

Alessandro Sarti è un matematico ed epistemologo, Direttore di Ricerca presso l'Istituto di Studi Avanzati EHESS di Parigi. Si interessa all'emergere e alla mutazione delle forme nel campo delle scienze cognitive e viventi, sia dal punto di vista matematico, sia percettivo ed estetico. In particolare, è interessato al tema della eterogenesi differenziale, che ha affrontato spesso con riferimenti al lavoro di Gilles Deleuze. Insegna all'EHESS e conduce il seminario di Neuromatematica al Collège de France. Gli ultimi suoi lavori sono *Differential Heterogenesis: Mutant Forms, Sensitive Bodies* (con G. Citti e D. Piotrowski), Springer 2023 e *Dynamiques post-structurelles* (con G. Citti), Spartacus 2024.

Fernando Zalamea è un matematico e epistemologo colombiano. Nel 2016 è stato riconosciuto come una delle 100 "*global minds*" transdisciplinari contemporanee. Ha elaborato una filosofia sintetica della matematica, cui è dedicato il volume *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics* (Urbanomic Media, 2012). In questa prospettiva si è occupato di Peirce (*Peirce's Logic of Continuity*, Docent Press, 2012), e di Grothendieck, di cui è uno dei più autorevoli studiosi. Recentemente è stato infatti nominato Coordinatore del Centro di Studi Grothendieckiani. Intorno al suo pensiero si raccoglie nel suo paese natale un'importante scuola di matematica (cfr. *Advances in Peircean Mathematics: the Colombian School*, De Gruyter, 2024).

Cercherò ora di attraversare i problemi che mi paiono più rilevanti nella loro recente riflessione.

Parto con alcune suggestioni che provengono dalla lettura dell'ultimo libro in italiano di Giuseppe Longo: *Matematica e senso*. Giuseppe dimostra brillantemente come il "senso" logico-matematico non viva in un campo di astrazione pura, ma sia aggrovigliato – userei addirittura la parola 'impiastricciato' – nelle pratiche che ci impegnano in ogni gesto quotidiano. Già Husserl, per altro, spiegava così l'origine della geometria. L'astrazione è un bisogno, una conquista del pensiero che, *facendosi* logico, procede da necessità prassiologiche o, come diceva Nietzsche, addirittura fisiologiche. «Non esiste significato senza un'azione in atto»[1]. Ma, se questo è vero, è la nozione apparentemente obsoleta di continuo che va meglio indagata, come per altro fa quel genere di matematica, o in genere di riflessione scientifica, che si occupa della non linearità della costruzione di un processo, delle fluttuazioni o delle perturbazioni al di sotto di una misura possibile, dei differenziali. Molto bello l'esempio che viene fatto nel libro del latte (p. 176) che, mentre viene versato, si presenta bianchissimo e insieme con dei risvolti scuri, zone di contaminazione, di interferenza, in cui i bordi si smarginano (Peirce aveva studiato bene la natura di queste soglie vaghe). Su questo aspetto si sofferma in particolare il primo paragrafo del suo saggio che presentiamo.

1 G. Longo, *Matematica e senso*, Mimesis, Milano-Udine 2021, p.133, e cfr. i primi tre paragrafi del contributo presente su questo numero della rivista.

La posizione di Alessandro mi sembra inserirsi molto bene in questa lettura, e aggiungervi ancora qualcosa. Il matematico agguanta i riferimenti di una filosofia "continuista" – certamente minoritaria, ma ben presente nella nostra tradizione – e la mette al lavoro per produrre nuove leggi matematiche. L'eterogenesi – concetto ribadito come denso di significati filosofici e matematici anche in questo contributo (cfr. par. 4 della risposta di Sarti) – non è altro che «una teoria della sostanza che diventa operatoriale perdendo ogni trascendenza»: sarà dunque produttivo per lo stesso matematismo formulato rigorosamente tracciare una eterogenesi differenziale che dia conto delle forme nella loro dimensione generativa, nella loro morfogenesi, come già Goethe aveva intuito. Una forma è sempre da vedersi nella sua de-formazione, nella sua immediata tras-formazione. Ma, allora, come dar conto "formalmente" di questa continua transizione differenziale e pre-individuale, precedente alla individuazione definita (come nota Alessandro sulla scorta di ricerche molto precise di Simondon e Deleuze)? Come possiamo passare dal campo delle mere *forze*, nel loro incessante divenire, a quello in cui si riconoscono delle *forme* ben riconoscibili? L'intervento qui presentato prova a dare delle risposte.

Come Fernando ha sottolineato lungo il corso della sua intera produzione scientifica, queste riflessioni impongono una matematica diversa da quella classica, una matematica illuminata da una filosofia del transito, della pendolarità frontaliera, dunque essa stessa transitante. Cercare di eludere la bipolarità, imparare a operare un continuo andirivieni tra universale e relativo, tra invarianza e variazione – ci ha insegnato negli anni l'autore – è il compito di una nuova filosofia sintetica, che abbandoni ogni sguardo puramente analitico. Per riprendere una posizione deleuziana direi: la prospettiva rigidamente analitica non risponde ai problemi del nostro tempo, non è all'altezza della necessità di produrre nuovi concetti, filosofici e matematici, che diano luce a ciò che *vediamo*. Anche negli scritti di Fernando – sostenuti dalle letture di Peirce e Grothendieck – possiamo valutare il rinvio alle pratiche fondanti, ai gesti costitutivi, alla matematica stessa intesa come gesto. Bellissimo l'esempio che si trova in un suo saggio dove ricorda come fu capace di spiegare ad uno studente un teorema complesso solo tramite una elaborata gestualità corporea. La trascrizione matematica – aggiunge qui nel suo intervento – va intesa come un vero e proprio "trasferimento di conoscenze".

In una sintesi conclusiva, che raccoglie i tre contributi di questo dialogo, potrei rinviare a ciò che scrive Fernando alla fine del suo contributo: «dopo i grandi contributi dei Maestri geometri e topologi dei secoli passati (Riemann, Poincaré, Hilbert, Brouwer, Hausdorff, Grothendieck, Thom, ecc.), la matematica non può più essere capita come un edificio rigido, fossilizzato, ben fondato, ma come una "macchina nell'aria" (Musil), sempre plastica ed in continuo ripiegamento».

Seguono alcune domande da parte dei membri della Redazione in base alle quali sarebbe interessante sviluppare questo nostro dialogo.

Rossella Fabbrichesi: Vi chiedo gentilmente di soffermarvi sul tema della trascrizione in formule di un gesto, o di una pratica, non solo di uno "stato di cose". Come si può farlo, se si può farlo, e cosa si può comprendere meglio nel farlo?

Eleonora Buono: Se pensiamo alla matematica come a un linguaggio che, trascrivendolo, al contempo ridisegna il mondo a propria guisa, quali potrebbero essere allora le conseguenze di tale trascrizione?

Enrico Redaelli: Alcuni matematici e alcuni filosofi della matematica del Novecento sottolineano, contro un luogo comune molto diffuso, come la matematica sia un sapere creativo, irriducibile alla semplice logica deduttiva e a procedure standard codificate. In che cosa consiste il lato creativo, generativo, della matematica?

Maria Regina Brioschi: Nella vostra esperienza di matematici e studiosi, come descrivereste la pratica del matematico? Di contro ad altre discipline, in cui il ruolo della "comunità degli investigatori" – come direbbe Peirce – sembra svolgere un ruolo primario, la matematica appare generalmente come una disciplina solitaria, in cui il genio individuale occupa un posto privilegiato. Qual è il ruolo, se c'è, dell'intersoggettività nelle pratiche matematiche?

Florinda Cambria e Carlo Sini: Nella parola 'aritmetica' risuona il termine 'ritmo' (*rythmós*), la cui natura paradossale si può evocare con una espressione del filosofo e matematico inglese, coautore con Bertrand Russell dei *Principia Mathematica* (1910-12), Alfred North Whitehead: «Eccolo di nuovo». Nuovo, cioè, è l'avvento del già noto, sicché conoscere è ri-conoscere (conoscere è ricordare, diceva Platone). Per esempio sappiamo che il feto a un certo punto registra il battito del cuore materno, cioè lo ri-conosce; ovvero: il battito avvertito è la replica di una origine di per sé non registrabile. In altri termini: l'origine sta solo nell'originato e l'originato è tutta l'origine che c'è, come sa bene l'ermeneutica filosofica. Ora, questa cornice del ritmo sembra stare alla base anche della più semplice delle operazioni aritmetiche: 1+1, dove l'uno è già un due e il due è l'unico uno possibile. La domanda è: quali riflessioni queste considerazioni potrebbero suscitare in un matematico in quanto scienziato della misura, o semplicemente in quanto essere umano?
Grazie ancora per avere accettato il nostro invito.

## 2. Linee, gesti, ritmi. Risposte di Giuseppe Longo

Eleonora Buono: *Se pensiamo alla matematica come a un linguaggio che, trascrivendolo, al contempo ridisegna il mondo a propria guisa, quali potrebbero essere allora le conseguenze di tale trascrizione?*

Enrico Redaelli: *Alcuni matematici e alcuni filosofi della matematica del Novecento sottolineano, contro un luogo comune molto diffuso, come la matematica sia un sapere creativo, irriducibile alla semplice logica deduttiva e a procedure standard codificate. In che cosa consiste il lato creativo, generativo, della matematica?*

Dal mio punto di vista, le due domande sono fortemente correlate, poiché ogni epistemologia è anche una storia (concettuale e di "interfaccia" con il mondo) ed ogni creazione è il risultato di una storia e produce nuova storia, ridisegnando il mondo. Un tentativo di risposta alla domanda di Rossella Fabbrichesi percorre tutto questo mio testo.

Le *forme* e i *numeri* della matematica non sono "già lì", nella natura. Sono infatti il risultato di operazioni che "ritagliano" e "qualificano" il reale. In scienza, vanno esplicitate le scelte di "cosa guardare", di un *osservabile* da misurare, i suoi contorni, e vanno realizzati (difficili) atti di misura. Un cristallo "perfetto" o cinque sassi al suolo non sono un *poliedro* euclideo né il *numero cinque*, concetti dati nel linguaggio, anzi nel disegno e nella scrittura, risultati di una pluralità di "atti di esperienza" e costituiti in quanto invarianti proprio grazie alla loro pluralità, ovvero indipendenti da ciascuno di essi, ma ancorati in tutte quelle esperienze attive. Fra queste va incluso lo scandire del tempo, come dice Brouwer (fondatore della matematica "intuizionista"), un ritmo da contare – ci torneremo. L'analisi della costituzione dei concetti e delle strutture della matematica è al cuore di ogni progetto epistemologico sensato. Ne deve far parte il gioco fra costruzioni attive nello spazio, dagli assiomi di Euclide ai diagrammi in Teoria delle Categorie, e linguaggio, con tutto il suo ruolo di esplicitazione dell'intersoggettività e, paradossalmente, di indipendenza da dette costruzioni.

Il reale fa frizione, canalizza i nostri gesti costruttivi, il nostro organizzare il mondo, farne un nostro mondo. Riprendendo delle idee sviluppate altrove, ad esempio in *Matematica e senso*[2], penso con emozione che noi umani abbiamo ritagliato frammenti di cielo, interpolando stelle, dando senso a puntini luminosi

[2] G. Longo *Matematica e senso*, cit.; si veda anche Id., *L'invenzione matematica e scientifica, al di là dei miti tecnoscientifici*, Prefazione a *Il Liceo matematico: un approccio storico e interdisciplinare all'insegnamento delle scienze e della matemática*, a cura di A. Nigrelli e F. S. Tortoriello, Mimesis, Milano-Udine 2025 (di prossima pubblicazione) [https://www.di.ens.fr/users/longo/files/LongoPrefazione-libroSalerno.pdf].

insensati, dando nome a costellazioni, forme del mito. Abbiamo disegnato con una linea, sulle pareti delle grotte di Altamira e Lascaux (fra i 17.000 e i 22.000 anni fa), bisonti, cavalli, leoni… Alcune di queste pitture parietali sono infatti il solo disegno di bordi. Non sono "macchie", pur bellissime, come la maggioranza delle pitture rupestri, ma puri contorni, dei bordi – una nozione matematica, un'astrazione euclidea, ne parleremo. Gli oggetti, gli animali, infatti, non hanno "bordi": i limiti di un oggetto sono per noi delle differenze nelle lunghezze d'onda della luce che, a partire dalla corteccia primaria, noi, grandi vertebrati, trasformiamo/interpretiamo/connettiamo come linee, grazie a connessioni/attivazioni neuronali[3]. Solo noi umani abbiamo poi saputo "proiettare" tali linee su una parete, mostrandole anche nel linguaggio ad altri umani, vedendo con loro, nel rito comune: questo è un cavallo, un bisonte… Tutti questi sono gesti creativi, eminentemente matematici, geometrici: danno forma al reale, lo qualificano, inventano delle linee fra le stelle, dei bordi che non ci sono, li tracciano nel cielo fra lumicini visibili, su una parete di roccia usandone le forme. Ridisegnano il mondo. In modi diversi, con conseguenze diverse.

## I numeri

Clarissa Herrenschmidt scrive che le prime scritture coerenti ed iterate dei numeri datano dell'VIII millennio, ben prima delle prime notazioni scritturali (logogrammi, ideogrammi… IV millennio, sempre in Mesopotamia e, solo dopo, alfabetiche). Cifre dell'avere o del debito, il contar animali o sacchi di semenze, posseduti, dovuti. Notazioni che stabilizzano un invariante concettuale, il numero, ben oltre la pratica, che condividiamo con molti animali, del distinguere fra quantità diverse: sette banane come diverse e più di cinque. Il concetto e la sua scrittura non dipendono da quel che è contato, dicevamo, una conquista difficile[4].

Invano i tenori dei Big Data dicono che i loro numeri sono "già lì" nella natura, nella società, oggettivi e che, da soli, con le correlazioni individuate da macchine, permetterebbero di agire sul mondo, senza scienza[5]. Qual è allora il numero-lunghezza di questo tavolo? Per quanto misuri con cura crescente, sarà sempre un intervallo, un'approssimazione, mai un numero esatto: basta la

3 J. Petitot, *Elements of Neurogeometry: Functional Architectures of Vision*, Springer, Cham 2017.

4 C. Sini, *La scrittura e il debito. Conflitto tra culture e antropologia*, Jaca Book, Milano 2020.

5 C. Anderson, *The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete*, «Wired Magazine», 23 June 2008 [https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/]. Per una risposta di tipo matematico: C. Calude & G. Longo, *The Deluge of Spurious Correlations in Big Data*, «Foundations of Science», 22, 3, 2017, pp. 595–612 [https://www.di.ens.fr/users/longo/files/BigData-Calude-LongoAug21.pdf].

fluttuazione termica, quella gravitazionale, a renderlo "vago", direbbe Peirce. Né serve a molto cercare di contare le molecole, gli atomi allineati al suo bordo – peggio che mai: l'indeterminazione quantistica non produrrà mai un numero, ma un valore indeterminato, dei valori di probabilità, solo limitati, in un prodotto con l'impulsione, dalla costante *h* di Planck. E a chi pensa che almeno tale numero è definito con esattezza, chiedo: quanto valgono, esattamente, *h, G, c, alfa*… le costanti fondamentali della fisica? Gabriele Veneziano, illustre fisico e collega a Parigi, ha dimostrato che se ne possono fissare due eguali ad 1, poi rinormalizzare le metriche delle altre in tutte le equazioni in cui compaiono e… prender di nuovo delle misure. Si otterrà sempre e solo un intervallo. Chiedersi quindi se le altre due sono numeri interi, razionali, irrazionali… è perfettamente assurdo: sono il risultato di una complessa costruzione fisico-matematica e della misura, approssimata e/o indeterminata – non sono "già lì" nella natura, come valori numerici già dati.

Ovviamente è ancora più complessa la costruzione di un valore numerico in economia, in scienze sociali. È ricco di presupposti storici e politici sulla scelta di quello da misurare e di come misurare, dell'osservabile e della misura, del metro, dell'approssimazione e della scala da usare.

In conclusione, la proposta umana, tutta umana, del concetto invariante di numero, nel linguaggio o, meglio, nella scrittura, stabilizza una prassi antichissima, pre-umana, il contare, il distinguere individui e oggetti, il separarli e compararli in quantità, associandovi i ritmi del tempo vissuto, non scopre essenze del mondo. Tutti gesti non arbitrari, radicati nella nostra corporeità ed il suo agire su un mondo che ne canalizza l'azione. In scienza, l'approssimazione o l'indeterminazione della misura, se questa è necessaria per proporre un numero (ovvero se gli oggetti non si presentano già ben separati, accessibili individualmente allo sguardo, al contare), è l'unica forma che abbiamo di accesso al mondo. Esperienze di misura, ad esempio, guidate da proposte di sguardi teorici, sono all'origine dei principali quadri di pensiero fisico-matematici del XX secolo che menzioneremo.

## La geometria

Euclide estenderà i gesti d'interpolar le stelle e del disegnar bordi di animali, costruendo le figure del piano con «linee senza spessore» (definizione 2). Le tradizioni formalista e logicista ci dicono da 100 anni che "Euclide è l'inventore del metodo assiomatico-deduttivo". Il che è certo vero, ma è solo la metà del suo lavoro. L'altra metà è l'invenzione della *linea senza spessore* (esplicitata nella definizione 2, pochi secoli dopo), ovvero della nozione matematica di "bordo", prima e fondamentale struttura della matematica occidentale. E i grandi "fondazionalisti" del secolo non lo hanno visto; anzi Heath[6], il traduttore-riferimento di Euclide, commenta alcuni passaggi degli *Elementi* osservando più volte: come formalista/assiomatizzatore Euclide non era tanto bravo, «non dimostra formalmente questo e quello» (ad esempio, il fondamentale teorema 1, cap. 1). In particolare, Heath non vede il gesto rivoluzionario del proporre con rigore la nozione topologicamente difficile di bordo, già tanto e finemente discussa da Peirce. La linea di Euclide non è fatta di punti, ma è un gesto, una traccia, una traiettoria[7]. Il punto è un segno (*semeion*) all'estremità di un segmento (definizione 3), all'intersezione di due linee senza spessore (teorema 1.1). Non ha quindi parti (definizione 1), né dimensioni. Così il buon maestro di scuola ci fa capire cosa è una linea continua mostrando la traiettoria del dito nell'aria, tracciandone una sulla lavagna ed aggiungendo: in quanto traiettoria o bordo, questa linea che traccio è senza spessore. Solo cogliendo la continuità del gesto si può capire, solo nel linguaggio si può dire che "non ha spessore".

Ho detto matematica occidentale poiché Liu Hui, l'autore della grande summa cinese di matematica, i *Nove Capitoli* (III sec. d.C.)[8], non ha "linee senza spessore". Così, Liu Hui calcola π approssimando il cerchio con poligoni interni ed esterni e dicendo «quando non si vede più la differenza, quello dà il rapporto fra raggio e circonferenza». Per noi, greci, questa è ingegneria, non matematica! Ed in effetti Liu Hui fa geometria per costruire templi e case, aritmetica per sviluppare i calcoli dei mercanti. E ben presto i cinesi avranno i numeri negativi, annotazione del debito. E poi lo 0, prima dell'VIII secolo, forse contemporaneamente agli indiani. Numeri inconcepibili per i greci, estranei gli uni e l'altro all'essenza del mondo. Ma quell'infinito nel finito, il calcolo che non termina di π o della radice di due, dramma dell'infinito e dell'*a-logos* nella finitudine e nel *logos* perfetto del cerchio e del quadrato, è possibile solo per cerchi e per quadrati fatti di linee senza spessore – un infinito (ed un infinitesimo) che cambia il mondo. Infatti, il dibattito, già greco, poi della cristianità, sulla differenza fra *infinito in potenza* (il contare che non termina mai, la successione senza limite dei numeri interi o dei numeri primi) e *infinito in atto* (il limite attuale di tali processi, l'infinito di Dio, per alcuni teologi tardo medievali), ispirerà pittori-preti italiani: sapranno mostrare l'infinito in atto, darne una forma simbolica, visibile. Am-

[6] Euclid, *The Thirteen Books of Euclid's Elements*, translated from the text of Heiberg with introduction and commentary by Thomas L. Heath, Cambridge University Press, Cambridge 1908, 3 vols.

[7] G. Longo, *Symmetries and Symmetry Breaking, from Geometry to Physics, via Painting*, in D. Nagy and I. Vandoulakis (eds.), *Proceedings "Symmetry: Art and Science"*, Gonia, Crete (GR) 2025 (in pubblicazione). Fra l'altro, vi si fa una proposta interpretativa del teorema 1.1, che implicitamente definirebbe la continuità per linee senza spessore [https://www.di.ens.fr/users/longo/files/symmetriesCrete.pdf].

[8] L. Hui, *Les Neuf Chapitres*, trad. Fr. K. Chemla et G. Shuchun, Dunod, Paris 2004.

brogio Lorenzetti (1290-1348), forse per primo[9], lo porrà là in fondo al quadro, nel punto prospettico, al limite, infinito in atto, punto di convergenza di rette parallele, evocazione della presenza di Dio nelle Annunciazioni del Trecento toscano[10]. Così, la geometria greca delle figure verrà immersa negli spazi tridimensionali del *De perspectiva pingendi* (1452) di Piero della Francesca, primo trattato di geometria proiettiva, invenzione degli spazi della rivoluzione scientifica a venire[11]. La ricchissima matematica cinese non saprà inventare i processi al limite infinito propri alla geometria di Descartes e Desargues e al calcolo infinitesimale, resi possibili dall'esplorazione greca di metodi infinitari (in potenza: i "metodi di esaustione") e da una teologia dell'infinito (in atto) del Dio cristiano.

Che altro dire della creatività, tutta storica e diversificata, della matematica? Il suo potente e ricchissimo impianto teologico, dai greci a Piero e Galileo, a Newton, domina ancora la nostra tradizione e si trova solo nella nostra tradizione. L'invenzione rinascimentale dello spazio e la logica fregeana (v. poi) ne fanno parte: contribuisce al mito dell'universo pre-dato, dello spazio dei possibili (o delle fasi in fisica – gli osservabili e i parametri pertinenti, di tutte le dinamiche) "già lì" – come spazio dell'infinito del Dio cristiano[12]. Come oso dire in *Naturalizing Physics*[13], c'è troppa teologia in fisica, dai greci a Galileo a Einstein (e la teologia è profonda e penetrante, ha inquadrato le nostre civiltà) per essere adeguata alla radicale materialità e corporeità del vivente – la sua matematica è tutta da inventare… L'eterogenesi alla Sarti e colleghi[14] apre una nuova pista di grande interesse. Non descrive una dinamica del cambiamento, ma un cambiamento delle dinamiche (delle stesse equazioni e dei vincoli differenziali). Dà quindi un senso

[9] E. Panofsky, *Perspective as Symbolic Form*, Zone Books, New York 1925.

[10] D. Arasse, *L'Annonciation Italienne. Une Histoire de Perspective*, Hazan, Paris 1999; S. Longo, *Daniel Arasse et le plaisir de la peinture*, Editions de la Sorbonne, Paris 2022. Per una presentazione del libro, si veda [https://www.youtube.com/watch?v=2e08vx78WvA].

[11] G. Longo and S. Longo, *Infinity of God and Space of Men in Painting, Conditions of Possibility for the Scientific Revolution*, in R. Scheps & M.-C. Maurel (eds.), *Mathematics in the Visual Arts*, ISTE-Wiley Ltd, London 2020 [https://www.di.ens.fr/users/longo/files/InfinitySpaceMenLoLo.pdf].

[12] Lo spazio pre-dato, a priori, da gesto teologico-pitturale del Trecento, come dice D. Arasse, *op. cit.*, diviene poi laico e tecnico: «il luogo è per necessità anteriore ai corpi che vi si trovano, l'artista deve tracciarlo su tela prima di essi» (P. Gaurico, *De Sculptura*, J. Petreius, Nurnberg 1543, p. 31, in V. De Risi, *Arte e Scienza della Sfera. La nascita del concetto moderno di spazio fra la teoria rinascimentale della prospettiva e la geometria di Leibniz*, in P. Totaro e L. Valente (a cura di), *Sphaera. Forma immagine e metafora tra Medioevo ed età moderna*, Leo S. Olschki editore, Firenze 2012, p. 326).

[13] G. Longo, *Naturalizing Physics. Or, Embedding Physics in the Historicity and Materiality of the Living*, «Deleuziana», 11, special issue on «Differential Heterogenesis: Deleuze, Mathematics and the Creation of Forms», ed. by A. Sarti *et al.*, 2020 [https://www.di.ens.fr/uers/longo/files/NaturPhysics.pdf].

[14] A. Sarti, G. Citti, D. Piotrowski, *Differential Heterogenesis and the Emergence of Semiotic Function*, «Semiotica», 230, 2019, pp. 1-34; A. Sarti, G. Citti, D. Piotrowski, *Differential Heterogenesis. Mutant Forms, Sensitive Bodies*, Springer, Berlin 2022.

matematico, fra l'altro ed indipendentemente, al "cambiamento dello spazio delle fasi" proposto da alcuni di noi come analisi teorica, darwiniana: una rivoluzione rispetto alla matematica della fisica da Newton a Schrödinger[15]. Rompe così gli assoluti teologici e pre-dati degli spazi dei possibili di tipo fisico-matematico: l'evoluzione biologica, come ogni "storia", produce nuovi possibili e i loro spazi, coniugando nuove *forme* e nuove *funzioni*.

Tuttavia, malgrado la diversità delle costruzioni, l'invenzione matematica di spazi e strutture, del calcolo e della deduzione logica, è comunque ben peculiare rispetto ad altre forme di produzione umana di novità: per definizione, le une e l'altra sono massimalmente stabili dal punto di vista concettuale, mirano cioè a una invarianza, certo non assoluta, ma storica, che risulta massima rispetto a tutte le altri prassi storiche di accesso al mondo e di costruzione di conoscenza – questo, direi, è un suo dato transculturale. Una definizione, un concetto in matematica non può esser vago – invece può, anzi deve, avere del vago in filosofia, in scienze umane, adeguarsi a più interpretazioni. Ovvero, forse questo e null'altro caratterizza ogni proposta di conoscenza di carattere matematico: la sua proposta di stabilità storica massimale, non massima, né di certo assoluta. Così, la linea è senza spessore per Euclide, punto e basta – poi potremo cambiare definizione. Ma ogni volta il "reale" fa resistenza, canalizza il gesto matematico, non ultimo tramite la nostra corporeità animale, evolutiva. Ovvero, essa ha origine in gesti antichissimi comuni, che precedono il linguaggio, alcuni condivisi con molti animali, come il contare piccole quantità, il precedere una preda od un predatore tracciando con saccadi oculari "linee di inseguimento" che non esistono, apprezzare un ritmo, per seguire poi, la matematica, piste storiche diverse, ma con radici comuni.

Per correlare le due sezioni, noto che una differenza fra geometria del continuo e la teoria dei numeri interi, dovuta alla misura e quindi al rapporto al "reale", la descrive bene Riemann[16]. In una *varietà* (uno spazio in un senso anche molto generale) *continua* si può *misurare* (e dare un intervallo, una approssimazione) e *contare* (il numero delle misure effettuate). In una *varietà discreta*, fatta esclusivamente di punti isolati, si può solo contare. La geometria riemanniana, in varietà continue, sarà alla base di una profonda ri-organizzazione e geome-

[15] A. Sarti, *The Oblique Dynamics of Ontogenesis in Phylogenesis*, «Proceedings of the Conference "Intersecting Paths across Mathematics, Biology, and Epistemology: A Colloquium in Honor of Giuseppe Longo and Ana Soto"», Paris, October 21-22, 2022, in press 2025 [https://republique-des-savoirs.fr/wp-content/uploads/2022/10/2022-10-2122-colloquium-longo-soto-2022-10-13.pdf].

[16] B. Riemann (1854), *Über die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen*, Habilitationsvortrag, gehalten am 10. Juni 1854 an der Universität Göttingen. (B. Riemann, *On the Hypotheses which Lie at the Bases of Geometry,* translated by William Kingdon Clifford, "Nature", vol. 8, no. 183 (Jan. 15, 1873), pp. 14–17, and no. 184 (Jan. 22, 1873), pp. 36–37).

trizzazione della fisica: la Relatività di Einstein. Una sua variante, la geometria non-commutativa di Alain Connes, ha ristrutturato gli spazi e la conoscenza in fisica quantistica, creando nuovi spazi a partire da algebre derivate dalla misura quantistica[17]. Ma è soprattutto il lavoro di Grothendieck che ha permesso di fare ponti matematici (e sottolinear differenze e passaggi fruttuosi) fra discreto e continuo, proponendo una pluralità cangiante di universi, i Topoi, strutturati da logiche diverse, una svolta relativistica in matematica, con connessioni strutturanti fra i due sguardi[18]. La questione è attualissima, poiché, oggi, varietà discrete invadono e riorganizzano il mondo, in quanto basi di dati digitali ed algoritmi definiti su di esse. Altra invenzione scritturale[19], umana, tutta umana, dalle enormi conseguenze, inclusa la produzione de «il male della banalità (statistica)»[20].

Florinda Cambria e Carlo Sini: *Nella parola 'aritmetica' risuona il termine 'ritmo' (rythmós), la cui natura paradossale si può evocare con una espressione del filosofo e matematico inglese, coautore con Bertrand Russell dei* Principia mathematica *(1910-12), Alfred North Whitehead: «Eccolo di nuovo». Nuovo cioè è l'avvento del già noto sicché conoscere è ri-conoscere (conoscere è ricordare, diceva Platone). Per esempio sappiamo che il feto a un certo punto registra il battito del cuore materno, cioè lo ri-conosce; ovvero: il battito avvertito è la replica di una origine di per sé non registrabile. In altri termini: l'origine sta solo nell'originato e l'originato è tutta l'origine che c'è, come sa bene l'ermeneutica filosofica. Ora, questa cornice del ritmo sembra stare alla base anche della più semplice delle operazioni aritmetiche: 1+1, dove l'uno è già un due e il due è l'unico uno possibile. La domanda è: quali riflessioni queste considerazioni potrebbero suscitare in un matematico in quanto scienziato della misura, o semplicemente in quanto essere umano?*

Nelle mie (sparse) riflessioni sulle "origini/fondamenta" cognitive della matematica, ho ripreso spesso l'esperienza dei "ritmi" come punto di partenza. Ricordo che, per Aristotele il tempo è la «misura del movimento»: è dato dal contare o ordinare gli eventi come «prima» e «dopo» – producendo così i numeri interi: «Il tempo è il numero del movimento rispetto al prima e al dopo»[21]. Oso dire quindi che, per Il Filosofo, il tempo è la misura del movimento che si può contare: un movimento con un prima ed un dopo, tipicamente una frequenza, il ritornare

17 A. Connes, *Non-Commutative Geometry,* Academic Press, New York 1994.

18 F. Zalamea, *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics*, Urbanomic (UK), Sequence Press (USA), London and New York 2012.

19 J. Lassègue, G. Longo, *L'empire du numérique. De l'alphabet à l'IA,* PUF, Paris 2025.

20 G. Longo, *The Evil of Banality*, in *Mechanema: AI and the Humanities,* Cornell's book series, 2025 (in press) [https://www.di.ens.fr/users/longo/files/the-evil-of-banality.pdf]; in italiano: [https://www.di.ens.fr/users/longo/files/le-mal-banalite-ENMI24-it.pdf].

21 Aristotele, *Fisica*, IV.11, 219b1-2: *χρόνος ἐστὶν ἀριθμὸς κινήσεως κατὰ τὸ πρότερον καὶ ὕστερον*.

del Sole che gira intorno alla Terra. È una frequenza primaria per il vivente, un fondamentale e cosciente «eccolo di nuovo». In questo senso va pure Brouwer:

> *Mathematics arises from the basic intuition of two-oneness, the falling apart of a life moment into two distinct things, one giving way to the other, yet both held together in a whole by memory. From this intuition we extract the idea of the number sequence by repetition*[22].

Il vissuto di quei ritmi che menzionate costituisce, secondo me, una esperienza originaria, pre-cosciente e pre-umana, del numero e del tempo. La congiunzione di questi "vissuti" o "pratiche" del numero e del tempo, ritmi biologici e frequenze fisiche, da aggiungere al "piccolo contare" che condividiamo con molti animali (saper distinguere piccole quantità di oggetti, ordinarli nello spazio), permettono di produrre nel linguaggio *l'invariante concettuale*, il numero intero, che non dipende dalla pratica specifica, grazie ad un dimenticare, escludere, i dettagli di ciascuna pratica. In breve, esperienze attive del discreto nel *tempo* e nello *spazio*, l'apprezzare, sentire, vedere singolarità contabili, sono, per me, condizioni di possibilità per la concettualizzazione umana, nel linguaggio. Ma, come dicevamo, riprendendo l'Husserl della *Origine della geometria*, solo la scrittura del numero stabilizza il concetto, e questo ben dall'VIII millennio a.C.

## L'oblio

Ho ritrovato nel primo libro di Husserl (*Philosophie der Arithmetik*, 1891) delle esplorazioni cognitive di questo "senso del numero" (titolo del libro di S. Dehaene del 1997) di cui stiamo parlando. Solo più tardi Husserl riuscirà a tracciar meglio la demarcazione fra "psicologia" e "cognizione". Per me, quest'ultima inizia con analisi di esperienze del vivente, come i vostri battiti del cuore materno per un embrione di placentato. In quelle riflessioni pionieristiche, l'Husserl trentenne attribuisce allo "oblio" un ruolo importante per arrivare a proporre l'invariante concettuale. Questo è un tema su cui ho insistito spesso: ritmi, retensione e protensione sono al cuore del rapporto al tempo (ed al numero) nel vivente – li abbiamo anche rappresentati in «schemi geometrici» tridimensionali con F. Bailly e M. Montévil[23]. Nel nostro approccio, la protensione esiste solo grazie alla «retensione obliante». Ovvero, l'attività retensiva si basa anche sul

22 L. Brouwer, *On the Significance of the Principle of Excluded Middle in Mathematics, Especially in Function Theory*, 1908, reprinted in: J. van Heijenoort (ed.), *From Frege to Gödel: A Source Book in Mathematical Logic*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts) 1879-1931, pp. 334-345.

23 Si veda il link [https://www.di.ens.fr/users/longo/download.html], cercando: rhythms, retention, protention.

*dimenticare* i dettagli "irrilevanti" per le azioni vissute, sceglierne poi «protensivamente» ("intenzionalmente", se coscienti) solo quelli comuni e/o *rilevanti* per l'azione in corso. Il precedere con saccadi oculari la traiettoria di una preda o di un predatore richiede un lungo apprendimento (nella caccia, nel… giocare a tennis precedendo, e di molto, la pallina) ed il dimenticare i dettagli delle numerose esperienze fatte, retenendo solo la "traiettoria matematica", l'invariante di numerose pratiche. Husserl coglie il punto: il rilievo dell'oblio nella cognizione umana (e, per me, animale). E Gottlob Frege massacra sarcasticamente il giovane Husserl, scrivendo:

> *By making one characteristic after another disappear, we get more and more abstract concepts […]. Inattention is a most efficacious logical faculty; presumably this accounts for the absentmindedness of professors*[24].

In seguito, Husserl raffinerà le sue prime osservazioni sull'oblio, proponendo la nozione di *sedimentazione*, intesa come la prosecuzione inconscia della retenzione. Nel commento di un suo recente ed attento lettore: «una concezione rinnovata del processo ritenzionale (*Ritentionalisierung*) al modo di una concreta sedimentazione (*Sedimentierung*) del senso, di una sua sostanziale "implicitazione" (*Implizierung*)»[25]. Una sorta di «inerzia del senso [che], a ben vedere, dev'essere intesa come una sua disponibilità latente in vista di una possibile riattivazione»[26].

> L'impoverimento in cui incorre il momento intuitivo […] fa sì che il tenore del senso in corso di sedimentazione risulti progressivamente decondizionato dalla particolarità dell'esperienza attuale (dall'occorrenza contingente di questo oggetto in questa situazione)[27].

## Modelli matematici e reti, formali e di senso

Tornando ancora ai numeri interi e partendo dai vissuti primari, fra cui i ritmi che voi menzionate, arricchiti da una varietà di pratiche attive, la costituzione dell'invariante cognitivo e matematico è reso quindi possibile, per Husserl e per noi, dall'oblio delle specificità di ciascuna – dalla linea senza spessore come traiettoria o bordo di qualcosa che va dimenticato, da cui non dipende, al nu-

[24] G. Frege, *Translations from the Philosophical Writings of Gottlob Frege*, ed. by P. Geach & M-Black, Blackwell, Oxford 19803, pp. 84-85.

[25] F. Nobili, *La prospettiva del tempo: l'idealismo fenomenologico di Husserl come autoesplicitazione della soggettività trascendentale*, Mimesis, Milano-Udine 2022, p. 36.

[26] Ivi, p. 238.

[27] Ivi, p. 244.

mero, come concetto, invariante di una pluralità di pratiche di cui dimenticare le singole caratteristiche. Osservo invece che Frege credeva, con Russell, che la successione degli interi è un assoluto intrinseco alla logica (un'ontologia di tipo platonico, direi) e che l'assiomatica di Peano-Dedekind (PA) fosse "categorica", ovvero possedesse un solo modello (struttura matematica di senso per il formalismo): l'assoluto della sequenza dei numeri interi. Ora, le prove che quell'assiomatica non è categorica, anzi che possiede modelli in ogni cardinalità, sono facili (teoremi di Löwenheim–Skolem, 1915 e 1920), per non dire dei teoremi di "*overspill*" (non si possono isolare assiomaticamente sequenze infinite di numeri interi standard: se ne catturano sempre di non-standard) basati sul semplicissimo teorema di compattezza (anni 1920)[28] – tutti teoremi, a mio avviso non provati prima, certo per la mancanza di alcuni strumenti formali, ma anche per il peso del logicismo di Frege e Russell nella cultura fondazionale – la storia ci suggerisce quali sono i teoremi che si ha voglia di dimostrare. L'ontologia degli interi, e della matematica, il logicismo di Frege (e di Russell) è stata una pista errata del pensiero fondazionale in matematica, per due motivi, di cui il secondo attualissimo.

*In primis*, per dimostrare la falsità delle ipotesi di Hilbert, nel 1900 e negli anni venti, di dimostrabile coerenza e di completezza sono stati necessari quei monumenti che sono i due teoremi di Gödel (1931)[29]. Ovviamente la completezza alla Hilbert (i tanti modelli di PA sono tutti "elementarmente equivalenti", ovvero l'assiomatica dimostra tutti gli asserti veri nel modello standard) è una ipotesi ben più debole della categoricità di Frege (un solo modello), eppure anche l'ipotesi di Hilbert è falsa: è sorprendente pensare alla categoricità di PA, in epoca di geometrie non-euclidee – tanti modelli delle due negazioni del quinto assioma di Euclide (un «delirio» nel commento di Frege sulla geometria riemanniana[30] – un primo passo verso la relativizzazione einsteiniana degli spazi). Hilbert, grande matematico, anche se scientista (pensa che con un solo strumento «potenzialmente meccanizzabile», l'assiomatica formale, «si possa dir tutto», che essa sia completa), fa ipotesi ben più deboli e ragionevoli, quindi difficili da dimostrar false. Alla luce dei teoremi di Gödel, che falsificano Hilbert, il mistici-

[28] Si potrebbe obiettare che l'assiomatica di Frege è (implicitamente) del secondo ordine, "impredicativa", quindi categorica. Oltre essere una bestemmia per Russell (per tutto il suo impegno a costruire fondamenta predicative, ben stratificate, la sua Teoria dei Tipi), questo sarebbe grazie alla *Basic Law V*, al cuore del paradosso di Russell che demolì il sistema. Il moderno sistema ACA0 , che ripara l'errore, non è categorico (S. G. Simpson, *Subsystems of Second-Order Arithmetic,* Cambridge University Press, Cambridge 2009).

[29] Per una discussione anche in relazione ai lavori di Poincaré ed Einstein, vedi G. Longo, *Interfaces of Incompleteness*, in G. Minati, M. Abram, & E. Pessa, (eds.), *Systemics of Incompleteness and Quasi-systems*, Springer, New York (NY) 2018 [https://www.di.ens.fr/users/longo/files/PhilosophyAndCognition/Incompleteness.pdf].

[30] J. Tappenden, *Geometry and Generality in Frege's Philosophy of Arithmetic*, «Synthese», 102, 3, 1995.

smo ontologico e “categorico” di Frege fa sorridere, talmente è facile dimostrarlo falso – fra paradossi di Russell (un gioco di parole da raccontare in barberia[31]) e Löwenheim–Skolem.

Veniamo al secondo aspetto matematico dell’errore fondatore della filosofia analitica: l’oblio (sprezzante) dell’oblio e, con esso, lo sguardo fissato solo sul linguaggio ed il numero, distaccati dal mondo e, ad un tempo, essenza del mondo, origine e chiave del mondo. Per tre decenni, diciamo dal 1956 (la Dartmouth Conference, Hanover, New Hampshire), l’impostazione analitica ha dominato l’Intelligenza Artificiale (IA): sistemi linguistici, scritturali, logico-deduttivi, formalizzati e ben programmati, avrebbero permesso di modellizzare (nel senso ingegneristico di “simulare”, astraendo matematicamente), fino a rimpiazzare in tutto l’intelligenza umana. Pochi ricercatori isolati osarono seguire l’idea delle «reti matematiche di neuroni» di Frank Rosenblatt[32], tentativo di simulazione delle dinamiche cerebrali. I risultati della pista logico-formale in IA sono stati nulli. Alla fine degli anni 1980, quel «medioevo della IA», come definito da Y. Le Cun, venne superato grazie ad una svolta: i metodi di «*back-propagation*» in reti neuronali (matematiche) su molti strati[33].

In breve, le «reti neuronali», modellizzazione un po’ semplicistica e in due dimensioni dei neuroni animali, vennero messe su più strati, nelle tre dimensioni. Donde il «Deep Learning»: *profondo* semplicemente perché in tre dimensioni – pur evocando la profondità del pensiero, del Requiem di Mozart… astuzia pubblicitaria tipica dei promotori dell’IA; *apprendimento* perché metodi di filtraggio dell’immagine, convoluzione dei punti e delle forme “salienti”, retro-propagazione che rivede la selezione dei pixels memorizzati ad ogni applicazione dell’algoritmo, permettono di cancellare e riscrivere la memoria digitale, simulando efficacemente… l’oblio – tecnica numerica per costituire gradualmente degli “invarianti”, delle forme grosso-modo ricorrenti. Ovvero, la macchina “impara” grazie a tecniche matematiche non banali (equazioni differenziali, ondine, ri-normalizzazione…) che permettono di isolare/mettere in evidenza gli invarianti di un’immagine, di un suono… cancellando il resto, quel che non è stabile. Così, dopo aver “*scanned*”migliaia di foto di gatto, la costruzione pixellata di

[31] Geniale all’epoca, ma facilmente risolto (Russell, Zermelo) ed il solo citato da troppi filosofi a tutt’oggi. Lo si raffronti a paradossi matematicamente profondi, come quello di Zenone o quello di Girard in Teoria dei Tipi (T. Coquand, *An Analysis of Girard’s Paradox. Logic in Computer Science*, «Logic in Computer Science», 1986).

[32] F. Rosenblatt, *The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain*, «Psychological Review», 65, 6, 1958, pp. 386-408.

[33] D. E. Rumelhart, G. E. Hinton, and R. J. Williams, *Learning Representations by Back-Propagating Errors*, «Nature», 323, 6088, 1986, pp. 533-536; Y. LeCun, B. Boser, J. S. Denker, *et. al*, *BackPropagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition*, «Neural Computation», 1, 4, 1989, pp. 541-551.

invarianti delle immagini, dimenticando quel che non è ricorrente, permette di riconoscere un gatto. Questo è ben lontano dall'oblio retensivo e protensivo (o anche intenzionale) della cognizione animale (e umana, l'Husserl di cui abbiamo parlato), carico di senso, di emozioni, di corporeità – ma ne è una buona simulazione computazionale. Come già osservavo in *Matematica e senso*[34], un bimbo impara per sempre cosa è un gatto avvicinandone uno, una sola volta, nel timore, nell'emozione, carezzandolo con la mano guidata dalla mamma e capendo ad un tempo perché la mamma lo chiama «gattino mio» – una tipica costruzione intrecciata del senso del mondo[35].

Per riassumere, dopo gli anni bui dell'IA logico-deduttiva, fregeana-hilbertiana, intesa simulare l'umano tramite codifiche numeriche, logico-deduttive, del linguaggio e del mondo, la rivitalizzazione, da parte di Hinton, Le Cun ed altri (citati, anni 1980), dell'intuizione di Husserl del 1891 sull'oblio, senza conoscerla, ha persino permesso di fare macchine che simulano molto meglio l'intelligenza umana. Il logicismo ed il formalismo mostrano così il vuoto in cui hanno sprofondato l'intelligibilità della cognizione umana e, peggio, animale, perfino per chi vuole solo simularla con una macchina. E questo senza nulla togliere ai meriti di chiarificazione logico-concettuale che vanno a Frege per aver proposto principi logici chiari di "introduzione" ed "eliminazione" dei quantificatori ("per ogni" ed "esiste"), così importanti in matematica, in un'epoca in cui illustri matematici confondevano, ad esempio, continuità ed uniforme continuità di funzioni, che è solo questione di una diversa alternanza di tali quantificatori. Né ad Hilbert per i meriti del "metodo assiomatico", per il suo lavoro da matematico ed il rigore delle sue congetture errate – il loro interesse e chiarezza hanno permesso grandi risultati negativi, che hanno aperto nuove vie[36].

## I ritmi del tempo

Per tornare al tema proposto, appena c'è vivente, c'è un ritmo: metabolico, poi cardiaco, respiratorio… esperienza primaria, vissuto temporale di ogni organismo. Nei placentati, e forse in tutti i mammiferi, il ritmo cardiaco, il frastuono del battito del cuore della madre, è un'immersione primaria nella vita, con i suoi

[34] G. Longo, *Matematica e senso. Per non divenir macchine*, cit.; Id., *Le cauchemar de Prométhée. Les sciences et leurs limites*, PUF, Paris 2023 [https://www.di.ens.fr/users/longo/files/Couv_Table-introLeCauchemarPromethee.pdf].

[35] «Lungo questo ricorrere di attualità e potenzialità d'esperienza, la forma temporale intesse la storia correlativa dell'io e del mondo nell'unità di una genesi condivisa. La fenomenologia genetica interroga a ritroso le tracce disseminate di questa storia sedimentaria» (F. Nobili, *La prospettiva del tempo*, cit., p. 247).

[36] G. Longo, *Le cauchemar de Prométhée,* cit.

ritmi. Poi, la fisica, da Aristotele a Einstein, ha spazializzato il tempo dell'inerte, lo ha fatto "vedere", identificandolo con un movimento regolare nello spazio; noi abbiamo tentato di "schematizzare" i ritmi biologici con rappresentazioni geometriche[37]. Quando ho chiesto a mia figlia Sara, cantante jazz[38], come "vedesse" il tempo, lei mi ha risposto che non lo "vede", ma che lo sente con il corpo.

Nel nostro approccio, abbiamo distinto fra ritmi biologici e frequenze fisiche. I primi sono impregnati di irregolarità che contribuiscono alla resilienza dell'organismo[39] e non hanno una dimensione fisica ("scalano" con le durate di vita). Le seconde hanno le regolarità di rotazioni planetarie, di oscillazioni atomiche, di orologi ed hanno la dimensione dell'inverso di un tempo. Il "coordinamento" dei ritmi propri ai diversi animali, il loro fine-tuning dinamico con le frequenze fisiche (il Sole, la Luna) e delle piante (per la caccia, la pollinizzazione…), è al cuore della viabilità di un ecosistema. Ovvero:

> *The time of an ecosystem is a tissue of interacting rhythms and frequencies: when deforming these interactions or their tissue, rhythms, frequencies and their tuning change; conversely, a deformation of rhythms or frequencies and of their tuning modifies the tissue, the time of the ecosystem*[40].

In conclusione, come scrive Alessandro Sarti nel suo testo, in riferimento alla eterogenesi matematica cui lavorano: «l'idea dell'a-priori kantiano è completamente rovesciata. Non è più lo spazio ad essere primario, ma è il processo: un processo che inventa gli spazi»… ed il tempo. Per loro e per noi, i processi del vivente producono gli spazi ed il tempo (il loro Aion[41]). Un tempo proprio al vivente che differisce e si aggiunge al tempo irreversibile della termodinamica, in quanto *generato* dalle deformazioni del tessuto ritmico dell'ecosistema, un tempo non ritmato a priori perché deformazione di ritmi in interazione. Non andrebbe solo mostrato, ma anche sentito insieme, con i corpi.

[37] F. Bailly, G. Longo, M. Montévil, *A 2-dimensional Geometry for Biological Time*, «Progress in Biophysics and Molecular Biology», 106, 3, 2011, pp. 474-484 [https://www.di.ens.fr/users/longo/files/CIM/2-dimTime.pdf].

[38] Il sito è al seguente indirizzo: [https://www.saralongosings.com/].

[39] Si vedano gli schemi spiraleggianti in Bailly *et al.* appena citato (figura 6, p.15), disegnati sulla base di dati di cardiologia (su 24 ore: ogni picco è un tempo inter-battiti, tanto più alto quanto questo è più lungo; la parte dei ritmi più lenti è la notte). François Nicolas, musicista e matematico all'IRCAM, in riferimento alla nostra rappresentazione, paragonò l'andamento ritmico di un cuore sano, ricco di irregolarità contenute e coordinate, ad una buona orchestra sinfonica con le individualità dei musicisti, e due dei casi patologici descritti (seguiti da arresto cardiaco), ad una cattiva banda militare: troppa regolarità ed improvvise, gravissime aritmie.

[40] G. Longo, *Confusing Biological Twins and Atomic Clocks. Today's Ecological Relevance of Bergson-Einstein Debate on Time*, in A. Campo and S. Gozzano (eds.), *Einstein vs Bergson. An Enduring Quarrel of Time*, De Gruyter, Beerlin-Boston 2021 [https://www.di.ens.fr/users/longo/files/TwinsVScloks.pdf], dove si ritorna anche sul paradosso di Zenone, fra spazio e tempo.

[41] A. Sarti, G. Citti, D. Piotrowski, *Differential Heterogenesis*, cit.

## 3. Verso un'eterogenesi del senso. Risposte di Alessandro Sarti

Devo premettere che non mi considero un filosofo delle matematiche, o comunque decisamente meno di Giuseppe e Fernando, in quanto mi occupo solo marginalmente del «*pensée des mathématiques*» essendomi concentrato piuttosto sulle «*mathématiques de la pensée*», cioè su come si genera il pensiero. O per usare un termine caro a Gilbert Simondon su come si *individua* il pensiero e più in generale il divenire delle forme. Questo non preclude intersezioni dense tra i diversi approcci alle filosofie della matematica. Anzi, le moltiplica.

### Intensità

Quando ci chiediamo, come fa Rossella Fabbrichesi, cosa aggiungono le matematiche a un gesto o a una pratica, direi, con Leibniz, che le matematiche ci aiutano a capire che quel gesto o quella pratica si è sviluppato a partire da un campo di forze. Campo che per sua natura non è percepibile, cioè esiste prima del fenomeno stesso, perché è preindividuale (Simondon[42]) o virtuale (Deleuze[43]). Quel piano che ci interessa indagare è cioè intensivo. Per comprendere quel processo è necessario un linguaggio capace di concettualizzare l'intensivo. Gilles Deleuze riprenderà il calcolo differenziale di Leibniz per sviluppare tutta una filosofia adeguata a cogliere l'espressione e il divenire dei fenomeni in termini di attualizzazione di vincoli intensivi. Ecco, qui il termine chiave è differenziale come rapporto di differenze che vanno a zero, cioè come limite di un rapporto di differenze. Il fatto che al limite, quando le differenze tendono a zero, qualcosa rimanga è qualcosa di eccezionale: è la nascita di una grandezza intensiva. Deleuze a questo proposito spiega nei suoi corsi a Paris 8 negli anni Ottanta:

> le quantità intensive sono espresse, definite univocamente, dalla loro distanza da zero. Pertanto, è del tutto normale che, se le essenze sono quantità intensive, siano espresse in relazioni differenziali, poiché la quantità intensiva è inseparabile da una definizione rispetto a zero, e che la relazione differenziale è proprio quella. Tutto diventa luminoso[44].

È chiaro, a questo punto tutto si chiarisce, tutto si spiega, conclude Deleuze. Se comprendiamo il passaggio materiale, processuale, dall'intensivo alla sua attualizzazione nelle forme estese nello spazio e nel tempo, abbiamo capito cos'è il processo di emergenza delle forme e del reale, quelli che chiamiamo, appun-

[42] G. Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information,* J. Million, Paris 2015.

[43] G. Deleuze, *Difference and Repetition*, 1968, Eng. tr. Columbia University Press, New York 1994.

[44] Corso a Parigi 8 del 10/03/81.

to, i fenomeni. L'entusiasmo deleuziano per la scoperta del differenziale non è eccessivo visto che la possibilità stessa di percepire si nasconde nei concetti di differenza e differenziale. Anche dal punto di vista neurofisiologico, infatti, studi recenti mostrano che le cellule nervose delle aree senso-motorie sono sensibili solo alle *variazioni* di stimoli interni o esterni. L'esperienza sensibile si deve cioè alle variazioni dello stimolo e in mancanza di variazione sono le saccadi a indurre una differenza forzata. Senza queste variazioni saremmo ciechi, muti, sordi. Tutto quello che possiamo conoscere ed esperire è dovuto a differenze. Quindi i concetti matematici di differenza e di differenziale ci permettono di accedere alla processualità del piano intensivo, che darà origine alle forme estese attraverso la sua integrazione, operazione duale rispetto alla differenziazione.

## Morfologie

L'apporto teorico (per tornare alla questione posta da Rossella Fabbrichesi) dell'operazione matematica di integrazione non è meno importante di quella della differenziazione. Se le costellazioni di vincoli differenziali abitano il piano virtuale intensivo, è solo la loro integrazione che può dare luogo alle forme fenomeniche che ne sono un'attualizzazione. Le caratteristiche specifiche di questa operazione matematica non sono trascurabili. Infatti, durante l'integrazione, l'informazione presente in ogni punto si propaga in qualsiasi altro punto adducendo "organicità" alla forma che si viene a costituire. Ogni forma che si sviluppa per integrazione di un piano differenziale è quindi una *morfologia* nel senso goethiano e, a seguire, delle diverse scuole di fenomenologia della Gestalt.

L'integrazione stabilisce sempre relazioni di campo tra i punti in modo tale che ogni punto della soluzione sia correlato a ogni altro punto. L'integrazione è un'operazione olistica in quanto le differenze diventano le sorgenti di un campo. Questo processo di differenziazione/attualizzazione ci permette di comprendere meglio la differenza tra la teoria dei colori di Goethe e quella di Newton: i colori di Newton derivano dalla misurazione diretta della lunghezza d'onda della luce, mentre i colori di Goethe, ovvero i colori percepiti, sono il risultato di un processo di differenziazione della lunghezza d'onda fisica e della successiva integrazione neurofisiologica. Questo processo di differenziazione/attualizzazione induce effetti di campo, per cui ogni colore percepito dipende dal contrasto con tutti gli altri. L'integrazione introduce quindi il carattere di campo della percezione del colore. Questo carattere di campo è stato studiato a fondo a partire dagli esperimenti di Johann Wolfgang Goethe nella sua *Teoria dei colori*[45]).

[45] J.W. Goethe, *Theory of Colors,* 1881. L'edizione standard degli scritti scientifici di Goethe, che contiene sia la *Teoria dei colori*, che i *Contributi all'ottica* è a cura di G. Schmidt, W. Troll, L.

Oggi possiamo capire meglio la costituzione di *Gestalten* anche attraverso modelli neurofisiologici che mostrano che la costruzione di unità morfologiche è dovuta al processo di differenziazione messo in atto dai campi recettori delle cellule, seguito dall'integrazione operata dalla connettività orizzontale a lungo raggio[46].

## Strutture

È quindi l'articolazione dei vincoli differenziali sul piano intensivo che «ridisegna il mondo a propria guisa», per provare a rispondere alla domanda di Eleonora Buono, e le conseguenze di tale articolazione investono la fisica, la semiotica, l'antropologia, la vita nel suo significato più esteso.

Se osserviamo questa articolazione dal punto di vista della fisica, vediamo costellazioni differenziali immutabili ed eterne. I vincoli differenziali sono invarianti per la fisica, a dispetto dell'infinità delle forme attualizzate. Lo spazio di possibilità di tali forme è quindi vasto ma fissato a priori. In questo regime della produzione fenomenale, quello fisico, il piano intensivo è bloccato e i rapporti di forza stabiliti a priori.

Sarà solo con lo strutturalismo dinamico di René Thom e Jean Petitot che la fissità del vincolo differenziale comincerà ad essere messa in discussione, seppur parzialmente. Thom e Petitot osservano infatti che agendo su parametri del vincolo (funzionale lagrangiano, hamiltoniano o equazionale) è possibile controllare la dinamica in modo da poter scegliere, all'interno di uno spazio di possibilità, una soluzione o un'altra. In questo modo lo spazio di possibilità viene partizionato in bacini di attrazione e tramite la variazione di opportuni parametri si può orientare la soluzione verso un bacino o un altro. Questo dispositivo di partizione dello spazio di possibilità, associato a un controllo della dinamica, definisce la *struttura* nella teoria dello strutturalismo dinamico thomiano-petitotiano[47].

In questo contesto si dà la possibilità al sistema di biforcare (da un bacino a un altro), cioè di passare anche in modo brusco e repentino da uno stato a un altro. Il dispositivo matematico alla base dello strutturalismo dinamico è fornito dalla teoria delle catastrofi elaborata da René Thom[48]. Questa teoria consente

Wolf, D. Kuhn, W. von Engelhardt, *Die Schriften zur Naturwissenschaft*, Bohlaus, Weimar (Germany) 1947. La traduzione in inglese di parti della *Theory of Colors* e di opere correlate si può trovare in J. W. von Goethe, *Scientific Studies*, ed. and tr. by D. E. Miller, Suhrkamp, New York 1988.

46 G. Citti & A. Sarti, *A Gauge Field Model of Modal Completion*, «Journal of Mathematical Imaging and Vision», 52, 2, 2014, pp. 267-284 [https://doi.org/10.1007/s10851-015-0557-0].

47 J. Petitot, *Morphogenèse du sens. Pour un schématisme de la structure*, Presses Universitaires de France, Paris 1985.

48 Thom R., *Structural Stability and Morphogenesis: An Outline of a General Theory of Models*, Addison-Wesley, Reading (Massachusetts) 1989.

grande flessibilità nel controllo delle biforcazioni, motivo che ha permesso alle morfodinamiche strutturali di schematizzare fenomeni di morfogenesi in una grande varietà di ambiti.

La morfodinamica strutturale implementa infatti in un sistema dinamico l'ontologia posizionale dello strutturalismo classico introdotta, tra gli altri, da De Saussure, Greimas, Lévi-Strauss, Jakobson, Lacan. Progettando opportunamente le dinamiche qualitative nello spazio strutturale, è stato possibile schematizzare il segno saussuriano in semiotica strutturale[49], il quadrato semiotico greimasiano[50] o ancora le strutture narrative profonde[51] e la formula canonica del mito di Lévi-Strauss in antropologia strutturale[52]. Questi sono solo alcuni dei risultati ottenuti applicando il dispositivo morfodinamico strutturale.

Nonostante la potenza esplicativa dello strutturalismo dinamico e la sua capacità di rendere intelligibile una grande varietà di fenomeni, non sono da sottovalutare i suoi limiti. Se in fisica il piano differenziale/intensivo è fissato, nella morfodinamica strutturale diventa un piano di controllo. Le dinamiche possono quindi variare, ma il loro spazio di possibilità è dato a priori. La struttura diventa quindi il nuovo invariante. Questo tipo di matematiche ridisegna il mondo (Eleonora Buono) come una concatenazione di sistemi controllabili e controllati. Molto diversa è la concezione del mondo nell'eterogenesi.

## Eterogenesi

Le strutture sono dispositivi di categorizzazione in cui le categorie sono fissate così come la relazione tra loro. Implementano un'ontologia posizionale invariante codificata nella partizione dello spazio di possibilità in bacini di attrazione. I punti di minimo dei bacini di attrazione si chiamano singolarità.

Tale fissità categoriale e relazionale è criticata a fondo da Gilles Deleuze in *Differenza e ripetizione*, che contrappone il concetto di diagramma a quello di struttura. Nel diagramma le singolarità non vengono più *controllate* ma piuttosto *composte*. E questa composizione ha i caratteri dell'immanenza, piuttosto che quelli della trascendenza strutturale. Tanto che la loro costellazione può arrivare

49 D. Piotrowski, *Morphogenesis of the Sign,* Springer Nature, Berlin 2017.

50 J. Petitot, *Topologie du carré sémiotique*, «Études Littéraires», Université de Laval, Québec 1977, pp. 347-428.

51 J. Petitot, *Catastrophe Theory and Semio-narrative Structures*, in P. Perron, F. Collins, John Benjamins (eds.), *Paris School of Semiotics*, vol. I, John Benjamins Publishing, Amsterdam 1989, pp. 177-212.

52 J. Petitot, *Approche morphodynamique de la formule canonique du mythe*, «L'Homme», 106-107, XXVIII (2-3), 1988, pp. 24-50.

ad essere definita provocatoriamente da «un tiro di dadi»[53]. Il piano intensivo è abitato quindi da costellazioni di singolarità (minimi dei bacini di attrazione) che si compongono e scompongono continuamente. *E qui il corto circuito tra pensiero e matematiche si fa esplicito*. Le idee non sarebbero altro che composizioni di singolarità che costituiscono il problema matematico da risolvere. Il pensiero sarebbe appunto l'attualizzazione delle configurazioni intensive e più precisamente la loro integrazione. L'intreccio tra matematica e filosofia si fa talmente denso che l'apporto delle matematiche alla teoria si confonde con l'apporto della teoria alle matematiche.

Nonostante il tentativo di superare il concetto di struttura sia evidente in questa fase dell'elaborazione deleuziana, gli esempi matematici rimangono ancorati all'ontologia posizionale strutturalista e a un sistema di biforcazioni che non può che essere parametrico rispetto all'operatore differenziale. L'operatore differenziale rimane ancora l'invariante fondamentale a meno di variazioni parametriche. Per superare definitivamente la trascendenza strutturale e rendere immanente il piano intensivo, che sembra essere l'obiettivo del progetto filosofico deleuziano, bisognerà attendere *Mille piani*[54] e il concetto di assemblaggio: «un assemblaggio (*agencement*) è precisamente una crescita di dimensione di una molteplicità che cambia necessariamente di natura, nella misura in cui aumenta le sue connessioni».

Che significa che gli assemblaggi necessitano di esteriorità che vengono assemblate agli spazi di possibilità della dinamica, così da aumentarne la dimensione. Se per Deleuze e Guattari una *molteplicità* è una varietà riemanniana, l'*agencement* è qualcosa di più, è una *molteplicità di molteplicità*, cioè una molteplicità di varietà eterogenee tra loro. Con Giovanna Citti e David Piotrowski[55] abbiamo cercato di esprimere questo concetto tramite gli strumenti delle matematiche contemporanee e più precisamente con la geometria sub-riemanniana in cui i generatori dello spazio possono cambiare punto per punto. In questo modo lo spazio viene inventato di volta in volta dalla composizione singolare. Dal punto di vista delle neurogeometrie, introdotte da Jean Petitot alla fine degli anni Novanta[56] e su cui abbiamo lavorato con Giovanna Citti per oltre 20 anni[57], significa introdurre la plasticità nelle architetture funzionali che fino a quel momento erano state considerate strutture.

---

53 G. Deleuze, *Difference and Repetition*, cit, p.255.

54 G. Deleuze, F. Guattari, *Mille piani. Capitalismo e schizofrenia* (ed. or. 1980), Castelvecchi, Roma 2010, p.41.

55 A. Sarti, G. Citti, & D. Piotrowski, *Differential Heterogenesis and the Emergence of Semiotic Function*, «Semiotica», 230, 2019, pp. 1-34; A. Sarti, G. Citti and D. Piotrowski, *Differential Heterogenesis: Mutant Forms, Sensitive Bodies*, Springer-Nature, Cham 2022.

56 J. Petitot, *Elements of Neurogeometry: Functional Architectures of Vision*, Springer, Cham 2017.

57 G. Citti, A. Sarti, *Neuromathematics of Vision*, Springer, Heidelberg 2014.

Qui l'idea dell'a-priori kantiano è completamente rovesciata. Non è più lo spazio ad essere primario, ma è il processo: un processo che inventa gli spazi. Se nelle strutture e nei diagrammi erano le biforcazioni a rompere la simmetria della soluzione senza toccare l'invarianza dell'operatore, ora è l'operatore stesso che perde invarianza e può mutare da punto a punto nello spazio e nel tempo.

Questo rappresenta un po' il passaggio principale verso quelle dinamiche post-strutturali che Deleuze e Guattari chiamano eterogenesi. Nell'eterogenesi il divenire non emerge più tramite generatori intensivi omogenei nello spazio e nel tempo, ma introduce la possibilità di mutare le leggi e lo spazio di possibilità. In questo senso, la composizione eterogenetica pone le condizioni per una morfogenesi immanente. Quindi, se nella fisica il virtuale era bloccato e nello strutturalismo il virtuale era sotto controllo parametrico, in questo caso il virtuale diventa un piano di composizione di spazi e di operatori.

Qui la matematica ridisegna il mondo (Eleonora Buono) in modo materialista ma mantenendo aperto uno spazio per l'*evento*, dove il *possibile* non è dato a priori ma può essere inventato in ogni ordine di processualità. Si potrebbe dire che queste matematiche mettono in scena il mondo spinoziano dove non è assurda la compatibilità tra causalità e composizione.

## Espressione e enunciazione (Enrico Redaelli e Maria Regina Brioschi)

Se nella semiotica strutturale del Petitot di *Morfogenesi del senso*[58] gli spazi espressivi, cioè gli spazi di possibilità delle dinamiche, sono fissati a priori, con l'eterogenesi è la sostanza dell'espressione stessa ad essere inventata insieme al suo spazio di possibilità. L'eterogenesi non è altro che una teoria della sostanza che diventa operatoriale perdendo ogni trascendenza.

L'intero processo di enunciazione diventa un assemblaggio di virtuali che si attualizzano nel discorso. Claudio Paolucci ha per primo costruito una teoria semiotica dell'atto di enunciazione (cioè l'atto di produzione del discorso) considerandolo come eterogenesi differenziale[59]. Come per Deleuze e Guattari quando introducono l'«agencement collettivo di enunciazione»[60], secondo Paolucci il soggetto non è l'unica istanza enunciante, ce ne sono piuttosto numerose. Produrre un enunciato significa attualizzare abitudini virtuali, o anche potenziarle. L'enunciazione è un atto di passaggio tra modi di esistenza: produrre un

[58] J. Petitot, *Morphogenèse du sens. Pour un schématisme de la structure*, cit.

[59] C. Paolucci, *L'énonciation en tant qu'hétérogénése différentielle*, in A. Sarti, G. Citti (éds.), *Dynamiques post-structurelles: Essai sur le devenir des formes*, Spartacus, Paris 2023.

[60] G. Deleuze, F. Guattari, *Mille piani*, cit., p.40.

enunciato significa mantenere presente un insieme di norme, un insieme di usi, un insieme di rapporti differenziali che costituiscono uno schema[61].

La creazione matematica non sfugge a questa eterogeneità enunciativa, per rispondere a Enrico Redaelli e Maria Regina Brioschi. Si tratta cioè di una pratica immaginativa che è situata, storica, incarnata. Piuttosto che cercare i fondamenti delle matematiche in qualche a-priori logico-formale, è sicuramente più utile cercare di comprendere la composizione immanente delle istanze enuncianti e delle loro ragioni individuali e collettive.

Il discorso matematico stesso è irriducibile a delle semplici catene causali di funtori e porta sempre con sé un insieme di elementi diagrammatici, percettivi e concettuali. Benché il lavoro del matematico venga confuso spesso con l'attività di risolvere problemi, la pratica più difficile e creativa consiste invece nel (com) porre problemi che abbiano senso. E quella ricerca di senso non è diversa da quella del filosofo, dell'artista o del compositore musicale.

Da questo punto di vista la creazione matematica è sempre trans-individuale e situata culturalmente e storicamente. È appunto un agencement collettivo di enunciazione.

## Ritornelli (Florinda Cambria e Carlo Sini)

Una forma particolare e ricorrente di enunciazione è quella del ritornello. Ci dicono in *Mille piani* Deleuze e Guattari[62] che il ritornello è quel motivetto che cantiamo la notte in un vicolo buio per sentirci più sicuri. È una forma di protezione dai pericoli dei territori che non conosciamo. È un vero e proprio ritaglio dal caos. È sapere che un evento ritornerà puntuale e possiamo attenderlo con fiducia. Ritornerà ovviamente con il suo ritmo e su quel ritmo possiamo contare. Ecco, *contare su un ritmo* mi sembra che potrebbe essere una spiegazione ragionevole dell'invenzione dei numeri naturali. Poche invenzioni si pongono così perentoriamente come barriera al dilagare del caos come i numeri naturali.

Ma si sa, le palizzate contro il caos ritagliano territori sicuri, ma escludono i territori più interessanti che non si possono conoscere senza prendere il coraggio di giocare e confondersi con il caos. Quindi non è privo di senso pensare a un tempo non pulsato come fa Pierre Boulez, cioè un tempo liberato dalla battuta regolare o irregolare. «Un tempo non pulsato ci mette in presenza di una molteplicità di durate, eterocrone, qualitative, non coincidenti, non comunicanti»[63]. Non

[61] C. Paolucci, *Persona*, Bompiani, Milano 2020, capitoli 2 e 3.

[62] Si veda G. Deleuze, F. Guattari, *Mille piani*, cit., parte III, "Sul ritornello".

[63] G. Deleuze, *Le temps musical,* IRCAM Cours du 23/02/1978.

solo il ritmo si sfalda, ma le note stesse diventano molecole musicali, parti di un continuo. È il continuo della retta dei numeri reali. È un ritmo che si attualizza sul continuo e sulle sue compressioni, rarefazioni, deformazioni. La sostanza musicale diventa un intensivo eterogeneo e la musica una modalità eterogenea dell'individuazione. Cioè un'eterogenesi musicale, direbbe Guattari[64]. O, diremmo noi da un punto di vista matematico (e come un ritornello): un'eterogenesi differenziale.

Su questi piani dell'eterogenesi differenziale l'intersezione con il lavoro di Giuseppe Longo e Fernando Zalamea è sicuramente densa e ricca di elementi su cui vale la pena riflettere dal momento che da un lato il tema della variazione dello spazio di possibilità è emerso a più riprese nell'ambito delle scienze del vivente [65], pur non essendo mai stato matematizzato. Dall'altro il lavoro enorme sviluppato da Alexander Grothendieck e che Fernando arricchisce con una lettura critica imprescindibile[66], si orienta proprio a definire ponti e assemblaggi tra topos, introducendo un'eterogeneità algebrico-topologica che sarebbe interessante mettere in parallelo all'eterogeneità differenziale-morfologica dell'approccio eterogenetico.

## 4. Complessità e elasticità: per una matematica vivente. Risposte di Fernando Zalamea

La matematica è una scienza complessa, che integra diversi tipi di attività legate ai tre modi della conoscenza scientifica secondo Peirce: (1) immaginazione (costruzione di ipotesi, abduzione), (2) ragione (costruzione di prove, deduzione), (3) adeguazione (confronto tra le prove e la realtà, induzione). Nella sua pratica (Maria Regina Brioschi), il matematico parte da idee vaghe, esempi, visioni sfocate, intuizioni elastiche, che poi affina attraverso un ampio apparato di definizioni e prove rigorose, restringendo progressivamente i concetti, per reintegrarli infine nell'edificio matematico astratto o indirizzarli verso applicazioni esterne. L'istanza creativa (Enrico Redaelli) è fondamentale, irriducibile alla logica deduttiva, ma strettamente intrecciata con essa. Nell'ambiente creativo, l'impulso centrale è dato da visioni olistiche, intrecci insospettabili, aggiustamenti precedentemente inosservati. Il matematico ridisegna il mondo (Eleonora Buono) nel costante oscillare tra il 1-2-3 peirceano, applicato alle strutture matematiche.

[64] F. Guattari, *L'hétérogenèse dans la création musicale*, «Chimères», 50, 2003, pp. 142-146.

[65] S.A. Kauffman, *A World beyond Physics: The Emergence and Evolution of Life*, Oxford University Press, Oxford 2019; F. Bailly, G. Longo, *Mathematics and the Natural Sciences*, Imperial College, London 2011.

[66] F. Zalamea, *Filosofía sintética de las matemáticas contemporáneas*, Universidad National de Colombia, Bogotà 2012; F. Zalamea, *Grothendieck: Una guía a la obra matemática*, Publicaciones Electrónicas Sociedad Matemática Mexicana, Serie: Cursos., vol. 5, 2018 [https://www.pesmm.org.mx/Serie%20Cursos_archivos/smm2018Cursos5Zal.pdf].

La trascrizione (*transcriptio*) trasferisce le diverse conoscenze parziali in ciascuno di questi ambiti, ma non solo come "trasferimento scritto" o "attraversamento scritto", in senso stretto, bensì come "trasferimento di conoscenze". I processi sono interamente dinamici e combinano un'altra elevata specificità della matematica: il transito incessante tra i campi della modalità, ricorrendoli in tutte le direzioni, dal possibile (1, ipotesi), al necessario (2, deduzione) e all'attuale (3, induzione). Il ritmo del conoscere e del ri-conoscere strutture e immagini in queste gerarchie modali (Florinda Cambria, Carlo Sini) conferisce alla matematica tutta la sua forza.

Una matematica rigida, che cerca solo i propri fondamenti, priorità della percezione anglosassone della filosofia matematica (filosofia analitica), ha un senso molto ristretto, prezioso per studiare con estrema attenzione frammenti della logica classica, della teoria degli insiemi e dei numeri elementari, ma inutile e malsano per osservare la vera matematica in azione (teoria avanzata dei numeri, algebra astratta, topologia, variabile complessa, geometria algebrica, geometria differenziale, analisi funzionale, in sintesi tutto ciò che è stato inventato di importante in matematica negli ultimi due secoli). Per questo sono fondamentali altre prospettive, come le logiche non classiche, la teoria delle categorie, la teoria dei fasci, che servono da base per visioni filosofiche non restrittive. Qui acquista un ruolo preponderante la logica intuizionista, strettamente legata alla topologia e alla teoria dei topos, poiché questo ambiente spaziale, alternativo al classicismo insiemistico, rende completamente flessibile l'apparato delle trascrizioni (Buono) tramite le traduzioni logiche in fasci e topos, aiuta la nascita della creatività (Redaelli) attraverso il "soggetto creatore" di Brouwer, promuove l'intersoggettività delle pratiche (Brioschi) grazie al fare metodologico di Grothendieck, e offre una buona misura del matematico come essere umano (Cambria, Sini), attraverso l'esempio di grandi matematici alternativi, che aprono strade difficili per la compassione e l'intelligenza[67].

Giuseppe Longo sottolinea l'importanza delle frizioni, delle costruzioni, delle organizzazioni, in una matematica elaborata dalla civiltà umana e che non si trova "già lì" nella natura, indipendentemente dal nostro sguardo. Le pratiche creative dei matematici (l'1 peirceano) danno origine a figure e numeri che si stabilizzano nel tempo (il 3 peirceano) e poi, sorprendentemente – è la grande questione della filosofia matematica (Wigner) – servono a spiegare il mondo (il 2 peirceano). In questi transiti, una sorta di proto-geometria universale (Riemann, Grothendieck, Connes) sembra guidare le connessioni tra spazio e numero, tra continuità

[67] L.E.J Brouwer, *Vita, arte e mística*, Adelphi, Milano 2015; A. Grothendieck, *Récoltes et semailles*, Gallimard, Paris 2022.

e discrezione, tra varietà algebriche e differenziali, come indica Longo. La *trascrizione* tra questi fari è parte essenziale del lavoro matematico. Le dimenticanze, le sedimentazioni, le iterazioni, nella visione di Longo, assicurano la plasticità della rete matematica. In un profondo oscillare tra formalità e intuizione, i ritmi del tempo e del corpo entrano in accordo naturale con i ritmi della matematica.

Da parte sua, Alessandro Sarti sottolinea l'impulso attivo dell'eterogenesi differenziale nell'invenzione matematica. Lo strutturalismo dinamico e la morfologia strutturale (Thom, Petitot) aprono le porte a una matematica viva, attenta alle forme della vita, ma allo stesso tempo produttrice di nuove tecniche per comprendere questo dinamismo olistico. Un'iterazione della molteplicità del pensiero matematico, verso una molteplicità di molteplicità (Sarti, Citti, Piotrowski), affina gli strumenti della geometria sub-Riemanniana per cogliere un'altra fondamentale *trascrizione*: al di là di una ontologizzazione primaria dello spazio, sono «i processi che inventano gli spazi» (Sarti). Ci troviamo di fronte a un salto creativo e metodologico, in cui il virtuale viene ricostruito attraverso una gerarchia di operatori, sia differenziali (nell'emergere delle idee, l'1 peirceano), sia integrali (nell'avvolgere del pensiero, il 3 peirceano).

In sintesi, dopo i grandi contributi dei Maestri geometri e topologi dei secoli passati (Riemann, Poincaré, Hilbert, Brouwer, Hausdorff, Grothendieck, Thom, ecc.), la matematica non può più essere capita come un edificio rigido, fossilizzato, ben fondato, ma come una «macchina nell'aria» (Musil), sempre plastica ed in continuo ripiegamento. La ricchezza di idee che ogni giorno emergono nella risoluzione di problemi difficili si basa su quella speciale duttilità della matematica moderna e contemporanea. Per la filosofia della matematica, la situazione è affascinante, e non bisogna accettare quella «dimissione dell'intelligenza» che Albert Lautman criticava nel recensire le elucubrazioni linguistiche del Circolo di Vienna e che, attraverso la filosofia analitica anglosassone, sono diventate il nostro attuale fardello.

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/29785 Saggi

# GESTO E MATEMATICA

Guido Baggio

ORCID: 0000-0001-8260-4438

Dipartimento di Filosofia, Comunicazione e Spettacolo, Università degli Studi Roma Tre (ROR: 05vf0dg29)

Contacts: guido.baggio@uniroma3.it

**Abstract**

L'articolo esplora gli elementi teorici che possono supportare un approccio pragmatico-enattivo alla cognizione matematica attraverso il concetto di "gesto". L'indagine svolta su questo strumento concettuale mette in luce la sua potenziale utilità nella comprensione della filogenesi della cognizione matematica. Viene presa a riferimento la prospettiva di Giuseppe Longo sulle origini gestuali della cognizione matematica, che offre spunti interessanti ma che presenta alcune criticità riguardo alla sua interpretazione dell'intenzionalità e del gesto. L'articolo propone quindi di inquadrare la proposta di Longo in un contesto pragmatico-enattivo. Da questa prospettiva, il gesto viene visto come l'elemento sensorimotorio che contribuisce ai processi di costruzione del senso nelle interazioni tra organismi e tra organismi e il loro ambiente, che sono alla base dell'emergere del linguaggio astratto e del ragionamento formale.

**Keywords:** gesto; matematica; cognizione astratta; pragmatismo; enattivismo.

Gesture and Mathematics

The article examines the theoretical elements that can support a pragmatic-enactive approach to mathematical cognition through the concept of "gesture". The investigation into this conceptual tool highlights its potential usefulness in understanding the phylogeny of mathematical cognition. Giuseppe Longo's perspective on the gestural origins of mathematical cognition is used as a reference point, which offers interesting insights but also presents some critical issues regarding his interpretation of intentionality and gesture. The article, therefore, aims to frame Longo's proposal within a pragmatic-enactive context. From this perspective, gesture is viewed as the sensorimotor element that con-



Published online: 19/11/2025

Milano University Press

tributes to the processes of meaning construction in interactions between organisms and between organisms and their environment, which underpin the emergence of abstract language and formal reasoning.

**Keywords:** gesture; mathematics; abstract cognition; pragmatism; enactivism

## Introduzione

Strettamente intrecciato con l'apparato sensorimotorio e coinvolto in pratiche intersoggettive, il gesto, nella sua connotazione di movimento manuale, si rivela essenziale sia per l'esecuzione di compiti pratici che per la costruzione di concetti astratti, svolgendo un ruolo cruciale nello sviluppo della cognizione matematica. Come nota Shaun Gallagher, i movimenti della mano, coordinati con i processi neurali, contribuiscono alla creazione di uno spazio pragmatico d'azione, da cui emergono strutture come la geometria[1]. In particolare, a livello ontogenetico i gesti manuali consentono agli esseri umani di proiettare la loro capacità manipolativa su oggetti distanti, facilitando l'emergere dell'astrazione e la concettualizzazione di uno spazio di usabilità pratica. Ciò si ottiene attraverso movimenti manuali specifici progettati per manipolare oggetti in ambienti particolari[2]. In questo modo i gesti manuali contribuiscono al miglioramento delle capacità di conteggio, della comunicazione simbolica e dei processi di ragionamento matematico, fornendo informazioni che non possono essere ridotte al solo aspetto verbale-rappresentativo del linguaggio. Vari studi hanno mostrato che i gesti come toccare e indicare sono fondamentali nell'apprendimento del conteggio durante gli anni della scuola materna poiché aiutano i bambini a segmentare insiemi di oggetti, alleggerire il carico sulla loro memoria di lavoro e collegare più efficacemente le parole numeriche agli oggetti[3]. Inoltre, i gesti che accompagnano il discorso degli insegnanti facilitano l'insegnamento e l'apprendimento della

1 S. Gallagher, S., *Re-presenting Representation*, «Philosophical Inquiries» 3, 2, 2015, pp. 1-14; Id., *Enactivist Interventions: Rethinking the Mind*, Oxford University Press, Oxford 2017. Vedi anche R. Menary, *The Enculturated Hand*, in *The Hand, An Organ of the Mind. What the Manual Tells the Mental*, ed. by Zdravko Radman, MIT Press, Cambridge, (Massachusetts) 2013, pp. 227-252.

2 J. Rachwani, O. Herzberg, L. Golenia, K.E. Adolph, *Postural, Visual, and Manual Coordination in the Development of Prehension*, in «Child Development», 90, 5, 2019, pp. 1559-1568; S.B. Agyei, F.R. Van der Weel, A.L.H. Van der Meer, *Development of Visual Motion Perception for Prospective Control: Brain and Behavioral Studies in Infants*, «Frontiers in Psychology», 7, 100, 2016; M. Wellsby, P.M. Pexman, *Developing Embodied Cognition: Insights from Children's Concepts and Language Processing*, «Frontiers in Psychology», 5, 506, 2014; A.H.L. Van der Meer, F.R. Van der Weel, D.N. Lee, *Prospective Control in Catching by Infants*, «Perception», 23, 3, 1994, pp. 287-302.

3 M.W. Alibali, A.A. Di Russo, *The Function of Gesture in Learning to Count: More than Keeping Track*, «Cognitive Development», 14, 1, 1999, pp. 37-56.

matematica. Spesso, infatti, i bambini sono in grado di interpretare i gesti degli insegnanti e riformularli verbalmente, dimostrando la loro comprensione della strategia anche se non è stata esplicitamente articolata a parole[4]. Questo processo conserva le risorse cognitive durante le spiegazioni degli insegnanti e consente una maggiore allocazione delle risorse cognitive alla memoria[5].

I gesti, però, non sono solo movimenti manuali che si affiancano al linguaggio. Essi comprendono, nelle loro espressioni in esseri viventi non linguistici, atteggiamenti corporei come la direzione dello sguardo e posture distintive che indirizzano l'attenzione sia di chi emette il gesto sia di chi lo riceve verso l'oggetto dello sguardo, ovvero la fonte o il bersaglio del gesto, che sono anch'essi comunicativi[6]. Ma si può parlare di gesti anche nel caso di movimenti di organismi unicellulari al pari del gesto del matematico che traccia la retta su una lavagna? O, detto altrimenti, è possibile rintracciare una relazione evolutivamente più basilare, prodromica, tra gesto e matematica?

In quanto segue cercheremo di analizzare gli elementi teorici che possono supportare un approccio pragmatico-enattivo alla cognizione matematica attraverso il concetto di "gesto". L'esplorazione di questo strumento concettuale mette in luce la sua potenziale utilità nella comprensione dello sviluppo del ragionamento matematico da una prospettiva sensorimotoria. In particolare, un'interpretazione pragmatico-enattiva del gesto ci aiuterà sia a rafforzare un'ipotesi filogenetica continuista della cognizione matematica dal dominio sensorimotorio, sia a far luce sul processo ontogenetico dell'apprendimento del ragionamento geometrico e matematico. Il gesto, vedremo, risulta l'elemento comportamentale che contribuisce ai processi di costruzione di senso nelle interazioni tra organismi e tra organismi e il loro ambiente, che sono alla base dell'emergere del linguaggio simbolico e del ragionamento formale[7]. In questo quadro, il gesto risulta un elemento chiave del processo biosemiotico (Mead; Morris) in cui sono coinvolti tutti gli organismi viventi, a partire da quelli unicellulari (Dewey), nonché l'artefice di quel coordinamento sensorimotorio degli elementi visivi, manuali e riflessivi che rende possibile la tracciabilità del segno grafico – diagramma, gra-

---

4 S. Goldin-Meadow, S. Kim, M. Singer, *What the Teacher's Hands Tell the Student's Mind about Math*, «Journal of Educational Psychology», 91, 1999, pp. 720-730.

5 S. Goldin-Meadow, H. Nusbaum, S.D. Kelly, S. Wagner, *Explaining Math: Gesturing Lightens the Load*, «Psychological Science», 12, 6, 2001, pp. 516-522.

6 D. Bar-On, *Expressive Communication and Continuity Skepticism*, «The Journal of Philosophy», 110, 6, 2013, pp. 293-330; Id., *Origins of Meaning: Must We 'Go Gricean'?*, «Mind & Language», 28, 3, 2013, pp. 342-375; D. Bar-On, M. Green, *Lionspeak: Communication, Expression, and Meaning*, in *Self, Language, and World: Problems from Kant, Sellars, and Rosenberg*, ed. by J. O'Shea and E. Rubenstein, Ridgeview, Atascadero (California) 2010.

7 Vedi G. Baggio, *Gesture, Meaning, and Intentionality: From Radical to Pragmatist Enactive Theory of Language*, «Phenomenology and the Cognitive Sciences», 24, 1, 2025, pp. 33-62.

fi esistenziali? – che contribuisce alla costruzione del concetto astratto (Peirce). Questa prospettiva è in linea con una tradizione che risale a Kant e a Euclide, e che identifica la matematica e la geometria come scienze della sensibilità[8].

Per sviluppare la mia proposta, presenterò anzitutto il lavoro del matematico Giuseppe Longo, che si concentra sull'importanza dei gesti nella cognizione matematica. Sebbene la proposta di Longo offra molti spunti interessanti, presenta alcuni punti critici che un'interpretazione pragmatista dei gesti ci permetterà di affrontare.

## Le basi gestuali della matematica: la proposta di Giuseppe Longo

Secondo Giuseppe Longo, vi è una forma di gesto più primitiva del gesto corporeo, manipolatorio o comunicativo. Tale gesto è fondante ogni altra forma di gestualità ed è alla base della nascita e sviluppo della cognizione astratta geometrica e matematica. La matematica sarebbe infatti il risultato di un'evoluzione da forme elementari di cognizione legate alla nostra comprensione dello spazio e del tempo e la geometria si baserebbe su dimostrazioni e concetti matematici che hanno origine in esperienze cognitive pre-umane che preluderebbero alla costruzione della linea senza spessore, elemento fondamentale della geometria, e del concetto di numeri discreti come divisione gestuale dello spazio della linea.

Il passaggio da forme di vita elementari (ma complesse) a forme di cognizione più astratte avverrebbe, sostiene Longo, all'interno di un movimento intenzionale che traccia un possibile significato della relazione tra l'organismo e l'ambiente con lo scopo di preservare e migliorare il metabolismo dell'essere vivente:

> una cellula come l'ameba (o paramecio, come l'ha studiata [Misslin, 2003]) è in grado di cambiare la propria struttura interna a seconda delle relazioni che intrattiene con l'esterno: in altre parole, si muove. Questo è essenziale per la vita, dalle sue azioni nello spazio fino ai fenomeni cognitivi, dato che, come ha scritto Merleau-Ponty (1945), «la mobilità è la prima forma di intenzionalità»[9].

> Ben prima di ogni rappresentazione chiara e consapevole, la prima azione *indirizzata verso un obiettivo* è quella di una cellula vivente, un'ameba, un paramecio, che *si muove lungo una direzione* allo scopo di mantenere o migliorare il proprio metabolismo. Questa è un'azione "significativa" di importanza capitale per la vita: è dotata di significato, al livello più elementare, così come è parte di un *obiettivo*, a livello di *intenzioni*, anche se preconsce[10].

[8] Su questo punto potremmo trovare l'idea di una costruzione gestuale della matematica già nella *Critica della ragion pura* (B15-16, B202-204; B741-743), in cui Kant proponeva una costruzione della matematica e della geometria come costruzione di immagini (cfr. Kant e il disegno della singola figura geometrica con l'immaginazione).

[9] G. Longo, *Matematica e senso*, Mimesis, Milano 2021, p. 132.

[10] Ivi, p. 89.

L'intenzionalità degli esseri viventi è connessa allo spazio e al tempo in cui si muovono, creando il potenziale per il significato che, presente fin dalle forme di vita più elementari come espressione fondamentale della cognizione, emerge attraverso le interazioni tra gli esseri viventi e il loro ambiente.

Nelle forme più elementari, il significato emerge dall'interferenza di un segnale – un input – con un gesto intenzionale in reazione ad esso. Al centro del significato c'è un atto – un movimento – e qualcosa che interrompe tale atto, interferendo con il suo corso e cambiandone la direzione. La reazione è un gesto che segna una modifica nella percezione dovuta a un'interferenza tra un segnale, un'interruzione e un'azione di risposta o anticipazione.

> Il segnale chimico o termico che colpisce la cellula e l'ameba che si muove (le cellule, tutte, sono sempre attive) è significante per come interferisce sui cambiamenti interni del vivente, o sulle sue azioni, o, persino, sui suoi movimenti. Questo, ci avventuriamo a dire, è l'origine del significato: richiede in primis un'azione in corso e, poi, qualcosa che la colpisce, che ne cambia il "senso". Così il neurone, che è sempre attivo, mobile, plastico, colpito da una scarica sinaptica che ne deforma la membrana e ne cambia il campo elettromagnetico, reagisce con una cascata biochimica, con una conseguente deformazione del suo campo elettrostatico e, addirittura, arriva anche a mutare la forma e la posizione delle connessioni sinaptiche in generale. In altre parole, ricevuto il "colpo", il neurone reagisce con una azione, un gesto, che si propaga dalla sua posizione, coinvolgendo sia la sua mobilità interna che esterna; a livello del neurone, questa reazione è significativa. Ovviamente c'è un abisso di un miliardo di anni di evoluzione fra il "senso" del colpo su un monocelllulare e quello che deforma una rete di neuroni, per di più correlati ad un corpo che sta in un ecosistema. Ma l'unità minima ed elementare del vivente resta intatta, pur deformandosi, mentre la sua azione corrente viene modificata dal segnale […]. Questa modificazione è alla base della significazione[11].

Nel chiarire le modifiche interne dell'ameba e le sue interazioni con l'ambiente esterno, in cui i segnali chimici e termici, che costituiscono l'interferenza che influisce sulle modifiche, hanno un significato per la sua trasformazione interna, l'azione e la mobilità esistenti, Longo sembra delineare la risposta all'interferenza come affine alla descrizione di Humberto Maturana del sistema autopoietico, ovvero la risposta all'interferenza come componente costitutiva del dominio in cui l'essere unicellulare singolare realizza e conserva la propria identità, come parte del secondo dominio autopoietico in cui si ritrovano sistemi molecolari autopoietici che realizzano la loro conservazione circolare[12]. Il gesto è qui l'e-

---

11 Ivi, p. 132.

12 Vedi H.R. Maturana, *Autopoiesis, Structural Coupling and Cognition: A History of These and Other Notions in the Biology of Cognition*, «Cybernetics & Human Knowing», 9, 3-4, 2002, pp. 5-34; Id., *Biology of Language: The Epistemology of Reality*, in *Psychology and Biology of Language*

spressione di un organismo autoreferenziale ed è funzionale al mantenimento o al miglioramento del suo metabolismo, determinandone le ulteriori interazioni con l'ambiente.

Basandosi su questi principi autopoietici, Longo ipotizza la possibilità di ricostruire una narrazione della matematica a partire dai suoi antecedenti cognitivi pre-concettuali. Questi antecedenti sono incorporati nelle azioni e nei gesti che si trovano alla base dei processi di significazione e simbolizzazione della realtà. Proprio come i gesti sono alla base delle nostre dinamiche relazionali spaziali, i nostri sforzi per organizzare lo spazio di queste dinamiche sono all'origine della genesi della geometria. Esempio paradigmatico di come la matematica sia creata attraverso i processi corporei è la linea senza spessore, un invariante preminente nel discorso matematico. Attingendo alla teoria dell'isomorfismo di Bernard Teissier[13], Longo suggerisce che l'origine preconcettuale dell'istanziazione geometrica di una linea continua senza spessore provenga dal primo gesto del predatore, dalla sua intenzionalità originaria, in quanto azione, opera della sua interazione significativa con l'ambiente. Questo primo gesto coinvolge il sistema visivo del predatore e in particolare tre elementi: la saccade oculare, ovvero il movimento minimo e rapido dell'occhio che serve a far coincidere l'area di interesse – la preda – con la fovea, ovvero il punto sull'asse ottico in cui è focalizzata la nostra attenzione; la linea vestibolare, che rileva tutti i cambiamenti di orientamento e le accelerazioni, stabilizzando la linea visiva, ovvero i movimenti oculari in relazione alla posizione spaziale del corpo, consentendo così al predatore di memorizzare e continuare il movimento inerziale seguendo la preda; e la linea visiva, che include la direzione rilevata e anticipata dalla corteccia primaria. L'azione e il movimento impongono un'identificazione isomorfa tra il movimento inerziale che si verifica lungo una linea retta e la saccade che anticipa il movimento: l'isomorfismo tra l'esperienza del movimento inerziale lungo una linea retta e la saccade che segue diventa un'azione reale che fa coincidere, come pratica pre-concettuale, una direzione priva di spessore.

Il movimento degli occhi svolge un ruolo fondamentale nell'atto finalizzato del predatore, che mira a catturare la preda. Questo movimento consente la discriminazione percettiva, è collegato all'anticipazione degli aggiustamenti

*and Thought*, ed. by G.A. Miller & E. Lenneberg, Academic Press, New York 1978; H.R. Maturana, F. Varela, *Autopoiesis and Cognition. The Realization of the Living*, D. Reidel, Dordrecth (Holland) 1980. Vedi anche F. Varela, *Patterns of Life: Intertwinning Identity and Cognition*, «Brain and Cognition», 34, 1997, pp. 72- 87; E. Di Paolo, *Autopoiesis, Adaptivity, Teleology, Agency*, «Phenomenology and the Cognitive Sciences», 4, 4, 2005, pp. 429-452.

13 Cfr. B. Teissier, *Protomathematics, Perception and the Meaning of Mathematical Objects*, in *Images and Reasoning*, ed. by P. Grialou, G. Longo, and M. Okada, Keio University Press, Tokyo 2005, pp. 135-45.

motori e delle reazioni ed è reso possibile dal sistema percettivo che traccia la traiettoria della preda. Insieme a questo movimento arriva la capacità di selezionare e ricordare attivamente, cioè la capacità di distinguere ciò che è importante e vale la pena conservare, che sarà utile anche per esperienze future, da ciò che può essere dimenticato. Questo processo di discriminazione e conservazione è fondamentale per il modo in cui gli organismi interagiscono con il loro ambiente e costruiscono un significato delle loro azioni, creando così un invariante pre-concettuale che si rivelerà utile per l'emergere del pensiero astratto.

Il gesto che forma l'invariante è un'esperienza corporea che precede qualsiasi concettualizzazione. Implica una selezione e anticipa una linea che non è presente. La memoria poi astrae questa linea dal suo contesto, rimuovendo tutte le informazioni irrilevanti che non sono oggetto dell'azione corrente. Questa «memoria di previsione», o di «proiezione», crea una linea continua senza spessore. Questo disegno astratto ci dà lo spazio di movimento, poiché la linea stessa esiste solo quando viene tracciata nello spazio. L'invariante selezionato dalla memoria renderà quindi possibile riprodurre il gesto del predatore in un contesto diverso e quindi astrarre la linea euclidea e la linea moderna parametrizzata con numeri reali:

> Questo è un ulteriore pilastro della conoscenza costruttiva di cui stiamo parlando: si parte dall'astratto, categorizzando la memoria del predatore, ovvero la sua memoria delle azioni nello spazio (cioè della loro previsione), e, da qui, si arriva al nostro concetto matematico astratto, simbolico e rigoroso di linea continua: ovvero si giunge ad una traiettoria completamente parametrizzata che si dà insieme e grazie al linguaggio. Eppure l'effettivo significato di questa costruzione concettuale, che organizza lo spazio ed il sapere, deriva dal primo gesto del predatore, dalla sua intenzionalità originaria, ovverosia deriva da una azione e da una profonda interazione significativa con l'ambiente. Perciò, una costruzione matematica stabilita, una traiettoria organizzata a partire dai numeri reali di Cantor e Dedekind, gode di un profondo significato per noi, facendo parte, come gesto comune, del nostro *background* costitutivo, addirittura pre-umano[14].

Il gesto, parte del sistema percettivo in azione (la traiettoria del movimento oculare), e la selezione attiva della memoria consentono la ripetizione dell'azione. Ciò suggerisce la possibilità di un dominio spaziale logico, come la distribuzione dei numeri naturali sulla linea mentale, ovvero il principio del buon ordinamento dei numeri interi (secondo cui ogni insieme non vuoto di numeri naturali contiene un numero più piccolo di tutti gli altri).

14 G. Longo, *op. cit.*, p. 142.

In sintesi, secondo Longo per trovare l'origine del gesto matematico dobbiamo tornare al significato del movimento iniziale dell'occhio che segue la traiettoria e alla sua possibile ripetizione in un contesto diverso, cioè il suo disegno ripetuto dalla mano in uno spazio fisico. Ciò suggerisce che la matematica abbia un'origine induttiva, ovvero che dietro la natura deduttiva della matematica vi sia una reiterazione indefinita (illimitata?) di un gesto nello spazio e nel tempo a partire dal momento in cui tale gesto si rivela possibile anche solo una volta. Il concetto di numero e la linea numerica discreta che lo struttura sono diventati invarianti matematici grazie a una pluralità di atti vissuti nello spazio e nel tempo. Sono diventati indipendenti dai cambiamenti durante l'evoluzione, consentendo una concezione deduttiva della matematica. Pertanto, non sono nella nostra mente, ma hanno una natura storica e condivisa, poiché l'esperienza condivisa diventa più stabile e il linguaggio e la scrittura sono le matrici della condivisione. Non esiste formalismo matematico senza un primo gesto ripetuto dalla mano che struttura lo spazio e misura il tempo, disegnando un segno che diventa un segno linguistico (simbolico), scrivendo, fissando «nell'azione la costruzione linguistica della matematica, ovvero la deduzione»[15].

Ora, la proposta di Longo, che si inserisce nel solco dei numerosi studi che negli ultimi decenni hanno proposto approcci incorporati ed enattivi per spiegare origine e natura della cognizione matematica, si rivela particolarmente interessante da un punto di vista teoretico. In particolare, la sua idea del passaggio alla capacità simbolica che fonda la costruzione della conoscenza matematica da un gesto considerato «senso della costruzione» sembra anticipare elementi dell'enattivismo autopoietico[16], secondo cui i sistemi cognitivi naturali stabiliscono processi di costruzione di senso con l'ambiente in cui si muovono, partecipando attivamente con la loro capacità selettiva alla generazione di relazioni significative con il mondo circostante.

Tuttavia, la teoria del gesto di Longo presenta alcuni punti critici proprio riguardo agli elementi centrali della proposta – l'intenzionalità e il significato stesso di gesto. Secondo Longo, infatti, l'intenzionalità può essere attribuita a tutti gli esseri viventi, compresi gli organismi unicellulari e gli animali non umani. Tuttavia, possiamo realmente attribuire intenzionalità a un organismo unicellulare? Qual è la differenza tra un atto intenzionale e un semplice movimento

[15] Ivi, p. 161.

[16] H. De Jaegher, E. Di Paolo, *Participatory Sense-Making: An Enactive Approach to Social Cognition*, «Phenomenology and the Cognitive Sciences», 6, 2007, pp. 485-507; E.C. Cuffari, E. Di Paolo, H. De Jaegher, *From Participatory Sense-Making to Language: There and Back Again*, «Phenomenology and the Cognitive Sciences», 14, 2015, pp. 1089-1125; E. Di Paolo, H. De Jaegher, E.C. Cuffari, *Linguistic Bodies. The Continuity between Life and Language*, MIT Press, Cambridge (Massachusetts) 2018.

reattivo a uno stimolo esterno? Come possiamo distinguere tra l'intenzionalità di un predatore che insegue la sua preda e quella di un essere umano che costruisce il proprio atto finalizzato attraverso una capacità proposizionale che articola il contenuto della sua azione intenzionale?

Longo è consapevole che attribuire il concetto di intenzionalità alle forme di vita più elementari comporta il rischio di fraintendimenti. Ma il suo riferimento a Merleau-Ponty rivela la sua intenzione di designare con questo concetto non tanto o esclusivamente una capacità cognitiva che presuppone la coscienza e il contenuto mentale, quanto piuttosto ciò che potremmo definire in termini enattivi una direzionalità naturale teleologica, sensorimotoria e preriflessiva[17]. Ciò non toglie che un significato così basilare e pervasivo di intenzionalità possa essere fuorviante. L'orientamento direzionale teleologico può essere utile per identificare gli oggetti dei movimenti intenzionali, ma non per distinguere tra l'orientamento direzionale dell'ameba, il movimento intenzionale del predatore verso la preda e l'intenzionalità dotata di contenuto, anche proposizionale, umana[18]. Per superare queste difficoltà, in alcuni lavori successivi Longo ha fatto riferimento alle nozioni husserliane di protensione (anticipazione) e ritenzione (memoria) come forme di movimento che sono date anche in assenza di intenzionalità, quindi anche per le attività preconsce. In questo senso, il tempo è considerato un operatore che agisce in modo costitutivo nelle dinamiche biologiche[19]. La questione, però, rimane aperta e senz'altro problematica.

Strettamente legata alla questione dell'intenzionalità è quella del significato da attribuire al termine 'gesto'. Nella sua proposta Longo utilizza quattro diversi significati di 'gesto':

1. Ciò che, in un movimento unicellulare in corso, risponde a un'interferenza, ovvero la reazione di autoconservazione di un organismo biologico.
2. Il movimento oculare del predatore che implica l'orientamento direzionale, la reazione a uno stimolo e la selezione attiva dello stimolo come mezzo per raggiungere un fine.

[17] Sull'intenzionalità pre-riflessiva in Merleau-Ponty vedi M. Reuter, *Merleau-Ponty's Notion of Pre-Reflective Intentionality*, «Synthese», 118, 1, 1999, pp. 69-88.

[18] Su questo punto vedi in particolare P. Steiner, *Content, Mental Representation and Intentionality: Challenging the Revolutionary Character of Radical Enactivism*, «Croatian Journal of Philosophy», 19, 55, 2019, pp. 153-174; Id., *Not Thinking about the Same Thing. Enactivism, Pragmatism and Intentionality*, «Phenomenology and the Cognitive Sciences», 24, 1, pp. 9-32.

[19] Cfr. G. Longo, M. Montévil, *Protention and Retention in Biological Systems*, «Theory in Biosciences», 130, 2, 2011, pp. 107-117; G. Longo, N. Perret, *Rhythms, Retention and Protention: Philosophical Reflections on Geometrical Schemata for Biological Time*, in *Building theories*, ed. by D. Danks, E. Ippoliti, Springer-Verlag, Berlin, 2017, pp. 245-260.

3. La traccia manuale/l'inquadratura/il tracciato nello spazio fisico, che si basa sulla capacità manipolativa e su due elementi sottostanti: la connessione tra la vista e la mano e il gesto come costruzione del segno grafico, scritto, dell'interazione con l'ambiente.
4. L'immagine fisica/mentale di un'azione. Quest'ultimo significato si riferisce alla nozione di intuizione matematica di Gilles Châtelet e Jean Cavaillès, intesa come ciò che precede e accompagna le teorie scientifiche. Lo stesso Longo trae ispirazione per la sua idea di gesto da Châtelet ma ritiene che la sua visione non sia molto utile per spiegare l'evoluzione della cognizione matematica da una base cognitiva preumana[20].

Ora, questa pluralità semantica sembra nascondere una confusione teoretica: è appropriato identificare la reazione dell'ameba con un gesto? È corretto identificare un gesto con un movimento oculare quasi meccanico? Possiamo parlare di un gesto significativo nel modo in cui un'ameba reagisce a un'interferenza sensibile o nel modo in cui il sistema visivo di un predatore traccia una linea astratta seguendo la preda? Che cosa hanno in comune il gesto come reazione dell'ameba e il gesto come immagine che accompagna la comprensione di una teoria matematica?

Per affrontare tali questioni credo possa essere utile ampliare il punto di vista da cui guardare al gesto e provare a incorporare la proposta di Longo in una prospettiva pragmatico-enattiva. Ciò ci consentirà di comprendere meglio l'articolazione semantica del concetto di gesto utilizzato da Longo e chiarire alcuni nodi teorici. Per raggiungere questo obiettivo, dobbiamo innanzitutto identificare gli elementi semplici che accomunano i diversi significati che Longo sembra attribuire al gesto. Ciò ci consentirà di comprendere la natura pragmatico-enattiva del gesto matematico e di sintetizzare gli aspetti corporei ed enattivi della cognizione matematica.

## Una prospettiva pragmatico-enattiva del gesto matematico

Tutti i tipi di gesto esposti da Longo condividono alcune caratteristiche invariabili che possono essere facilmente collegate a una concezione pragmatica del gesto: *movimento*, *continuità* e *direzione*.

Un gesto è un *movimento* che si sviluppa in una continuità spaziale e temporale. Tuttavia, lo spazio e il tempo stessi, in cui avviene il movimento gestuale

[20] Cfr. G. Châtelet, *Les enjeux du mobile: Mathématique, physique, philosophie*, Seuil, Paris 1993, pp. 32-3. Il gesto è un elemento non sostanziale ma originale, sintetico, storicamente esemplare; si muove attraverso una distribuzione disciplinata della mobilità prima che avvenga qualsiasi trasferimento. Il gesto è quindi coinvolto nel polo implicito della relazione.

– come il movimento dell'ameba o il tracciamento oculare del predatore, così come il conteggio delle dita o il disegno della prima linea sulla lavagna – fanno parte di una *continuità* processuale più originaria, quella dell'organismo vivente. Il gesto presuppone quindi un movimento più originario, che è parte intrinseca della continuità sensorimotoria e ideo-sensorimotoria dell'essere vivente. Inoltre, tutti i gesti hanno una *direzione*, sia essa conscia o preconscia. La reazione di un'ameba a un'interferenza e il sistema visuomotorio di un predatore che si muove per seguire e afferrare la sua preda, così come il tracciare una linea o costruire le caratteristiche di un diagramma, sono tutti movimenti diretti verso un fine. Essi seguono quindi quello che già George Lakoff & Raphael Nuñez hanno indicato come uno «Schema Fonte-Percorso-Obiettivo», ovvero uno schema topologico che riguarda il movimento, composto da un vettore che si muove, una posizione di origine (il punto di partenza), un obiettivo, ovvero la destinazione prevista della traiettoria, un percorso dalla fonte all'obiettivo, la traiettoria effettiva del movimento, la posizione del vettore in un dato momento, la direzione della traiettoria in quel momento e la posizione finale effettiva del vettore, che può essere o meno la destinazione prevista[21].

Tenendo presenti queste caratteristiche, potremmo fornire una prima definizione generale di gesto. Prendendo spunto dall'etimologia del termine 'gesto' – derivato da *gerere*, che significa eseguire, operare, portare avanti, compiere o dimostrare – possiamo definire un gesto come un atto con un inizio – l'interferenza, la comparsa della preda, il puntare la mano sulla lavagna – e una fine, che ha un *senso*, e quel senso porta con sé alcuni possibili effetti comportamentali e cognitivi. Ho preso questa definizione dalla teoria del gesto di Giovanni Maddalena[22] ma ho sostituito il termine 'significato', usato da Maddalena, con 'senso', in parte seguendo Longo, per enfatizzare la dimensione sensorimotoria e direzionale del gesto e la sua natura di costruttore di possibilità di significati intesi come possibili determinazioni di senso o come sua dimensione di invarianza concettuale. La differenza tra senso e significato, oltre a richiamare la distinzione fregeana tra *sinn* e *bedeutung*[23], può essere fatta risalire, nel quadro qui delineato,

[21] G. Lakoff, R. Núñez, *Where Mathematics Comes From*, Basic Book, New York 2000, p. 37. Questo aspetto topologico è parte dell'ipotesi elaborata da Lakoff e Núñez secondo cui il pensiero matematico è radicato in processi incorporati e utilizza meccanismi cognitivi ordinari come relazioni spaziali, movimento, orientamento corporeo e manipolazione di oggetti sulla base di «schemi mentali» (tra i quali il «Source-Path-Goal Schema») pre-concettuali radicati nei circuiti neurali legati alla visione e al sistema motorio.

[22] G. Maddalena, *Filosofia del gesto*, Carocci, Roma 2021.

[23] Su una possibile lettura semiotica pragmatista della distinzione fregeana mi permetto di rimandare a G. Baggio, *Lo schematismo trascendentale e il problema della sintesi tra "senso", segno" e "gesto". Un'interpretazione pragmatista*, «Spazio filosofico», 21, 2018, pp. 83-99.

alla distinzione espressa da Dewey in *Art as Experience* (1934)[24] tra la ricchezza corporea e qualitativa dell'esperienza vissuta e l'aspetto interpretativo e carico di valori che fornisce coerenza e profondità, e alla distinzione espressa da James J. Gibson tra la percezione sensoriale come acquisizione diretta di informazioni ambientali e il significato come ciò che tali informazioni indicano per l'azione, vale a dire, ciò che le informazioni consentono[25]. Sebbene il riferimento a senso e significato che utilizzo qui sia simile a queste prospettive, esso differisce in quanto pone in luce, come vedremo ora, in modo più esplicito la natura segnica dell'interazione tra organismo e ambiente.

Secondo la definizione appena data, un gesto ha, fin dalle sue forme più elementari, una funzione complessa: costruisce nuove modalità emergenti di relazioni di senso tra organismo e ambiente, ovvero nuovi modi di utilizzare e organizzare gli stimoli verso cui l'organismo è diretto. Ciò implica anche che il gesto, in quanto costruttore dell'interazione dell'organismo vivente con l'ambiente, partecipa fin dalla sua comparsa al processo semiotico. Più precisamente, nella risposta cellulare all'interferenza, il gesto diventa una risposta sensibile a un evento sensibile interpretato come «veicolo segnico» – o «segno naturale» – e produce a sua volta un veicolo segnico – il gesto di reazione – che può diventare stimolo per nuovi gesti. Il concetto di «veicolo segnico» è preso da Charles Morris, che lo definisce come qualsiasi cosa fisica (un evento percettivo come un suono, un movimento, ecc.) che funziona come un segno, indirizzando il comportamento verso un obiettivo (nel caso dell'ameba, la sua sopravvivenza)[26]. Il «veicolo segnico» può essere identificato in alcune occasioni con il segno, ma differisce in termini di osservabilità: mentre il veicolo segnico è uno stimolo sensibile che innesca una risposta in un organismo, il segno diventa uno stimolo preparatorio che induce l'organismo a rispondere con una sequenza di risposte comportamentali in assenza degli stimoli sensibili che hanno innescato il primo comportamento. Parlare di veicolo segnico o di un segno naturale serve per evidenziare che i suoi effetti sull'organismo hanno un carattere interpretante e che l'organismo stesso mostra una capacità interpretativa basilare. Secondo Morris, infatti, l'interpretante si riferisce alla disposizione dell'interprete – l'organismo vivente – a rispondere a un veicolo segnico con un tipo specifico di comportamento.

[24] J. Dewey, *Art as Experience* (1934), in *The Later Works of John Dewey*, edited by Jo Ann Boydston, vol. 10, Southern Illinois University Press, Carbondale (Illinois) 1987.

[25] Cfr. J.J. Gibson, *The Senses Considered as Perceptual Systems*, George Allen & Unwin Ltd, London 1966; Id., *The Ecological Approach to Visual Perception*, Houghton, Mifflin and Company, Boston (Massachusetts) 1979.

[26] Cfr. C. Morris, *Segni, linguaggio e comportamento*, tr. it. di S. Ceccato, Longanesi, Milano 1949.

Questa idea della triangolazione tra stimolo sensibile, veicolo segnico e interpretante deriva a Morris dalla semiotica di Peirce e dalla sua idea della coestensione di semiosi e vita. In particolare, la descrizione di Peirce dell'azione di un segno come processo triadico o relazione tra segno, oggetto e interpretante[27], nonché la modalità processuale implicata nell'interpretazione teleonomica, cioè orientata al comportamento, da parte del segno, insieme all'idea che sia il segno ad essere interpretato come tale[28], rendono possibile descrivere anche il processo semiotico più elementare in termini di interpretazione. Nel caso dell'ameba, ad esempio, la triangolazione è prodotta dalla coordinazione dell'interferenza con i modelli di attivazione della reazione dell'organismo unicellulare; l'interferenza è il veicolo segnico e l'ameba è l'interprete di quello stimolo che stabilisce la sua funzione direzionale[29].

Va notato che Morris, e con lui una particolare lettura enattivista di Peirce[30], appiattisce la nozione peirceana di interpretante a quella di interprete[31]. Tuttavia, ciò che ci interessa qui è l'idea che ogni processo che coinvolge il significato partecipa a un processo semiotico. In altre parole, esiste una connessione tra la semiosfera e la biosfera, il che significa che la semiosi non esisteva prima della comparsa della vita sulla Terra[32]. Anche il biosemiotismo enattivo[33] sostiene

[27] C.S. Peirce, *Collected Papers* (CP), edited by P. Weiss and C. Hartshorne, vols. 1-6, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts), 1931-1966, 5.473.

[28] CP 2.308.

[29] È curioso rilevare che Peirce sviluppò una storia su una «*Fancy amoeba*», ovvero una sorta di organismo proto-cosciente, privo di autocoscienza, tempo o relazioni, ma dotato di sensibilità immediata. Si tratta della forma più elementare di consapevolezza nell'evoluzione verso l'autocoscienza umana (vedi R. Main, *From Fancy Amoeba to Fallible Self Peirce's Evolutionary Theory of Human Persons*, «European Journal of Pragmatism and American Philosophy», 2, 1, 2010.

[30] Vedi ad esempio R. Menary, *Cognitive Integration: Mind and Cognition Unbounded*, Palgrave Macmillan, London 2007.

[31] Dewey criticava proprio questo uso che Morris faceva dei concetti di "interprete" e "interpretante", accusandolo di fraintendere Peirce convertendo l'interpretante in interprete. Morris ammetteva che si trattava di un tentativo intenzionale di sviluppare l'approccio di Peirce alla semiotica, ma criticava anche Dewey per non aver colto la stretta relazione tra questi due concetti in Peirce. Cfr. J. Dewey, *Peirce's Theory of Linguistic Signs, Thought and Meaning*, «Journal of Philosophy», XLIII, 1946, pp. 85-95; C. Morris, *Signs about Signs about Signs*, «Philosophy and Phenomenological Research», 9, 1948, pp. 115-133. Più recentemente, Rossella Fabbrichesi ha posto in luce la centralità della nozione di intepretante in Peirce, rintracciando assonanze e connessioni con la nozione di gesto e di conversazione gestuale di Mead e con il gesto della scrittura e del ragionamento matematico. Cfr. R. Fabbrichesi, *From Gestures to Habits: A Link between Semiotics and Pragmatism*, in *The Bloomsbury Companion to Contemporary Peircean Semiotics*, ed. by T. Jappy, Bloomsbury, London-New York 2020, pp. 339-358.

[32] Cfr. T.A. Sebeok, *Signs: An Introduction to Semiotics*, University of Toronto Press, Toronto 2001.

[33] P. De Jesus, *From Enactive Phenomenology to Biosemiotic Enactivism*, «Adaptive Behavior», 24, 2, 2016, pp. 130-146; M. Heras-Escribano, P. De Jesus, *Biosemiotics, the Extended Synthesis, and Ecological Information: Making Sense of the Organism-Environment Relation at the Cognitive Level*, «Biosemiotics», 11, 2018, pp. 245-262; P. Fonseca Fanaya, *Autopoietic Enactivism: Action and Representation Re-examined under Peirce's Light*, «Synthese», 198 (Suppl 1), 2021, pp. S461-S483; R. Menary, *Neuronal Recycling, Neural Plasticity and Niche Construction*, «Mind and Language», 29, 3, 2014, pp. 286-303.

l'idea secondo cui la vita si esprime attraverso l'interpretazione, la creazione e la comunicazione significativa dei segni[34]. I sistemi biosemiotici interpretano i segni naturali, inclusi quelli visivi, acustici, olfattivi, tattili e chimici, per facilitare la sopravvivenza e l'evoluzione. Man mano che questi sistemi si evolvono, diventano più sensibili agli aspetti rilevanti del loro ambiente.

Fin dalla prima comparsa della semplice reazione di un'ameba a un'interferenza, quindi, possiamo riferirci ai gesti come elementi naturali simili a segni. Questo ci offre la possibilità di spiegare la transizione dal gesto come elemento di direzionalità teleonomica naturale al gesto come elemento di intenzionalità sensorimotoria – direzionalità selettiva – fino alla nozione di gesto come costruttore della comprensione concettuale. Tutte queste connotazioni di gesto, infatti, oltre alle tre caratteristiche sopra menzionate – movimento, continuità e direzionalità – condividono una quarta caratteristica: sono di natura *comunicativa*.

Ciò ci permette anche di esaminare i diversi significati del gesto introdotti da Longo da una prospettiva evolutiva, collocandoli all'interno di un processo di evoluzione biosemiotica, ecologica e culturale. Questo processo è accompagnato da un'articolazione semantica del concetto di gesto man mano che gli elementi coinvolti contribuiscono a una maggiore capacità di astrazione.

Per ricostruire l'evoluzione semantica del gesto partiamo dal primo significato di gesto, il più basilare, secondo il quale il gesto si riferisce, come abbiamo già visto, a una direzionalità negli organismi unicellulari basata su una normatività minima – una direzionalità teleonomica – che si identifica con l'obiettivo della sopravvivenza e dell'autosviluppo. È il modo in cui l'organismo unicellulare scopre relazioni di senso con l'ambiente, come espressione di un'organizzazione «indispensabile anche al grado più basso della vita», come indicava Dewey, il quale evidenziava come l'ameba esprimesse una certa continuità temporale nella sua attività e un certo adattamento al suo ambiente nello spazio. Come affermava: «Questa organizzazione intrinseca alla vita [...] fornisce la base e il materiale per un'evoluzione positiva dell'intelligenza come fattore organizzativo all'interno dell'esperienza»[35]. Più recentemente, Matthew Crippen ha utilizzato proprio l'esempio dell'ameba di Dewey per dimostrare che anche gli organismi più semplici devono coordinarsi attivamente con il loro ambiente e che la percezione nasce da questi processi sensorimotori[36]. Crippen si è concentrato in particolare sul com-

---

[34] M. Barbieri, *Biosemiotics: A New Understanding of Life* «Naturwissenschaften», 95, 2008, pp. 577-599; Id., *On the Origin of Language*, «Biosemiotics», 3, 2010, pp. 201-223.

[35] J. Dewey, *Reconstruction in Philosophy* (1920), in *The Middle Works of John Dewey*, vol. 12, edited by Jo Ann Boydston, Southern Illinois University Press, Carbondale (Illinois) 1988; trad. it. di S. Coyaud, *Rifare la filosofia*, Donzelli, Roma 2008, p. 92.

[36] M. Crippen, *Enactive Pragmatism and Ecological Psychology*, «Frontiers in Psychology», 11, 2020, 538644.

portamento del *Physarum polycephalum* – un organismo unicellulare che, pur non avendo un cervello, mostra complesse capacità di esplorazione, apprendimento e risoluzione dei problemi – per mostrare come agenti privi di mente possano esibire comportamenti cognitivi complessi basati su cicli sensorimotori e sulla modificazione attiva dell'ambiente. Il gesto può essere visto qui come la coordinazione delle funzioni sensoriali-motorie per determinare ulteriori interazioni ambientali.

A un livello evolutivo più avanzato, la direzionalità teleonomica chiama in causa l'«attenzione» o la «discriminazione» sensibile degli stimoli. Si tratta di una forma di cognizione sensorimotoria istintiva di base che guida gli organismi verso gli elementi dell'ambiente, selezionando e preservando gli stimoli adeguati all'atto in corso e modulando i movimenti su di essi. Questa capacità selettiva si preserva anche nelle forme di cognizione più complesse come una sorta di conoscenza percettiva diretta che emerge dal *continuum* dell'esperienza organica[37] e assume man mano la forma di un «processo di etichettatura degli elementi in modo da poter fare riferimento a ciascuno con la propria etichetta, che si tratti di un gesto con il dito, di un gesto vocale o di una parola scritta»[38]. Questa capacità evoluta, quasi onnipresente nelle prospettive neuroscientifiche contemporanee[39], affonda le radici in una funzione biologica preconscia derivata dall'interazione tra i segnali neurali e gli stimoli ambientali. La capacità discriminatoria è il modo più elementare per preservare gli elementi strumentali utili ad agire sul mondo circostante ed è correlata all'armonia tra organismo e ambiente giacché implica una struttura temporale/dinamica di ritenzione-protensione, ovvero una traiettoria coerente che è tenuta insieme nella struttura percezione-azione attraverso un mantenimento pragmatico degli aspetti rilevanti dell'ambiente esperito, un aspetto protensionale come caratteristica implicita di un'interazione immediata orientata al fine con l'ambiente, e i movimenti in evoluzione che formano lo stato trasformativo del sistema. In altre parole, se la percezione e la cognizione sono enattive, allora la loro struttura temporale intrinseca dovrebbe essere tale da consentire questo carattere enattivo[40].

Nella genesi della cognizione matematica potremmo mettere in relazione questa capacità discriminatoria con abilità numeriche di base, come la capacità percettiva di distinguere rapidamente e accuratamente la quantità di un piccolo

---

37 Cfr. W. James, *Principles of Psychology*, 2 vols, edited by F.H. Burkhardt, F. Bowers, and I.K. Skrupskelis, Introductions by R.B. Evans and G.E. Myers, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts) and London 1981, p. 250.

38 G.H. Mead, *Movements of Thought in the Nineteenth Century*, edited by M.H. Moore, University of Chicago Press, Chicago (Illinois) 1936, pp. 350-1.

39 Cfr. J.W. Bisley, M.E. Goldberg, *Attention, Intention, and Priority in the Parietal Lobe*, «Annual Review of Neuroscience», 33, 1, 2010, pp. 1-21.

40 Cfr. S. Gallagher, *Action and Interaction*, Oxford University Press, Oxford 2020.

numero di oggetti o elementi o la capacità motoria di stabilire una corrispondenza biunivoca tra insiemi di oggetti. Questa capacità discriminatoria è essenziale anche per il processo di inculturazione, fondamento di una pluralità di esperienze pratiche, preconcettuali e concettuali, come il conteggio di momenti discreti di tempo o la categorizzazione di determinati tipi di oggetti insieme alla pratica del conteggio discreto, che si basa sulla memoria. Particolarmente interessanti a tal riguardo sono le ipotesi avanzate recentemente da Richard Menary e da Karim Zahidi[41]. In particolare, secondo Menary le facoltà astratte come la matematica emergerebbero da un'evoluzione condivisa tra geni e cultura, tramite pratiche ripetitive come l'uso di linguaggio, diagrammi e strumenti ambientali. Menary si serve dell'ipotesi del riciclo neurale di Dehane e Cohen per spiegare la plasticità neurale alla base dell'inculturazione e dell'idea ad essa connessa che la cognizione matematica si basi sull'interazione tra due sistemi, il sistema numerico approssimativo (ANS), innato e condiviso con altri animali, e il sistema numerico discreto (DNS), acquisito culturalmente e associato alla rappresentazione esatta di quantità[42]. Zahidi, invece, propone un'ipotesi enattivista anti-rappresentazionalista sull'emergere della cognizione matematica, ritenendo che l'apparire del concetto di numero naturale, che ha portato allo sviluppo del sistema numerico discreto a livello socio-culturale, si basi su abilità numeriche di base. In pratica, la capacità di contare non sarebbe qualcosa di istintivo o innato ma coinvolgerebbe

[41] Cfr. R. Menary, *Mathematical Cognition. A Case of Enculturation*, in *Open MIND*, ed. by T. Metzinger, J. M. Windt, Vol. 25, MIND Group, Frankfurt am Main 2015; K. Zahidi, *Radicalizing Numerical Cognition*, «Synthese», 198 (Suppl 1), 2021, pp. 529-545.

[42] Menary si basa sull'ipotesi incorporata e neurocentrica della cognizione matematica di Stanislas Dehaene e Laurent Cohen, i quali sostengono, sulla base di una serie di studi di laboratorio, che gli umani possiedono un'intuizione basilare dei numeri e un senso delle quantità e della loro natura additiva, e su questo nucleo di comprensione si innestano i simboli culturali arbitrari delle parole e dei numeri. La nostra intuizione si espliciterebbe in una capacità di rappresentazione mentale delle quantità simile a quella che si trova nei ratti, nei piccioni o nelle scimmie, che consente di enumerare rapidamente insiemi di oggetti visivi o uditivi, aggiungerli e confrontarne la numerosità. Ciò sarebbe dovuto a un meccanismo di «riciclo neurale», secondo cui i circuiti cerebrali preesistenti sono riutilizzati – si potrebbe dire «esattati» – per abilità culturalmente sviluppate come, appunto, la matematica. Cfr. S. Dehaene, *The Number Sense: How the Mind Creates Mathematics*, Penguin, London 1997. Id., *Evolution of Human Cortical Circuits for Reading and Arithmetic: The «Neuronal Recycling» Hypothesis.*, in *From Monkey Brain to Human Brain*, ed. by S. Dehaene, J.R. Duhamel, M. Hauser, and G. Rizzolatti, MIT Press, Cambridge (Massachusetts) 2004; Id., *Reading in the Brain*, Penguin Viking, New York 2009; Id., *Origins of Mathematical Intuitions: The Case of Arithmetic*, «Annals of the New York Academy of Sciences», 1156, 1, 2009, pp. 232-259. S. Dehaene, L. Cohen, *Two Mental Calculation Systems: A Case Study of Severe Acalculia with Preserved Approximation*, «Neuropsychologia», 29, 1991, pp. 1045-1074; S. Dehaene, L. Cohen, *Dissociable Mechanisms of Subitizing and Counting: Neuropsychological Evidence from Simultanagnosic Patients*, «Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance», 20, 1994, pp. 958-975; S. Dehaene, L. Cohen, *Cultural Recycling of Cortical Maps*, «Neuron», 56, 2, 2007, pp. 384-398; S. Dehaene, G. Dehaene-Lambertz, L. Cohen, *Abstract Representations of Numbers in the Animal and Human Brain*, «Trends in Neuroscience», 21, 1998, pp. 355-361; S. Dehaene, E. Spelke, P. Pinel, R. Stanescu, S. Tsivkin, *Sources of Mathematical Thinking: Behavioral and Brain-Imaging Evidence*, «Science», 284, 1999, pp. 970-974.

diverse abilità che si sono evolute biologicamente, tra cui la capacità percettiva di distinguere dimensioni e forme e la capacità motoria di abbinare insiemi di oggetti o di distinguere rapidamente la quantità di un piccolo numero di oggetti.

Pertanto, da reazione biologica alle interferenze ambientali, il gesto evolve nel suo significato in elemento sensorimotorio che emerge dalla coordinazione di dinamiche neurali, corporee ed ecologiche integrate, portando a vincoli e rimodellamenti del funzionamento degli elementi vitali più basilari. Diventa lo strumento attraverso il quale l'organismo vivente coglie gli stimoli informativi che lo influenzano e dà loro un senso in termini di possibili movimenti. L'organismo vivente si dirige attivamente verso un oggetto attraverso il proprio corpo e le proprie azioni. Il gesto, emerso dall'interazione come parte di un atto teleonomico, si inserisce ora in una dinamica più complessa e organica di funzioni, partecipando alla selezione e alla direzione. Da qui costruisce attivamente un senso della relazione dell'organismo con il suo ambiente. Questo "senso" è inizialmente una disposizione corporea, e riguarda, per riprendere ancora Mead, «il coordinamento tra il processo di stimolazione e quello di risposta quando questo è adeguatamente mediato»[43].

In altre parole, il senso del gesto è ora la prontezza dell'organismo a rispondere agli stimoli circostanti in modo mirato ma non riflessivo. Questo senso del gesto contribuisce alla cognizione sensorimotoria coinvolta nell'interazione ed è strettamente intrecciato con gli stimoli coinvolti nell'atto: ad esempio, nel movimento degli occhi del predatore, il gesto partecipa al sistema visuomotorio e implementa un movimento diretto verso un obiettivo, presentando una direzionalità correlata a una selezione attiva dello stimolo strumentale a un fine in vista. Questa attenzione, mediata dall'ambiente, non è una questione di volontà cosciente o di rappresentazioni simboliche. La costruzione sensoriale del gesto è ancora una direzionalità sensorimotoria. Il coordinamento tra la percezione visiva e la selezione attiva dello stimolo sensoriale è, infatti, alla base della preparazione motoria per avvicinarsi all'oggetto di attenzione. L'identificazione isomorfa tra il movimento inerziale che si verifica lungo una linea retta e la saccade oculare che anticipa il movimento, consentendo una discriminazione percettiva esplicita, fornisce continuità alla base dei meccanismi anticipatori nei sistemi sensomotori[44].

Sono ora necessari due ulteriori passaggi per vedere l'evoluzione del gesto in elemento di costruzione della cognizione matematica astratta. Il primo passaggio vede l'emergere dell'utilizzo della mano come elemento discriminante che permette l'integrazione della funzione del gesto come costruttore di una direzio-

[43] G.H. Mead, *Selected Writings*, edited by Andrew J. Reck, University of Chicago Press, Chicago (Illinois) 1964, p. 125.

[44] Cfr. A. Berthoz, *The Brain's Sense of Movement*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts), London (UK) 2000, p. 25.

nalità visuomotoria selettiva con la sua funzione di capacità manipolativa. Come abbiamo visto all'inizio dell'articolo, la mano amplia le capacità cognitive degli organismi, consentendo la tracciabilità nello spazio e la sua successiva anticipazione ideo-sensorimotoria. Questa transizione si basa su processi di comprensione preconscia legati a sistemi sensorimotori interspecie e alle interazioni sociali che consentono l'apprendimento e la costruzione di artefatti. È qui, ovvero nell'intreccio tra capacità di costruzione di spazi di manipolazione e interazione sociale, che si esplicita una distinzione fondamentale tra l'aspetto percettivo-manipolatorio e quello comunicativo del gesto. A questo secondo aspetto si collega il secondo passaggio, che vede nella genesi del linguaggio simbolico dalla comunicazione gestuale l'elemento che permette la matematica come sistema linguistico.

Come illustrato sopra, vari studi evidenziano la connessione tra gesto e linguaggio nell'apprendimento e nell'insegnamento della matematica. Esiste anche un sostegno reciproco tra matematica e linguaggio: la matematica è una forma di comunicazione. Tuttavia, questa connessione innata non è adeguatamente spiegata a livello filogenetico per offrire una forte prospettiva di continuità tra il pensiero astratto e il gesto matematico. Per sostenere l'idea del gesto matematico e ideo-sensorimotorio, questa visione deve essere inserita in una spiegazione evolutiva del linguaggio simbolico. A tal fine, è particolarmente utile fare riferimento al recente revival della teoria di Mead sulla genesi del linguaggio simbolico dalla comunicazione gestuale istintiva. Senza addentrarci troppo nei dettagli[45], Mead suggerisce che la possibilità dell'emergere del linguaggio simbolico si basa su una prospettiva evolutiva che attribuisce una natura comunicativa alla risposta istintiva degli organismi agli stimoli provenienti da altri organismi. I movimenti del corpo sono principalmente atti funzionali teleologicamente orientati verso un fine. Quando questi movimenti vengono troncati in atteggiamenti di risposta a determinati stimoli che li interrompono, acquisiscono una funzione espressivo-comunicativa, ovvero diventano gesti comunicativi. Ad esempio, l'attività di attaccare un nemico si è evoluta in un semplice atteggiamento attraverso la cooptazione funzionale. Così, un cane che ringhia in previsione di una lotta risponde in modo appropriato a uno specifico stimolo esterno. Tuttavia, una volta inibito l'attacco, il ringhio rimane l'espressione di quell'atto interrotto, assumendo il

[45] Per un'analisi più approfondita, si rimanda a G. Baggio, *Gesture, Meaning, and Intentionality: From Radical to Pragmatist Enactive Theory of Language*, «Phenomenology and the Cognitive Sciences», 24, 1, 2025, pp. 33-62; Id., *Gesturing Language*, in *Gestures. New Meanings for an Old Word*, ed. by F. Ferrucci, G. Maddalena, M. Bella, M. Santarelli, De Gruyter, Berlin 2024, pp. 219-234; Id. *Naturaliser le langage. La sémiotique évolutionniste de George H. Mead*, «Archives de Philosophie», 87, 2, 2024, pp. 83-101; A. Parravicini, *Mead as an Interpreter of Darwin. The Organism-Environment Relationship, Perspective, and Sociality, in Light of Contemporary Evolutionism*, in *The Elgar Companion to G.H. Mead*, ed. by J.-F. Côté, G. Baggio, M. Santarelli, Elgar, Cheltenham 2026, pp. 82-106.

valore di stimolo per colui al quale è diretto. Gli organismi viventi coordinano e comunicano naturalmente attraverso i gesti, in base alla loro natura sociale istintiva. Il linguaggio simbolico, invece, è visto da Mead come una forma altamente specializzata di gesto le cui regole derivano spesso dall'uso pratico dei simboli.

La teoria di Mead ha recentemente suscitato interesse nei campi delle neuroscienze e della psicolinguistica. Autori come Rizzolatti e Sinigaglia e McNeill hanno fatto riferimento alla teoria di Mead per dimostrare come lo sviluppo del linguaggio simbolico sia strettamente legato alla nostra capacità percettivo-manipolativa e al gesto comunicativo[46]. Secondo questi autori, il passaggio dall'abilità percettivo-manipolativa al linguaggio è supportato da un atteggiamento gestuale legato al meccanismo preconscio di riconoscimento e simulazione dei movimenti gestuali altrui a livello inconscio e neurale, supportato dall'attivazione del sistema dei neuroni specchio. In sostanza, il sistema *mirror* fornisce una base biologica agli organismi per assumere o utilizzare il gesto che un altro organismo utilizzerebbe e rispondere o tendere a rispondere in modo simile, consentendo al primo organismo di attribuire un significato al proprio gesto. Inoltre, riprendendo gli studi di Lakoff e Nuñez, il sistema *mirror* è il meccanismo che sta alla base anche degli elementi neurali primari identificati come responsabili della concettualizzazione matematica. Le prime forme di costruzione dei concetti di relazioni spaziali si basano infatti su elementi concettualmente primitivi e universali che rimandano al sistema visuomotorio evolutosi per altri scopi e successivamente diventati parte integrante del ragionamento matematico[47].

Vale la pena notare, tuttavia, che una teoria dei gesti e del linguaggio di ispirazione meadiana colloca il meccanismo neurale all'interno di un coordinamento più complesso tra cervello, corpo e ambiente, collegando l'evoluzione dell'interazione gestuale a due componenti chiave oltre alla dotazione biologica: ciò che Mead indica con il termine «*imagery*», che possiamo meglio tradurre come «immaginazione motoria», e il contesto sociale. In particolare, il meccanismo neurale automatico e corporeo svolge la sua funzione grazie al coordinamento sociale che sta alla base delle pratiche intersoggettive di inculturazione supportate dall'im-

[46] Cfr. G. Rizzolatti, C. Sinigaglia, *So quel che fai*, Raffaello Cortina, Milano 2006. D. McNeill, *Gesture and Thought*, Chicago University Press, Chicago (Illinois) 2005; Id., *How Language Began: Gesture and Speech in Human Evolution*, Cambridge University Press, Cambridge (Massachusetts) 2012.

[47] Vedi G. Rizzolatti, L. Fadiga, V. Gallese, L. Fogassi, *Premotor Cortex and the Recognition of Motor Actions*, «Cognitive Brain Research», 3, 2, 1996, pp. 131-141. V. Gallese, L. Fadiga, L. Fogassi, G. Rizzolatti, *Action Recognition in the Premotor Cortex*, «Brain», 119, 2, 1996, pp. 593-609; J.M. Ellermann, J.D. Siegal, J.P. Strupp, T.J. Ebner, K. Ugurbil, *Activation of Visuomotor Systems During Visually Guided Movements: A Functional MRI Study*, «Journal of Magnetic Resonance», 131, 2, 1998, pp. 272-285; M.A. Goodale, A. Haffenden, *Frames of Reference for Perception and Action in the Human Visual System*, «Neuroscience & Biobehavioral Reviews», 22, 2, 1998, pp. 161-172.

maginazione motoria. Questa non è il risultato di un processo interiore (neurale) attraverso il quale viene costruito un modello interno del mondo, né è un processo di rispecchiamento simbolico o di riproduzione di caratteristiche preesistenti della realtà, grazie alla capacità di codificare tali caratteristiche. Può invece essere considerata una proprietà di un particolare campo di eventi interagenti e dei meccanismi fisiologici dell'agente che rendono biologicamente possibili anche attività corporee intenzionali, abili e non riflessive. In questo senso, l'immaginazione motoria è talmente fusa con gli oggetti, gli atteggiamenti e le reazioni muscolari coinvolti nell'azione che è difficile definirla e isolarla come elemento completamente astratto da ciò che stiamo vivendo. In altre parole, l'immaginazione motoria è una modalità di interazione con l'ambiente esterno che consiste in un insieme di dati sensorimotori raccolti in una sintesi ideo-sensorimotoria che crea possibili scenari per le azioni, svolgendo un ruolo cruciale nell'anticipare le mosse future. In tal senso, come anticipazione della percezione nell'azione che guida e controlla i movimenti in corso, l'immaginazione motoria presenta alcune somiglianze con la manipolazione mentale[48]. Grazie all'immaginazione motoria, il gesto coinvolto nell'azione è sia un mezzo per costruire l'interazione percettivo-manipolativa con l'ambiente, sia una modalità astratta di interazione che si sviluppa in manipolazione astratta e comunicazione simbolica e matematica. I due aspetti sono, infatti, strettamente intrecciati perché entrambi riguardano la natura enattiva e sociale del coordinamento di cervello, corpo e ambiente naturale e sociale. Questa idea di immaginazione motoria è affine al concetto enattivo di esperienza immaginativa come modo di comprendere un oggetto «rappresentando nuovamente quell'oggetto come dato a una possibile esperienza percettiva»[49], attraverso «l'attuazione mentale o l'intrattenimento di una possibile esperienza percettiva di quell'oggetto o scena»[50]. Questa visione è anche in linea

[48] Sulla correlazione tra immagini visive e manipolazione mentale si veda R.N. Shepard, J. Metzler, *Mental Rotation of Three-Dimensional Objects*, «Science», 171, 1971, pp. 701-703; K.M. Stephan, R.S.J. Frackowiak, *Motor Imagery Anatomical Representation and Electrophysiological Characteristics*, «Neurochemical Research» 21, 9, 1996, pp. 1105-1116; S.M. Kosslyn, T.M. Ball, B.J. Reiser, *Visual Images Preserve Metric Spatial Information. Evidence from Studies of Image Scanning*, «Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance», 4, 1978, pp. 47-60. Va notato, tuttavia, che la nostra idea di immaginazione motoria è diversa da quella proposta da Stephen Michel Kossylin, secondo cui l'immaginazione mentale è rappresentata nel cervello in un formato spaziale, analogico o "descrittivo", molto simile alla percezione visiva. Essa partecipa invece a una coordinazione tra cervello, corpo e ambiente. Cfr. S.M. Kosslyn, *Image and Mind*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts) 1980; Id., *Image and Brain: The Resolution of the Imagery Debate*, MIT Press, Cambridge (Massachusetts) 1994; S.M. Kosslyn, W.L. Thompson, G. Ganis, *The Case for Mental Imagery*, Oxford University Press, Oxford 2006.

[49] E. Thompson, *Representationalism and the Phenomenology of Mental Imagery*, «Synthese», 160, 2008, p. 408.

[50] E. Thompson, *Mind in Life: Biology, Phenomenology, and the Sciences of Mind*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts) 2007, p. 143. Vedi anche E. Di Paolo, T. Buhrmann, X. Barandiaran, *Sensorimotor Life: An Enactive Proposal*, Oxford University Press, New York 2017, p.

con l'idea di Rucínska e Gallagher secondo cui nell'immaginazione riutilizziamo il sistema percettivo-motorio nell'atto di esplorare azioni future[51]; inoltre, riflette l'affermazione di Alva Noë secondo cui la nostra comprensione pratica dei modelli di dipendenza sensorimotoria è alla base della nostra capacità di sperimentare percettivamente le caratteristiche dell'ambiente con cui non siamo attualmente in contatto sensoriale, cioè le caratteristiche che sono attualmente assenti[52]. Queste sono, in altre parole, disaccoppiate ma non separate dall'attività sensorimotoria in corso.

Abbiamo così introdotto l'ulteriore significato di gesto, che ha a che fare con l'immaginazione ideo-sensorimotoria che accompagna il senso del gesto che risiede nell'indeterminatezza, determinando la direzione del pensiero e dell'immaginazione attraverso alcune «sensazioni di tendenza»[53]. Tali sensazioni di tendenza si verificano, come sostiene James, in varie situazioni, come quando abbiamo una vaga sensazione di familiarità cercando di ricordare un nome o un oggetto, leggendo una frase con la giusta intonazione per la prima volta, così come quando costruiamo un ragionamento matematico. Queste esperienze hanno in comune dei semplici indicatori di direzione che, attraverso il gesto, guidano la mente mentre passa da un'immagine all'altra. Il gesto diventa quindi, grazie all'immaginazione, un «senso di costruzione» del concetto matematico e geometrico, come sostiene Longo, costruendo attraverso un movimento continuo, diretto e comunicativo le possibilità dei concetti astratti, cioè delle immagini per un'azione che precede e accompagna la teoria.

Ricapitolando, allo stesso modo in cui parliamo di gesti riferendoci ai movimenti delle mani, ai comportamenti corporei, alla direzione dello sguardo e alla postura distintiva del corpo, possiamo parlare di gesti anche riferendoci al ragionamento astratto. Il passaggio alla comunicazione simbolica porta a radicare la costruzione della conoscenza matematica su un gesto inteso come «senso della costruzione», in cui «senso» deve essere inteso sia come costruzione di un processo di significazione, ma anche e soprattutto come direzione: un'immagine tracciata nella mente come un'azione matematica complessa, il risultato di un'azione nello spazio e di un'esperienza linguistica condivisa, nonché una ricostruzione di un fenomeno che si è verificato nel tempo. Così, la singola figura disegnata aiuta a costruire il concetto e a determinarne l'invarianza nel tempo, come era per Euclide, che costruiva la linea senza spessore attraverso gesti e tracce. La linea

28. Vedi anche S. Hurley, *Consciousness in Action*, MIT Press, Cambridge (Massachusetts) 1998.

51 Cfr. Z. Rucińska, S. Gallagher, *Making Imagination Even More Embodied: Imagination, Constraint and Epistemic Relevance*, «Synthese», 199, 2021, pp. 8143-8170.

52 A. Noë, *Action on Perception*, MIT Press, Cambridge (Massachusetts) 2004, in part. cap. 6.

53 Cfr. W. James, *Principles of Psychology*, cit., pp. 242 ss.

non è una serie di punti ma una *gestalt*, una forma tracciata da un gesto, la cui reiterazione è alla base del buon ordine della sequenza potenzialmente infinita dei numeri interi, cioè dell'invariante dell'iterazione nel discreto dello spazio e del tempo. Alla base di ciò vi è la pluralità delle esperienze pratiche, concettuali e preconcettuali, come il calcolo di piccole quantità e la categorizzazione di determinati tipi di oggetti insieme alla pratica del conteggio discreto dei momenti nel tempo, cioè la misurazione.

Si può pertanto individuare l'emergere del gesto matematico come risultato intrinseco di un fenomeno evolutivo più ampio, che ha origine dalle prime manifestazioni della vita. Interpretato attraverso questa lente, il gesto mostra una complessità tanto semantica quanto teorica. Questa complessità porta all'identificazione del gesto matematico con la natura manipolatoria e comunicativa, prelinguistica, protolinguistica e linguistica dei gesti. Di conseguenza, la natura gestuale della matematica presuppone una base gestuale del significato e del linguaggio simbolico. In altre parole, non esiste un linguaggio simbolico, e nemmeno la matematica, intesa come parte della comunicazione umana e strumento per organizzare l'ambiente umano e renderlo più intelligibile, se non attraverso la costruzione e la reiterazione di un gesto originale. L'idea che la matematica sia una forma di comunicazione simbolica e che questa comunicazione simbolica derivi da una forma più elementare di significazione che fa uso dei gesti si basa su una visione continuista della cognizione.

## Conclusione: una metafisica del gesto matematico?

Vorrei concludere con un'impressione priva di fondamento e un'ipotesi di lavoro per il percorso di ricerca in corso sul gesto e la matematica da una prospettiva pragmatico-enattiva. L'impressione riguarda l'esplorazione delle potenziali affinità tra una concettualizzazione del gesto matematico come i) costruzione dell'universale – un concetto invariabile – attraverso l'atto di disegnare la singola figura empirica (B741-B742), o la costruzione manuale che sintetizza la somma di due quantità (B15-B16); ii) una comprensione della profonda unità insita in una teoria[54]; iii) una forza propulsiva racchiusa in un impulso che «spoglia una struttura e risveglia in noi altri gesti»[55], e iv) come ipotesi di inquadramento attraverso diagrammi e il successivo disegno delle loro implicazioni[56]. Sia per Kant

[54] J. Cavaillès, *Méthode axiomatique et formalisme. Essai sur le problème du fondement des mathématiques*, Hermann, Paris 1981, p. 178.

[55] G. Châtelet, *Les enjeux du mobile: Mathématique, physique, philosophie*, Seuil, Paris 1993, p. 9.

[56] C.S. Peirce, *The New Elements of Mathematics* (NEM), edited by C. Eisele, Mouton, The Hauge 1976: 3:41.

che per studiosi come Cavaillès, Châtelet e Peirce, la manifestazione diagrammatica del ragionamento matematico trascende la formalizzazione razionalizzante, assumendo un significato gestuale. In particolare, nel quadro di Peirce, la natura distintiva del gesto matematico – il diagramma concreto – emerge come la caratteristica principale che chiarisce come la matematica costituisca un'esplorazione delle relazioni tra gli elementi costitutivi, compresa attraverso l'atto concreto del gesto nelle operazioni matematiche. Peirce non percepisce alcuna distinzione tra le attività matematiche e la creazione di segni o disegni[57]: ogni fondamento matematico si materializza nelle azioni intraprese dal matematico, e ogni deduzione logica risulta dai segni che egli ha meticolosamente tracciato.

L'ipotesi da esplorare riguarda specificamente una delle componenti invariabili del gesto: la continuità e le sue connotazioni matematiche. Il gesto, come abbiamo sostenuto, si inserisce in un *continuum*, emanando da un'azione in corso intrecciata in modo complesso con la continuità inerente ai fenomeni viventi. In questo quadro, la continuità racchiude l'intero spettro del senso concepibile, ovvero tutti i gesti possibili che tracciano una direzione di costruzione del senso. La presente indagine cerca di accertare se la continuità originaria in quanto vaghezza indefinita presupposta nel nostro discorso come *conditio sine qua non* dell'emergere della cognizione matematica, possa essere concepita non solo come una continuità che collega l'azione e la cognizione, ma anche come la matrice della continuità matematica antecedente al gesto inaugurale che delinea, cioè lascia una traccia attraverso la costruzione di un segno, e quindi "discrimina" tra le miriadi di possibilità di significati, stabilendo così una direzione verso la determinazione del significato.

Astenendomi dall'approfondirne i dettagli, questa indagine prende le mosse dai lavori di Peirce sul *continuum* matematico e in particolare dalla seguente citazione:

> *Let the clean blackboard be a sort of diagram of the original vague potentiality, or at any rate of some early stage of its determination. This is something more than a figure of speech; for after all continuity is generality. This blackboard is a continuum of two dimensions, while that which it stands for is a continuum of some indefinite multitude of dimensions. This blackboard is a continuum of possible points; while that is a continuum of possible dimensions of quality, or is a continuum of possible dimensions of a continuum of possible dimensions of quality, or something of that sort. There are no points on this blackboard. There are no dimensions in that continuum. I draw a chalk line on the board. This discontinuity is one of those brute acts by which alone the original vagueness could have made a step towards definiteness. There is a certain element of con-*

[57] Cfr. G. Maddalena, *Gestures, Peirce, and the French Philosophy of Mathematics*, «Lebenswelt», 18, 2018, pp. 67-76; Id., *Metafisica per assurdo*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2009, pp. 137-223.

> *tinuity in this line. Where did this continuity come from? It is nothing but the original continuity of the blackboard which makes everything upon it continuous. What I have really drawn there is an oval line. For this white chalk-mark is not a line, it is a plane figure in Euclid's sense—a surface, and the only line there, is the line which forms the limit between the black surface and the white surface. Thus the discontinuity can only be produced upon that blackboard by the reaction between two continuous surfaces into which it is separated, the white surface and the black surface. The whiteness is a Firstness—a springing up of something new. But the boundary between the black and white is neither black, nor white, nor neither, nor both. It is the pairedness of the two. It is for the white the active Secondness of the black; for the black the active Secondness of the white*[58].

In linea con un'interpretazione metafisica della continuità matematica, questa potrebbe essere percepita come originaria a partire da una continuità originaria, rispecchiando il modo in cui il gesto matematico emana da una mobilità innata. Di conseguenza, il gesto matematico, che mette in opera l'atto di tracciare una linea, fa coincidere una modalità potenziale di relazione significativa tra le miriadi di possibilità esistenti tra l'organismo e l'ambiente, delineando efficacemente la traiettoria del ragionamento concepibile. Ciò suggerisce che la continuità originaria possa essere intesa come una «vaghezza primordiale della potenzialità più astratta»[59], che avvolge l'insieme delle relazioni. In questo senso, assume le sembianze di una generalità relazionale, preservando la coesione dei suoi elementi costitutivi[60]. In questi termini la vaghezza originaria, intesa come pre-singolarità determinata dal gesto che traccia il segno diagrammatico, determina una continuità che, ottenuta in seguito alla singolarità diagrammatica, non è più quella originaria e vaga ma gode di definizione. Il passaggio dalla vaghezza della continuità originaria al continuo matematico si articola quindi non soltanto come una costruzione di senso ma come una costruzione di significato, inteso quest'ultimo come un senso sempre più definito. Quando la pura possibilità che caratterizza la vaghezza primordiale – il nero della lavagna – si determina attraverso il segno bianco del gesso, viene meno in quanto pura possibilità e diviene esistenza determinata, salvo poi riemergere come indeterminazione in quanto legge matematica, una volta «diagrammatizzatane» la formula. L'indefinitezza deve passare per la singolarità per divenire indeterminazione e cioè generalità non più indefinita e nemmeno individuale. La generalità – il continuo vero e proprio – che si viene a

58 CP 6.207.

59 NEM: 407.

60 Per un chiarimento del rapporto tra relazione e ragionamento matematico vedi M.R. Brioschi, *La forma della relazione. Logica, metafisica ed etica in Charles Sanders Peirce*, Rubettino, Soveria Mannelli 2024, in part. pp. 79-96; Ead., *C.S. Peirce on Mathematical Practice: Objectivity and the Community of Inquirers*, «Topoi», 42, 2023, pp. 221-233.

creare, sembra dire Peirce, deve passare per l'istanziazione singolare per ottenere validità universale. In termini metafisici e modali ciò significa che la necessità, ovvero la continuità, per essere tale, deve determinare la pura possibilità, vale a dire la vaghezza originaria, attraverso l'attualità singolare – il diagramma[61].

Questa esplorazione teorica è in linea con i fondamenti concettuali del gesto, esposti in questo lavoro. Essa delinea il gesto come una manifestazione che vede nel tracciare una linea la rappresentazione di una forma unificata nella sua interezza. In altre parole, non appena viene tracciata una linea, un singolo elemento di discrezione o «direzione del senso» emerge nel continuum vago e generale, creando un nuovo continuum in uno più originale. Il ragionamento matematico ipotetico diventa quindi la singolarità che va verso una nuova generalità (*continuum*).

[61] Ringrazio il revisore anonimo per avermi permesso di migliorare questo passaggio. Rimando a R. Monti, *Charles S. Peirce and the Origins of Vagueness*, «Transactions of the Charles S. Peirce Society: A Quarterly Journal in American Philosophy», 60, 1, 2024, pp. 23-47, per un approfondimento sulla concezione di vaghezza in Peirce.

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/29710 Saggi

# IL RUOLO CRITICO DEL PENSIERO MATEMATICO NEL PROBLEMA DELL'AUTOFONDAZIONE DELLA RAGIONE

Marco Rigoli

ORCID: 0000-0002-9679-1278

Università degli Studi di Milano (ROR: 00wjc7c48)

Contacts: marco.rigoli55@gmail.com

**Abstract**

In questo lavoro analizziamo quale ruolo possa avere il pensiero matematico nella critica dell'autofondazione della ragione attraverso la presentazione di una serie di risultati e problemi di carattere matematico. Ad esempio, il passaggio dal Particolare all'Universale, il Tutto e la Parte, la negazione del principio del terzo escluso e l'impossibilità di una scelta, la fallacia dell'evidenza. L'analisi è condotta attraverso la descrizione esplicita di esempi tratti dalla prassi matematica che supportano le nostre conclusioni.

**Parole chiave:** principio d'induzione, terzo escluso, tutto, parte, evidenza.



Published online: 19/11/2025

Milano University Press

The critical role of mathematical thought in the problem of self-foundation of reasoning

In this work we analize the role of mathematical thought in the critical analisis of the self-foundation of reasoning via the presentation of a number of results and problems of mathematical character. For instance, the path from Particular to Universal, the principle of the excluded middle, the impossibility of a choice and the fallacy of evidence. The investigation is performed through the esplicit description of examples taken from mathematical practice to support our conclusions.

**Parole chiave:** principle of induction, third excluded, whole, part, evidence.

Più di cinquant'anni fa Guardini[1] ha osservato che uno dei segni impressionanti della fine dell'età moderna è il tramonto della certezza che la ragione possa trovare un fondamento in sé stessa. Che questo fatto sia realmente uno dei segni chiave del tramonto dell'età moderna può essere messo in discussione, ma di certo il problema dei fondamenti della razionalità si pone in tutta la sua forza e complessità. Cerchiamo di spiegare meglio cosa intendiamo con l'affermazione della certezza dell'impossibilità di una autofondazione della ragione.

Come ben mette in risalto Melzi[2], un requisito indispensabile per una possibile autofondazione della ragione è quello che il Melzi chiama "condizione di coerenza interna dei processi razionali". Questa consiste nella certezza che la ragione, muovendo da certe premesse, sia in grado di pervenire a conclusioni univoche in forza di un suo determinismo strutturale. Tale tema si può far risalire agli albori del pensiero occidentale essendo stata una delle speculazioni fondamentali del pensiero classico nella cui cornice trovò soluzione attraverso la ricerca dei canoni univoci dell'evidenza. Il problema, come affermato dal Melzi, potrebbe essere considerato una delle caratterizzazioni dell'evoluzione e della fine del pensiero moderno; fine consistente in una accurata descrizione di come il pensiero occidentale abbia a poco a poco rinunciato a criticare e precisare la condizione di coerenza interna vanificando per essa anche il senso di irrinunciabilità. Ma quale è la relazione tra quest'argomento, che ha da sempre interessato la speculazione filosofica e la Matematica? La risposta è sorprendentemente semplice: la Matematica ed i suoi risultati nella loro univocità interpretativa, ovviamente una volta fissate le regole, costituiscono il terreno fertile su cui sperimentare le nostre ipotesi. In particolare si possono produrre in Matematica alcuni concetti o nozioni, e alcuni risultati ad essi legati, che portano la nostra mente e le relative convinzioni razionali, a vacillare quasi immediatamente al loro confronto. Dunque, anche se spesso non siamo in grado di dare soluzione a specifici problemi in questo ambito, la Matematica ci permette comunque analisi istruttive per futuri approfondimenti.

Ci concentreremo allora nel fornire e commentare un certo numero di esempi, peraltro elementari che costituiranno materiale su cui riflettere e dal quale partire con nuove indagini, insomma con nuove non scontate domande, ad esempio sull'esistenza di certi enti, sulla consistenza delle inferenze logiche che spesso diamo per scontate e così via. Sostanzialmente, come vedremo, il tema ricorrente al quale ci limiteremo è quello dell'infinito anche quando e diremmo più significativamente, il medesimo non sembra comparire nelle nostre consi-

1 R. Guardini, *La fine dell'epoca moderna*, Morcelliana, Brescia, 1960.

2 G. Melzi, *Le idee matematiche del XX secolo*, Borla, Roma, 1983.

derazioni. In particolare, ci risulterà chiaro come il nostro personale concetto di infinito sia sconcertante, poiché alcuni dei suoi aspetti dipendono non solamente dal concetto stesso ma, come ravvisa Melzi[3], dal rapporto tra tale concetto e la mente umana che è costretta a includere sé stessa come oggetto di studio nelle sue analisi relative all'infinito ed alle sue proprietà.

Il problema del passaggio dal particolare all'universale è sempre stato uno tra i temi più affascinanti della speculazione filosofica. Con l'induttivismo, partendo dall'esperienza e dall' osservazione di casi particolari (con ciò intendiamo anche esperienze ed osservazioni che nascono e vivono in ambienti astratti), si giunge a proporre leggi generali che spiegano fenomeni di una data specie realizzando in questo modo il passaggio dal particolare all'universale. Viceversa, identificate le leggi universali, posso prevedere fenomeni futuri deduttivamente, cioè instaurando un ragionamento che, partendo da premesse "accertate" mi conduca a conclusioni altrettanto "accertabili" facendomi questa volta passare dall'universale al particolare. Ad esempio verificando sperimentalmente che sostanze liquide diverse in situazioni diverse, di temperatura, pressione, volume... solidificano sempre a temperature sufficientemente basse, traggo la legge universale che i liquidi solidificano a temperature "basse". Viceversa lasciando un bicchiere d'acqua fuori dalla porta di casa ad Inverness mi aspetto che in una fredda mattina d'inverno l'acqua si trasformi in ghiaccio.

Ben sappiamo che la concezione induttivista della Scienza è stata messa in discussione ripetutamente e tra le critiche più precise e definitive ricordiamo quella, sotta tanti aspetti insuperata, di Hume. Vale a dire non potremo mai affermare, per quelle che Hume chiama *matters of fact* che se ad un evento *a* segue sistematicamente un evento *b*, allora questo deve avvenire anche la prossima volta che si verifica *a*. Questa prima critica toglie ogni carattere di necessita logica al ragionamento di tipo induttivo. Nulla da obiettare, sennonché in realtà una strategia che potremmo chiamare simil-induttiva è praticata sistematicamente – e questo che sia esplicitata o meno – quasi ad ogni livello di orientamento conoscitivo. Ciò costituisce, nell'atteggiamento abituale che abbiamo nei confronti del mondo esterno, una sorta di schema di avanzamento che dà spesso il senso presunto e comunque l'orientamento a quelli che sono i caratteri delle nostre protensioni nell'attesa di ciò che ci aspettiamo avvenga. Soprattutto questo vale per tutto quello che riguarda un atteggiamento che potremmo definire pre-scientifico. Un atteggiamento induttivistico o simil-induttivistico – dove per simil-induttivistico più precisamente intendiamo una versione del ragionamento o del modo di essere che implicitamente fa uso di schemi integralmente o parzialmen-

3 Ivi, p. 53.

te induttivistici – e quindi presente quasi in ogni atteggiamento che abbiamo nei confronti del mondo e questo implica, *a fortiori*, il riconoscimento che qualcosa come un'osservazione autonoma – nel senso di scevra da ogni precomprensione – è qualcosa di molto chimerico. In fondo, come sottolinea Popper, la teoria – o almeno una teoria implicita – guida sistematicamente l'osservazione. Questo conduce talvolta a risultati completamente inattesi. Prendiamo un esempio molto noto nella storia della scienza: Kepler e Brahe vedono gli stessi fenomeni, ma con occhi diversi, uno li inquadra in prospettiva eliocentrica, l'altro in un'ottica geocentrica. Cosa ne consegue? Che le loro conclusioni non potrebbero essere più diverse. Perveniamo addirittura al dubbio che abbiano visto cose diverse ed in un certo senso è così. D'altra parte, e molto spesso, il "fatto" di vedere cose diverse si manifesta in quasi tutte le esperienze conoscitive. Questa banale osservazione ci permette di afferrare quanto ogni prensione oggettuale, anche una semplice percezione, sia in realtà e spesso implicitamente imbevuta di teoria. Consideriamo ad esempio la percezione di un libro posto su di un tavolo. Quante sovrapposizioni di teorie o di interpretazioni stanno operando e che ci portano a parlare di "libro"? Tutto il cammino per capire la lingua, il contesto, insomma tutto il problema dell'interpretazione. Senza di essa un testo non è che una serie di scarabocchi tracciati su dei fogli. Ciò che precede pone in luce che una riflessione sull'induzione ne implica un'altra – da un punto di vista fenomenologico ancora più rilevante – sul concetto di esperienza in generale e su quanto questa sia poi orientata da schemi di ragionamento che prevedono una forte componente di relazione con elementi che ritroviamo nel pensiero induttivo. Insomma, l'atteggiamento induttivistico – chiamiamolo così – è fortemente connesso ad ogni, o quasi, attività soggettiva di conoscenza o di ricerca della stessa. Possiamo addirittura ritenerla una componente essenziale dell'attitudine naturale che caratterizza il nostro *essere nel mondo* (*In-der-Welt-Sein*). Ed è chiaro che un'analisi di questo tema non investe soltanto la presunta "credibilità" di una scienza empirica, quanto quel sapere ingenuo fatto di attese, aspettative e precomprensioni che ne strutturano o almeno contribuiscono a strutturarne ogni atteggiamento abituale nei confronti del mondo.

Senza entrare in ulteriori e più profonde discussioni sul valore e la correttezza della "scienza induttivista" consideriamo la seguente situazione: supponiamo che una qualche forma del nostro "tempo" sia quantizzata in minuti successivi; $t_1$ corrisponda al minuto 1, $t_2$ al minuto 2 e così via. Sia $P(t_i)$ una proprietà che dipenda dal minuto $t_i$ che sto considerando, ad esempio sia p la temperatura della stanza nella quale siamo comodamente seduti. Supponiamo inoltre di aver individuato, in un qualche modo, (ad esempio dopo varie misurazioni), la legge che mi esprime $P(t_i)$ in funzione di $t_i$. Come posso allora verificare che la mia legge sia corretta? Un possibile modo di procedere è il seguente:

1. Al minuto $t_1$ verifico che la mia legge è corretta, cioè $P(t_1)$ mi fornisce la corretta temperatura della stanza.
2. Considerato un generico istante tn ed ammessa la correttezza di $P(t_n)$ sono sempre in grado di dimostrare che $P(t_{n+1})$ è corretta.

Allora ne deduco che P(ti) è corretta per ogni minuto $t_i$.

Diciamolo con le parole di Pascal:

> Benchè questa proposizione abbia un numero infinito di casi, ne darò una dimostrazione molto breve supponendo due Lemmi. Il primo, che è evidente per sé, è che questo rapporto è vero nella seconda base [cioè per n=1]. Il secondo, che se questo rapporto è vero in una base qualsiasi, si ritroverà necessariamente nella base che segue. Da qui si vede che esso sussiste necessariamente in tutte le basi; infatti, si trova nella seconda base per il primo Lemma; dunque per il secondo Lemma si trova nella terza base, dunque nella quarta così via all'infinito[4].

Poincaré in *La Science et l'Hypothèse*[5], è ben consapevole della rilevanza epistemologica di ciò che in Matematica viene chiamato Principio d'Induzione e come afferma Giusti per Poincaré:

> il Principio d'Induzione è un vero giudizio sintetico a priori di tipo Kantiano[…]; esso costituisce un'intuizione diretta dello spirito- anzi- l'affermazione di una proprietà dello spirito stesso". Sostanzialmente esso costituisce una procedura inferenziale insita nella nostra ragione in modo intersoggettivo o meglio è la "codifica" di una naturale ed intersoggettiva inferenza logica[6].

La definizione formale del principio non si discosta molto da quanto descritto da Pascal, ma per precisione diamo la definizione in termini matematici. Sia N= [1, 2, 3…] l'insieme degli interi naturali.

Principio d'Induzione (prima forma). Sia P(n) un enunciato che ha senso in dipendenza dell'intero naturale n. Si supponga che

i) $P(n_0)$ sia vera per un qualche naturale $n_0$
ii) Per $n \geq n_0$ la validità di P(n) implichi quella di P(n+1)

Allora P(n) è vera per ogni $n \geq n_0$.

Dedekind e Peano capiscono che l'essenza stessa del principio d'induzione è insita in N. Ma mentre il primo costruisce in *Essenza e significato dei numeri,*

4 B. Pascal, *Traitè du triangle arithmetique*, Arvensa Editions, Paris, 2019, p. 53.

5 Ivi, pp. 23-24.

6 E. Giusti, *Ipotesi sulla natura degli oggetti matematici,* Bollati Boringhieri, Torino, 1999, p. 47.

*continuità e numeri irrazionali*[7] un modello dei numeri naturali, dimostrando per esso la validità del Principio d'Induzione a partire dalla teoria "ingenua" degli insiemi, il Peano produce una formulazione assiomatica degli interi naturali nel modo seguente (in termini moderni ma equivalente alla definizione originaria): Sia X un insieme non vuoto in cui si fissi un elemento che chiamiamo 1 ed una funzione **+**: X→X. Indicata con a**+** l'immagine di a nella funzione +, a+ si dice successore di a. Si assuma che valgano i seguenti assiomi(di Peano-Dedekind):

- j) per ogni a in X, a**+** ≠1
- jj) **+** è una funzione iniettiva
- jjj) se S è contenuto in X, 1 sta in S e per ogni s in S, s**+** sta in S, allora S=X.

Si introduce, ricorsivamente, una operazione di somma, +, ponendo

$$a+1=a\boldsymbol{+}$$
$$(a\boldsymbol{+}) +b= (a+b)\boldsymbol{+}.$$

Il Teorema di ricorsività garantisce che la somma è in questo modo ben definita e da essa si introduce la relazione d'ordine (totale)

$$a<b \text{ se e solo se esiste c in X tale che } b=a+c$$

È facile vedere che il principio d'induzione, poc'anzi enunciato, è (logicamente) equivalente all'assioma jjj)[8]. X è il nostro insieme dei numeri naturali N (in esso si introduce il prodotto in modo opportuno e ritroviamo ciò che abbiamo conosciuto nella nostra infanzia).

Peano dunque comincia a metterci in guardia su quella che abbiamo finora considerato una naturale inferenza logica della nostra ragione. Ma c'è di più. Per cercare di rendere le cose più chiare, facciamo ricorso ad alcuni concetti elementari. Sia X un POSET (*partially ordered set*) cioè X è un Insieme su cui è definita una relazione d'ordine parziale ≤. Vale a dire una relazione binaria che gode delle seguenti proprietà:

1. $\forall x \in X$, $x \leq x$ (proprietà riflessiva).
2. $x \leq y$ e $y \leq x$, implicano $x = y$ (proprietà antisimmetrica).
3. $x \leq y$ e $y \leq z$ implicano $x \leq z$ (proprietà transitiva).

In generale, dati due elementi qualunque $x$ e $y$ di $X$, non è detto né che $x \leq y$, né che $y \leq x$. Per fare un esempio, prendiamo N con la relazione d'ordine parziale

---

[7] R. Dedekind, *Essenza e significato dei numeri, continuità e numeri irrazionali*, Stock, Roma, 1926.

[8] Si veda ad esempio F. Dalla Volta, M.Rigoli, *Elementi di Matematica Discreta e Algebra Lineare*, Pearson, Milano, 2007.

$$n \preceq m \text{ se e solo se } n/m$$

dove l'ultimo simbolo significa che n divide m. Sicuramente (N, $\preceq$) e un POSET, ma ne $3 \npreceq 5$, ne $5 \npreceq 3$. In altri termini, gli elementi 3 e 5 non sono confrontabili in (N, $\preceq$).
Diremo che nel POSET ($X$, ≤) vale l'*assioma del buon ordinamento* (d'ora in avanti ABO) se ogni sottoinsieme non vuoto $S \subseteq X$ ammette minimo, cioè se esiste un $\sigma \in S$ tale che $\forall s \in S$, $\sigma \leq s$. Si noti che qualora un minimo $\sigma$ esista, esso e anche unico per cui si parla del minimo di $S$. Osserviamo che un POSET ($X$, ≤) per il quale vale ABO, e sempre totalmente ordinato. Ovvero

$$\forall x, y \in X, \text{ o } x \leq y \text{ o } y \leq x.$$

Proveremo ora che la prima forma del principio di induzione su N e equivalente alla validità di ABO su (N, ≤). In realtà proveremo anche qualcosa di più; a tale scopo, introduciamo il Principio d' Induzione (II forma)**:** sia $P(n)$ un enunciato che ha senso in dipendenza dell'intero naturale $n \in$ N. Si supponga che:

1. $P(n_0)$ sia vera per qualche $n_0 \in$ N.
2. La validità di $P(t)$ per ogni $n_0 \leq t \leq n$, implica quella di $P(n + 1)$.

Allora l'enunciato $P(n)$ e vero per ogni $n \geq n_0$.
Abbiamo il seguente:

**Teorema.** Il principio di induzione nella I forma, nella II forma e la validità di ABO in (N, ≤) sono tra di loro equivalenti.

Per dimostrare il teorema proveremo la validità della catena di implicazioni seguente:

1. I forma $\longrightarrow$ II forma.
2. II forma $\longrightarrow$ ABO.
3. ABO $\longrightarrow$ I forma.

**1.** Sia $P(n)$ come nella II forma. Poiché il primo punto delle due forme del principio di induzione coincidono, la prima parte della II forma e verificata. Sia allora $n \geq n_0$ (il caso $n = n_0$ è del tutto ovvio) e si supponga $P(t)$ vera per ogni $n_0 \leq t \leq n$. In particolare $P(n)$ è vera e, dal punto 2 della prima forma, sappiamo che $P(n + 1)$ e vera. Dunque $P(n)$ vale per ogni $n \geq n_0$. Con ciò vale la II forma.
**2.** Valga la II forma e sia $S \subseteq$ N, $S \neq \emptyset$. Per assurdo $S$ non abbia minimo e si consideri la proposizione:

$$P(n): \text{ nessun intero } t \leq n \text{ sta in } S.$$

Se proviamo che $P(n)$ e vera per ogni $n \geq 1$, allora $S = \emptyset$ ottenendo in tal modo la contraddizione che stiamo cercando. Ora $P(1)$ e vera altrimenti$1 \in S$ e sarebbe sicuramente il suo minimo. Sia ora $n > 1$ e sia $P(t)$ vera per ogni $1 \leq t \leq n$. Si supponga, per contraddizione, che $P(n + 1)$ sia falsa. Allora esiste un qualche $1 \leq t \leq n + 1$ tale che $t \in S$. Se $t < n + 1$allora $1 \leq t \leq n$ e $P(t)$ e vera per cui, nello specifico, $t \notin S$. Deve allora essere $t = n + 1 \in S$ e $n + 1$ e il minimo di $S$. Contraddizione. Dunque

$P(n + 1)$ è vera e $P(n)$ è vera per ogni $n \geq 1$ per la II forma del principio di induzione. Quindi in $(N, \leq)$ vale ABO.

**3**.Valga ABO in $(N, \leq)$. Sia $P(n)$ come nella I forma e siano soddisfatti i punti 1 e 2 della sua definizione. Dobbiamo verificare che $P(n)$ e vera per ogni $n \geq n_0$. Si consideri l'insieme:

$$S = \{n \geq n_0: P(n) \text{ è falsa}\} \subseteq N$$

e per assurdo si supponga $S \neq \emptyset$. Allora, per ABO, esiste $m \in S$, minimo di $S$. Dunque $P(m)$ e falsa. Ora $m > n_0$ poiché $P(n_0)$ e vera. Del resto $m - 1 \geq n_0$ perché altrimenti $m$ non sarebbe il minimo di $S$. Ma per il punto 2 della I forma si ha allora che $P(m)$ e vera. Contraddizione.

Attraverso questa serie di nuove strutturazioni ed equivalenze abbiamo ampliato sicuramente la nostra comprensione del principio di induzione. Ad esempio se nella prima forma sembrava dovesse giocare un qualche ruolo l'elemento "successore" che in un certo qual modo attribuiva un aspetto dinamico-temporale al principio, nella seconda forma, come si evince dalla dimostrazione riportata sopra, scompare completamente. Essendo i due equivalenti ne deduciamo che non esiste alcun aspetto dinamico nell'"essenza" del principio. Fondamentale risulta invece la validità dell'assioma del buon ordinamento. Questo mette inoltre in luce il fatto eclatante che quella che finora abbiamo presentato come la "codifica" di una intersoggettiva inferenza logica, si esprime attraverso la validità di un assioma, ABO, goduto dagli interi naturali rispetto al loro ordinamento canonico. E questa validità è dovuta alla nostra costruzione dei naturali che non ha a che fare con una nostra azione raziocinante definita a priori ma dipende solo ad una nostra scelta. Osserviamo che, in generale, ABO è falso per relazioni d'ordine qualunque. Ad esempio consideriamo il campo ordinato **Q** dei razionali con il suo usuale ordinamento. L'insieme A, sottoinsieme di **Q**, definito da

A= [p/q in **Q** positivi e tali che p^2/q^2 ≥2]

è non vuoto e non ha minimo. Altro che "giudizio sintetico a priori di tipo Kantiano"!

Ma la seconda forma del Principio d'Induzione ci mostra anche un secondo fatto estremamente importante. Supponiamo che $(I, \leq)$ sia un insieme di indici bene ordinato, valga cioè in esso ABO. Possiamo pensare ad un principio di induzione dove l'enunciato P dipenda dagli "indici" i in I. Bene la seconda forma del Principio d'Induzione è quella che "mutatis mutandis" si estende a questa situazione prendendo il nome di Principio d'Induzione Transfinita.

Il prossimo esempio mostra come la Matematica possa individuare e scardinare preconcetti. Il motto, elevato a postulato da Euclide, "il tutto è maggiore della parte" (non nel senso della teoria della Gastalt, cioè non il tutto è maggiore della somma delle sue parti) ha prodotto varie ed apparenti contraddizioni. Famoso è il paradosso di Galileo che osserva che ci sono tanti quadrati di interi quanti questi ultimi. Tuttavia l'insieme formato dai primi è propriamente contenuto negli interi naturali. Difficoltà di questo genere (famosa è anche la sua analisi del paradosso della ruota che la tradizione -con dubbia paternità- fa risalire ad Aristotele) nel cercare di trattare dell'infinito in atto fecero concludere a Galileo che queste sono difficoltà che provengono dal discorrere che noi facciamo con il nostro intelletto finito intorno all'infinito, dandogli quegli attributi che noi diamo alle cose finite; il che penso che non sia conveniente. Eppure Galileo nell'osservare che ci sono tanti interi quanti i loro quadrati" era vicinissimo alla soluzione dell'apparente paradosso. Fu poi G. Cantor che riconoscendo che il concetto di ugual numero di elementi "ottenuto" attraverso la determinazione di una corrispondenza biunivoca tra due insiemi nulla aveva a che fare con la relazione d'ordine indotta dall'inclusione insiemistica. L'enumerazione degli elementi di un insieme ci porta, nel caso finito, all'uguaglianza ma la "tensione" del concetto di enumerazione nel caso infinito semplicemente non conserva questa proprietà. In quest'ordine di idee scaturisce anche la definizione di insieme finito, cioè per il quale è possibile enumerare i suoi elementi fino ad esaurirlo (si noti che questa non è la definizione matematica di insieme finito nel senso del contare ma una πcontrapposto quella di insieme infinito quando ciò non è possibile. In quanto segue chiameremo quest'ultima definizione "naif". Il salto concettuale è compiuto da Dedekind con la seguente definizione: *Un insieme A si dice infinito se si può porre in corrispondenza biunivoca con una sua parte propria e finito altrimenti.* In questa definizione si individuano due punti salienti: il primo è il riconoscimento che il fatto riportato nella definizione non ha nulla di paradossale; il secondo è che dalla definizione di insieme finito è stato tolto ogni riferimento all'azione del contare, processo tipicamente legato agli interi naturali.

Ma questa definizione, che diremo di Dedekind per distinguerla dalla precedente, deve però recuperare la nostra idea "naif" iniziale… E così è, pur di accettare (il controverso) l'assioma della scelta. Precisamene la definizione "naif" e quella di Dedekind sono equivalenti pur di ammettere l'assioma della scelta. Per inciso, e riferendoci al principio di Induzione Transfinita, l'assioma della scelta è equivalente alla validità del Teorema del buon ordinamento (o di Zermelo) che ci permette di garantire l'esistenza di un buon ordinamento su qualsiasi insieme permettendoci in questo modo la possibilità di utilizzare l'Induzione Transfinita.

Da un punto di vista epistemologico abbiamo teso la nozione iniziale di insieme infinito "al punto di rottura" che ci ha permesso di introdurne una nuova in una forma concettualmente più profonda anche se meno intuitiva.

Nel prossimo terzo esempio mostriamo come sia possibile introdurre in modo logicamente corretto la definizione di un oggetto matematico, in questo caso un numero reale, senza poter dire nulla a suo riguardo a parte (ammettendo il principio del terzo escluso) la sua esistenza. L'esempio che proponiamo è dovuto a Brouwer. Consideriamo il numero reale π. Nel 1761, Lambert ha dimostrato che π è irrazionale e dunque nello sviluppo decimale di π=3,1415926… non c'è alcun gruppo di cifre alla destra della virgola che si ripeta periodicamente. Fissato ad esempio il traguardo di voler scrivere un milione di cifre decimali possiamo, a tale scopo, considerare una serie convergente a (un multiplo di) π, quale ad esempio la serie (storica) di Leibniz-Gregory (ma meglio sarebbe una serie velocemente convergente come quella di Bailey, Borwein e Plouffe[9] e calcolare una sufficientemente grande somma parziale per ottenere risposta al nostro quesito. Brouwer ci suggerisce di costruire un nuovo numero reale π^ nel modo seguente:

i) La parte intera di π^ è 3
ii) Per quella decimale procediamo nel modo seguente: se incontriamo una successione di cento o più zeri consecutivi dopo un certo numero n di cifre nella rappresentazione decimale di π,
  a) se n è pari sostituiamo la cifra r di posto n-1 con r-1
  b) se n è dispari sostituiamo il primo 0 che è al posto n con 1.
iii) Se non c'è alcuna successione di cento o più zeri consecutivi poniamo π^=π.

Ora π^ è perfettamente logicamente definito, il problema è che non abbiamo alcun modo di decidere tra le tre possibilità che si presentano mutualmente esclusive. Non essendoci data la possibilità di conoscere *in toto* lo sviluppo decimale di π, cioè come infinità in atto, qualsiasi procedimento che ci permette di calcolare le successive cifre decimali di π non ci permette di rispondere al problema: se non trovo in un lasso di tempo finito una successione di cento o più zeri successivi, non è detto che non la troverò in futuro o non la troverò del tutto.

[9] D. Bailey, P. Borwein, S. Plouffe, *On the rapid computation of various polylogarithmic constants*, in «Math. Comp». 66, 997, pp. 903–913.

Per meglio afferrare una delle conseguenze della negazione del principio del terzo escluso partiamo da un dato che sembra laterale, ma che in realtà ci pone proprio all'interno della difficoltà. Consideriamo la congettura di Goldbach per la quale ogni intero pari maggiore di due si può scrivere come somma di due primi. Vale a dire

$$\forall n \geq 2 \text{ esistono } p, q \in \mathrm{N} \text{ primi tali che:} 2n = p + q.$$

Ad ora non conosciamo una dimostrazione di tale fatto e neppure conosciamo un controesempio.

Se accettiamo la validità del principio del terzo escluso deduciamo la validità della seguente:

**Osservazione.** *O tutti i pari più grandi di 2 si possono scrivere come somma di due primi oppure esiste almeno un numero pari più grande di 2 per il quale l'asserzione precedente e falsa.*

Dunque: o partendo dalla proprietà di un intero maggiore di 2 di essere pari possiamo dimostrare che è scrivibile come somma di due primi; o esiste, diciamo, un procedimento di calcolo che ci permette di costruire un controesempio.
È inoltre chiaro che per un numero finito di interi pari fissato (non genericamente) una diretta verifica ci porta sempre a stabilire se o meno per essi valga la congettura di Goldbach. Ma è altrettanto ovvio che ciò non si estende agli interi pari nella loro totalità.

Per Brouwer e con lui per Heyting, Borel, Poincaré e, in un periodo iniziale, anche Weyl dobbiamo fondare la matematica su procedimenti costruttivi. Ad esempio la validità dell'algoritmo euclideo che prova l'esistenza del MCD tra due interi naturali si basa su un procedimento costruttivo. Il principio del terzo escluso è un cardine della matematica classica nella quale viene utilizzato di continuo. Possiamo sostituirlo facilmente e, per così dire, senza colpo ferire, con un processo costruttivo?

Vediamo, con un esempio, se da un'argomentazione classica è possibile ricavare un procedimento costruttivo.

Ricordiamo che un punto $p \in \mathbf{R}$, l'insieme dei numeri reali, si dice *punto di accumulazione* di un insieme $S \subseteq \mathbf{R}$ se per ogni intervallo di p privato del punto p, $(p-\varepsilon, p+\varepsilon) /\{p\}$ con $\varepsilon > 0$, si verifica che $S \cap (p-\varepsilon, p+\varepsilon) /\{p\} \neq \emptyset$. L'insieme $S \subseteq \mathbf{R}$ si dice *limitato* se esistono $s_1, s_2 \in \mathbf{R}$ tali che $\forall s \in S, s_1 \leq s \leq s_2$.

Un classico risultato di B. Bolzano e K.Weierstrass afferma:

**Teorema** (di Bolzano-Weierstrass)**.** *Sia $S \subseteq \mathbf{R}$ un insieme infinito limitato. Allora $S$ possiede almeno un punto di accumulazione.*

**Osservazione**. Il punto di accumulazione può o meno appartenere ad $S$.

Il teorema di Bolzano-Weierstrass è conseguenza del seguente:

**Lemma** (degli intervalli inscatolati)**.** *Sia $I_n = [a_n, b_n] \subseteq \mathbf{R}$, $\{I_n\}$ una successione di intervalli (la notazione indica che contengono gli estremi) tale che $I_n+1 \subseteq I_n$, $\forall n$ e $|b_n - a_n| \to 0$ per $n \to +\infty$. Allora l'intersezione degli $I_n$ non è vuota.*

Il lemma si basa sulla possibilità di costruire una successione di Cauchy e di utilizzare la completezza di $\mathbf{R}$ per provarne la convergenza.

*Dimostrazione del teorema.* Siano $s_1$ e $s_2 \in \mathbf{R}$ tali che $s_1 \leq s \leq s_2$ $\forall s \in S$. Definiamo $s_3 = 1/2(s_1+s_2)$. Allora l'affermazione "nell'intervallo $[s_1, s_3]$ giacciono infiniti punti di $S$" è o vera o falsa. Se è falsa ne segue che in $[s_3, s_2]$ giacciono infiniti punti di $S$. Nel primo caso sia $I_1 = [s_1, s_3]$, nel secondo caso sia $I_1 = [s_3, s_2]$. Sia $s_4$ il punto medio di $I_1$ (che potrebbe essere o $1/2\ (s_1 + s_3)$ o $1/2\ (s_3 + s_2)$). Il punto $s_4$ divide $I_1$ in due intervalli e poiché $I_1 \cap S$ ha infiniti elementi applichiamo il ragionamento precedente per determinare un intervallo $I_2$ contenuto in $I_1$ con $I_2 \cap S$ con infiniti elementi. In tal modo nasce una successione In che si vede immediatamente soddisfare le ipotesi del lemma. Sia allora $p$ nell'intersezione di tutti gli $I_n$. È immediato riconoscere che $p$ e un punto di accumulazione per $S$.

Chiaramente stiamo qui usando il principio del terzo escluso per un insieme infinito. Ma e possibile dare al precedente ragionamento una forma costruttiva?

Quello che dobbiamo fare è sostanzialmente stabilire un criterio di scelta per gli intervalli $I_n$. Ci sono casi in cui il sottoinsieme $S \subseteq \mathbf{R}$ limitato non ci permette di farlo. Costruiamo un tale $S$ e, a questo scopo, diciamo numero di Goldbach un intero $n \geq 2$ tale che $2n$ si può scrivere come somma di due primi. Sia inoltre $r_v$, $v = 1, 2, \ldots$ la successione dei razionali in $[0, 1)$ ordinati nel modo seguente:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| razionale $rv$: | 0, | 1/2, | 1/3, | 2/3, | 1/4, | 3/4, | 1/5, | 2/5, | 3/5, | 4/5, | 1/6… |
| naturale $v$: | 1, | 2, | 3, | 4, | 5, | 6, | 7, | 8, | 9, | 10, | 11... |

Ad esempio $r_8 = 2/5$, $r_{11} = 1/6$ , … e così via. Volendo esplicitare ulteriormente ciò che abbiamo fatto, si noti che i razionali della prima riga sopra $p/q$ e $p'/q'$, con $p$, $q$ e $p'$, $q'$ primi tra loro, vengono ordinati secondo la relazione

$$p/q \leq p'/q' \text{ se e solo se } o\ q < q'\ o\ q = q' \text{ e } p \leq p'$$

alla quale poi corrisponde l'assegnazione del naturale $v$ sulla seconda riga.
Definiamo ora S come la successione $a_n$ siffatta:

$$a_n = 2 - 1/n \text{ se } n = 1\ o\ \forall v \leq n,\ v \text{ e un numero di Goldbach,}$$
$$\text{oppure}$$
$$a_n = r_n \text{ in caso contrario.}$$

Si noti che se la congettura di Goldbach fosse vera allora $a_n = 2 - 1/n\ \forall n$ ed $S \subseteq [1, 2)$. Se però la congettura di Goldbach fosse falsa e $2N$ è il più piccolo pari con $N \geq 2$ che non si può esprimere come somma di due primi allora $a_n = 2 - 1/n\ \forall n < N$ e $a_n = r_n\ \forall n \geq N$. Dunque $S \subseteq [0, 2]$ con al più un numero finito di elementi in $[1, 2)$.

Come troviamo ora gli intervalli della dimostrazione del teorema di Weierstrass?

Si ha $0 < a_n \leq 2$ dunque $s_1 = 0$ e $s_2 = 2$, allora $s_3 = 1$. Quindi o in $[0, 1]$ oppure in $[1, 2]$ stanno infiniti punti della successione $\{a_n\}$ cioè di $S$. Ciò però non si può decidere allo stato attuale delle cose; se la congettura di Goldbach fosse vera dobbiamo scegliere $I_1 = [1, 2]$, se falsa $I_1 = [0, 1]$. L' intersezione degli intervalli non può quindi essere assegnata *oggettivamente* per $S = \{a_n\}$. Si noti che se la congettura di Goldbach fosse vera, il punto 2 sarebbe un punto di accumulazione per $S$. Se invece la congettura fosse falsa, allora ogni punto di $[0, 1]$ sarebbe di accumulazione per $S$ perché tale proprietà vale per la successione $\{r_n\}$, che differisce da $S$ solo per un numero finito di termini.

La dimostrazione del teorema di Weierstrass (ammesso rimanga ancora vero se escludiamo la validità del principio del terzo escluso) deve essere ristabilita ex-novo in termini "costruttivi".

Per concludere la mancanza del principio del terzo escluso ci preclude una possibilità di scelta. Rinunciando ad utilizzare il terzo escluso, un elemento logico estremamente potente, abbiamo avuto una penalizzazione molto forte sulla possibilità di dar esistenza a oggetti matematici. L'accettazione di nuovi oggetti matematici non risulta dunque sempre possibile e, soprattutto, qualora esistano comunque percorsi costruttivi, ci aspettiamo che essi siano spesso molto più involuti. Quindi vi è sicuramente una perdita, per così dire, in termini *economici*. Ma questo, fondamentalmente, è un fatto marginale interno allo sviluppo del pensiero matematico. Pensiamo invece che un'operazione del genere abbia molto a che vedere con una posizione epistemologica proprio nei termini di una teoria della conoscenza – che può essere implicita o esplicita – ma che comunque agisce nella ricerca del matematico. Una riflessione filosofica dovrebbe coglierne il significato soprattutto in relazione, alla costituzione di una teoria della conoscenza. Nel senso che, rinunciare al terzo escluso nel caso di insiemi infiniti, è legato a doppio filo con l'ammettere solo dimostrazioni di carattere costruttivo, ma ciò può essere filosoficamente criticabile. In effetti, qual è l'alveo dei *desiderata* da parte del matematico che riconosce diritto di cittadinanza a sole procedure costruttive?

In primo luogo, e fermiamoci a questo che sembra tra i più importanti, questi *desiderata* riguardano lo statuto che deve avere l'oggetto matematico che, in questa prospettiva, ha senso e valore solo allorché si propone, al termine della realizzazione del progetto costruttivo, in modo *ostensivo*. L'oggetto in questione deve proprio, al termine di una qualche progettualità, darsi, *ostensivamente in carne ed ossa*. Su questo tema la fenomenologia può dirci qualcosa a proposito di cosa sia effettivamente "conoscere un oggetto". L'oggetto è inteso come posto di fronte a noi nel caso di un oggetto mondano – non so, il tavolo su cui sono appoggiato – o invece in quella sorta di pienezza ed *ostensione* ideale – che chiameremo pienezza *noematica* – qualora si tratti di un oggetto ideale, di principio passibile di essere intenzionato dalla nostra coscienza. Ed il modello sotteso, quello che indica cosa si intende per prensione adeguata dell'oggetto, e quello dato dalla percezione sensibile. Ma c'è una cosa che passa sotto silenzio: in realtà la percezione oggettuale non è mai completamente *ostensiva*. La *datità ostensiva* e completa è una sorta di idea kantiana, non si realizza mai. La percezione ci offre sempre una faccia alla volta dell'oggetto, in un certo momento e contesto, mentre è la *somma aperta o risultante* delle percezioni parziali che ci dà l'oggetto. La percezione anche la più *luminosa* che possa esserci, la più "offerente" risulta sempre in via di saturazione e non ci consegna mai l'oggetto nella sua totalità. In fondo questo *desiderata* per cui l'oggetto ideale debba darsi nella sua totale *ostensione* indica chiaramente un'idealizzazione. Ciò non impedisce che l'oggetto si offra in evidenza, solo che questa prende forme mediate in un percorso temporalmente strutturato. Questa posizione potrebbe portarci a ritenere che un risultato di pura esistenza sia poco più che inutile.

Consideriamo ora un esempio per vedere se le cose stanno proprio così o, almeno, se sia possibile presentare qualche dubbio sulla liceità di questo atteggiamento così *minimalista*.

Gauss, motivato da certe considerazioni sperimentali basate sulle tavole dei numeri primi allora esistenti (e alle quali egli stesso lavorò per molti anni come passatempo), introdusse quello che in termini moderni viene chiamato il *logaritmo integrale di n*, $li(n)$, vale a dire la funzione aritmetica li(n) definita come l'integrale da 2 a n di 1/log(t) e congetturò la validità del seguente risultato:

$$\lim_{n\to+\infty} \pi(n)/li(n) = 1$$

dove $\pi(n)$ è il numero dei primi compresi tra 2 ed n. Questo risultato, che prende il nome di *Teorema dei numeri primi*, venne dimostrato indipendentemente e quasi contemporaneamente molto più tardi nel 1896 da J. Hadamard e C. de la Vallee Poussin. Entrambi basano la loro dimostrazione sulla funzione $\zeta$ di Riemann. Ma al solito i matematici risolto un problema vogliono qualcosa di più ed in questo caso si tratta di stabilire come si comporta la differenza:

$$\pi(n) - li(n)$$

per $n$ grande. La risoluzione della congettura di Riemann per la funzione $\zeta$ implicherebbe che

$$\pi(x) - li(x)/x^{1/2+\alpha} \to 0 \text{ per } x \to +\infty, \forall\alpha > 0.$$

tuttavia la congettura di Riemann non è stata tuttora né provata né contraddetta. In effetti il miglior risultato ad oggi disponibile è:

$$\pi(x) - li(x)/x^{1/2} \log x = O\,(1) \text{ per } x \to +\infty.$$

Per molto tempo si è creduto che

$$\pi(x) < li(x)$$

essendo questo fatto validato dalla tavola dei numeri primi per $x < 10^8$, la disuguaglianza è stata poi confermata per $x < 10^{18}$ da Buthe nel 2015[10].

Ed e proprio a questo punto che un teorema di Littlewood del 1914[11] ha un effetto in qualche modo dirompente. Infatti, Littlelwood ha dimostrato che esistono infiniti interi naturali $x$ per i quali:

$$\pi(x) - li(x) > x^{1/2}/2 \log x;$$

ed infiniti naturali $x$ per i quali:

$$\pi(x) - li(x) < -x^{1/2}/2 \log x.$$

Non si conosce ad oggi il più piccolo intero $y$ per il quale valga una delle due precedenti disuguaglianze. Sappiamo però[12] che deve esistere un qualche

[10] J. Buthe, *On the first sign change in Mertens' theorem,* in «Acta arithmetica», 171, 2015, pp. 183–195).

[11] J.E. Littlewood, *Sur la distribution des nombres premiers,* in «*Comptes* Rendus del'Academie Scientifique de Paris», 158, 1914, pp. 1869–1872.

[12] Cfr. S. Zegowitz, *On the positive region of* $\pi(x)-li(x)$, Master thesis, Manchester Institute for

$$x < e^{7279513468}$$

per cui

$$\pi(x) - li(x) > 0$$

Ricordiamo che questi *interi* vengono abitualmente chiamati interi di Skewes, da Skewes, studente di Littlewood, che pubblicò i propri unici due articoli su questa questione[13].Uno tra gli ultimi risultati più importanti in questa direzione è dovuto a Saouter e Demichel[14] per il quale esiste un x come sopra con

$$x < 1{,}397162914 \times 10^{316}$$

Possiamo a questo punto affermare che il risultato sia un semplice risultato di pura esistenza che, in fondo, lascia il tempo che trova? Non abbiamo imparato nulla di effettivo? Non abbiamo comunque aumentato la nostra conoscenza?

Risulta evidente che non abbiamo l'oggetto voluto, ma di fatto abbiamo una serie di nuove conoscenze e di ipotesi di lavoro, di cui prima semplicemente non disponevamo. Abbiamo imparato qualcosa su ciò che sta attorno al nostro oggetto ancora velato alla sua presa definitiva. E, a nostro parere, questo non è significativo solo all'interno della matematica, almeno nel senso che la costituzione di una teoria della conoscenza dovrebbe anche occuparsi della possibilità effettivamente operativa di conoscere anche, per così dire, le "condizioni di contorno" all'oggetto di volta in volta intenzionato.

Torniamo per un momento alla conoscenza di un oggetto ideale, più precisamente a quello che succede nel momento in cui definiamo un oggetto matematico. Ad esempio introduciamo una classe particolare di funzioni con la seguente definizione (non costruttiva):

> *Una funzione f definita su di un'aperto A del piano complesso* ***C*** *a valori in* ***C*** *si dice olomorfa su A se è derivabile in senso complesso in ogni punto di A.*

Innanzitutto osserviamo che la definizione posta non è vuota: una funzione polinomiale sul piano complesso è olomorfa su di esso come pure la funzione esponenziale e così via. Ma abbiamo una comprensione noetica di funzione olomorfa ottenuta dalla sola definizione? Risulta chiaro che la definizione è univoca nell' individuare completamente il concetto di funzione olomorfa, ma la conoscenza

Mathematical Sciences, The University of Manchester, 2010.

[13] Rinviamo per questo a S. Skewes, *On the difference π(x)–li(x) (I),* in «Journal of the London Mathematical Society», 8, 1933, pp. 277–283 ed al seguente *On the difference π(x) – li(x) (II)*, «Proceeding of the London Mathematical Society», 5, 1955, pp. 277 – 283.

[14] Y. Saouter, P.Demichel, *A sharp region where π(x)–li(x)* is positive, in «Math.Comp», 79 2010, pp. 2395–2405.

dello stesso oggetto può andare oltre; ad esempio, sappiamo che $f:A\rightarrow\mathbf{C}$ è olomorfa in A se e solo se per ogni punto y di A esiste una serie di potenze centrata in y e convergente in un disco D di raggio r tale che per ogni punto p interno al disco e in A il valore di f in p coincide con la somma della serie in p. Risulta chiaro che ora la mia comprensione dello stesso concetto si è ampliata. Anche in questo caso possiamo dunque dire che la percezione oggettuale non è completamente ostensiva, anzi è più probabile che, un giorno, riusciremo a vedere lo stesso oggetto da una ulteriore sfaccettatura.

Questo esempio, come molti altri in matematica, ci permette di introdurre anche la seguente riflessione: la natura comune delle funzioni olomorfe, quella che potremmo chiamare loro essenza o meglio ancora "Idea" per ricordare Platone, possiamo etichettarla, come si fa nella prassi matematica, con il termine "olomorfia". Per Platone essa apparterrebbe ad un immutabile mondo soprasensibile, il mondo delle idee, ma qual è l'uso che un matematico fa di questo termine nel concreto della sua ricerca? Per capirci, supponiamo di voler dimostrare il (primo) teorema di Morley[15] che afferma il seguente fatto: dato un triangolo di vertici A, B e C si considerino le trisettrici degli angoli in A, B e C e le tre coppie di trisettrici che individuano angoli adiacenti allo stesso lato. Queste coppie si intersecano in tre punti che sono i vertici di un triangolo equilatero. Ora per dimostrare il teorema si traccerebbe un triangolo particolare ABC per poi arrivare alla conclusione badando di non ricorrere ad alcuna caratteristica che esso non condivida con gli altri triangoli. In questo caso stiamo utilizzando l'essenza della nozione di triangolo, ma nel caso di concetti-idee più complesse quale quella di olomorfia? In quale modo mi è lecito considerare le due nozioni di olomorfia che abbiamo poco sopra evidenziato benché tra loro logicamente equivalenti? Più brutalmente ma in modo incisivo, l'assioma della scelta e il teorema di Tyconoff sul prodotto di famiglie di spazi topologici compatti presentano un'equivalenza logica ma un aspetto descrittivo di enti matematici totalmente diversi. Posso ritenere che mi individuino la medesima "Idea"?

L'ultimo esempio tratta di quella tanto decantata *evidenza* abusata dalla nostra ragione. La proprietà che vogliamo considerare è quella della derivabilità di una funzione continua definita sull' intervallo [0, 1] o addirittura su tutto l'asse reale **R.** Se tracciamo una curva con la punta di una matita su di un foglio senza mai stai staccare la punta dal foglio, abbiamo quella che, a ragione, possiamo chiamare una curva continua. Possiamo anche tracciare il grafico di una funzione continua su **R** e pensare alla retta tangente al grafico nel punto (x, f(x))

15 R. Guy, *The Lighthouse Theorem, Morley & Malfatti: A Budget of Paradoxes*, in «The American Mathematical Monthly», vol. 114, no. 2, 2007, pp. 97–141.

il cui coefficiente angolare è dato dalla derivata di f in x. Fatti un po' di tentativi e di grafici sul foglio la nostra intuizione geometrica ci suggerisce che l'insieme dei punti dove la tangente non esiste, cioè la derivata non esiste, debba essere in un qualche modo "piccolo". Ma quanto piccolo? E in che modo piccolo? Il problema è tanto vecchio che possiamo farlo risalire alle prime considerazioni analitiche (cioè del "calcolo") di Newton quali lo studio delle orbite dei pianeti, il moto del pendolo… e così via. Questo modo di procedere lo portò a considerare "sostenibili" le intuizioni di carattere geometrico che riguardavano il calcolo stesso. (Per correttezza dobbiamo però ricordare che le dimostrazioni contenute nei *Principia* sono geometriche). Le strutture matematiche dovevano possedere la stessa regolarità del mondo fisico e quindi, sia Newton che, molti matematici negli anni successivi si concentrarono nello studio di "funzioni continue" dato dalle curve (quasi sempre meccaniche) che descrivevano il moto di un corpo pensato puntiforme. Considerazioni di questo genere rendono plausibile l'idea che funzioni continue siano anche derivabili nei punti dove sono definite salvo qualche eccezione. Interviene nelle nostre considerazioni anche un secondo fatto che riguarda la definizione di funzione. Per Eulero, nel 1700 una funzione è ancora un'espressione analitica; cioè qualcosa che possiamo pensare come costruita a partire da funzioni elementari quali le funzioni polinomiali, o semplici trascendenti come l'esponenziale le funzioni trigonometriche e così via fino ad arrivare a sviluppi in serie convergenti. Con Dirichlet, e indipendentemente Lobacevskij, il concetto si amplia e in termini moderni una funzione f: $\mathbf{R}\to\mathbf{R}$ è semplicemente una qualche legge o ricetta che ad ogni x in **R** associa uno ed un sol y in **R** che, con notazione dovuta a Eulero stesso, si denota con f(x). Ad esempio sia f: $\mathbf{R}\to\mathbf{R}$ la funzione definita da f(x)=1 se x è razionale e f(x)=o se x è irrazionale. Ancora, nella prima metà dell'ottocento, A. Ampere pubblica una dimostrazione fallace che "funzioni continue sono derivabili al di fuori di un insieme di punti specifici". La sua "dimostrazione" si basa su di una erronea intuizione geometrica. Nelle sue lezioni tenute a Berlino nel 1872 K. Weierstrass presenta un esempio, pubblicato grazie all'interesse di P. du Bois-Raymond, la funzione f: $\mathbf{R}\to\mathbf{R}$ definita da

$$F(x)=\sum(a^n)\cos((b^n)\pi x)$$

dove la sommatoria in n è estesa da 1 a ∞, e i parametri reali a e b soddisfano le seguenti condizioni

$$0<a<1,\ b \text{ è un intero dispari}$$

e per essi risulta

$$ab>1+(3/2)\,\pi$$

Abbiamo così un'intera famiglia di funzioni continue su **R** dipendenti dai parametri a e b, che non ammettono derivata in alcun punto di **R**. La continuità di f è ovviamente dovuta alla convergenza uniforme della serie.

Negli anni sono stati dati molti più esempi alcuni interessanti per la loro semplicità; ci piace ricordare quello di McCarthy del 1953[16]. La ricerca del rigore in analisi cominciata alla fine dell'ottocento ci fa dunque dubitare di quel "principio di evidenza" tanto caro a Cartesio e spesso evocato in tanti sistemi filosofici. I precedenti esempi mostrano alcune figure in cui la matematica permette di chiarire, persino con la possibilità di renderli operativi, una serie di concetti che possono costituire un riferimento iniziale per la riflessione filosofica. A questo punto vorremmo svolgere un percorso quasi reciproco: può la riflessione filosofica servire in qualche modo al matematico nell'elaborazione della sua attività? Inoltre, per rendere anche più relazionale ed efficace l'analisi, una scelta filosofica orienta il lavoro del matematico? A questo proposito evitiamo un banale fraintendimento: assolutamente non nel senso che il filosofo debba dire al matematico come fare matematica, questo sarebbe semplicemente assurdo. Piuttosto il contributo di una analisi filosofica può essere utilizzato perlomeno in due direzioni:

1. Il matematico, nel suo agire, in realtà non compie atti completamente sganciati da considerazioni filosofiche. Egli stesso è portatore di una visione filosofica che – *esplicita* o *implicita* che sia – ne orienta, necessariamente ancor prima che l'agire, una sorta di quadro di riferimento. Qualora questa visione sia esplicitata abbiamo la possibilità di una analisi, qualora non sia esplicitata abbiamo qualcosa di molto simile all'idea di pregiudizio intendendo che si tratta di una condizione che agisce orientando l'attività del matematico, che semplicemente non è esplicitata.
2. La visione filosofica della propria disciplina si caratterizza per una serie di implicazioni relative che partono per esempio da un punto specifico, diciamo il *motivo del contendere*, ma che si allargano in modo talora inatteso e toccano relazioni sia matematiche che più specificatamente filosofiche. La riflessione filosofica dovrebbe poter permettere di mostrare, tra le altre cose, quello che vi è di implicito e di nascosto sotto determinate assunzioni.

[16] J. McCarthy, *An Everywhere Continuous Nowhere Differentiable Function*, in «The American Mathematical Monthly», 60, 10, 1953, pp. 709–709.

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/29866 Saggi

# EFFETTI OTTICI E STRATEGIE RETORICHE

## William Stanley Jevons e la matematizzazione dell'economia

Eleonora Buono

ORCID: 0000-0001-6926-4635

Università degli Studi di Padova (ROR: 00240q980)

Contacts: eleonora.buono@unipd.it

**Abstract**

Il contributo esplora i presupposti e le conseguenze della scelta di William Stanley Jevons, economista dell'epoca vittoriana, di applicare il linguaggio matematico ai fenomeni dell'economia. Dopo aver preso in esame le giustificazioni che Jevons porta a supporto della propria scelta, noterò come l'autore non consideri il potere creativo dei segni matematici, che portano chi li adopera a vedere la natura come matematica in sé. In seguito, illustrerò la portata politica della scelta di Jevons, il quale mira a consolidare l'autorità dell'economista nella sfera pubblica affermando il carattere scientifico dell'economia.

**Parole chiave:** William Stanley Jevons; economia politica; matematica; utilità; segno; autorità; sfera pubblica; carattere.



Published online: 19/11/2025

Optical Effects and Rhetorical Strategies
William Stanley Jevons and Mathematical Political Economy

This article examines the reasons and consequences of Victorian economist William Stanley Jevons's choice to apply the mathematical language to political economy. I first analyse Jevons's justification for his decision. I argue that Jevons overlooked the creative power of the mathematical language, leading the economists to consider natural phenomena to be mathematical in themselves. I explain that Jevons's choice was political, as he aimed to support the public authority of the economics by making political economy a mathematical science.

**Keywords:** William Stanley Jevons; political economy; mathematics; utility; sign; authority; public sphere; character.

Milano University Press



Questo articolo è stato pubblicato nell'ambito del progetto PNRR finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU Missione 4 Componente 2, Progetto SOE2024_0000087 – «Building the Body Politic: The Cultivation of Individual Character and the Virtuous Citizen in Victorian England» CUP: C93C24006280006.

William Stanley Jevons (1835-1882) è oggi noto perlopiù come economista e iniziatore, insieme a Léon Walras e Carl Menger, della cosiddetta rivoluzione marginalista, ossia della teoria economica che rivede la nozione di valore dell'economia classica incentrandola sulla domanda, invece che sull'offerta[1]. Jevons è altresì uno dei primi economisti ad applicare la matematica allo studio dei fenomeni economici, ridisegnando così i confini di questa disciplina. I lavori di Jevons vanno, tuttavia, molto al di là dell'ambito economico, spaziando dalla logica alla filosofia politica e morale.

L'obiettivo di questo contributo è riflettere sulle ragioni e sugli effetti della decisione di Jevons di applicare la matematica all'economia. Mosso dal desiderio di fare dell'economia una scienza degna di questo nome, e dunque una scienza matematica, Jevons trascrive i fenomeni naturali che ricadono, a suo avviso, nell'ambito dell'economia mediante il sistema di segni della matematica, avvalendosi in particolare dello strumento del calcolo differenziale. Ben lungi da offrire un'analisi tecnica degli strumenti matematici usati da Jevons, il mio scopo è quello di osservare il suo gesto e soppesarne le conseguenze: che cosa accade allorché il mondo, e nel caso di Jevons in particolar modo gli oggetti che rientrano nell'analisi economica, viene trascritto in guisa matematica? Il mio intento non è dunque quello di porre la questione concernente il successo (o eventualmente l'insuccesso) correlato all'operazione, portata avanti da Jevons, di matematizzazione dei fenomeni economici, quanto piuttosto riflettere sulle implicazioni e conseguenze teoretiche del suo gesto. Per questa ragione, mi limiterò ad analizzare il gesto di Jevons, lasciando da canto gli sviluppi ulteriori che porteranno gli economisti a vedere la propria disciplina come un'impresa scientifica di tipo matematico[2].

Prenderò le mosse dalla giustificazione che Jevons fornisce a supporto della propria scelta, spiegando come, secondo l'autore, sia la natura stessa a parlare la lingua della matematica. In seguito mi soffermerò su alcune riflessioni di Jevons

1 Circa come, dall'economia classica all'economia marginalista (o neoclassica), vi sia uno spostamento dell'enfasi sul lato della domanda rispetto a quello dell'offerta, e dunque un passaggio dalla macro alla microeconomia, si veda: L. Robbins, *The Place of Jevons in the History of Economic Thought,* «The Manchester School», 7, 1, 1936, pp. 1-17, in particolare p. 5; B.H. Higgins, 'W.S. Jevons – A Centenary Estimate', «The Manchester School», 6, 2, 1935, pp. 103-111, in particolare pp. 103-105; R.D.C. Black, *Jevons, Marginalism and Manchester*, «The Manchester School», 40, 1, 1972, pp. 2-8, in particolare p. 5; M. Blaug, *Economic Theory in Retrospect*, Cambridge University Press, Cambridge 1985 (ed. or. 1962), p. 4; R.D.C. Black, *W.S. Jevons and the Foundation of Modern Economics*, «History of Political Economy», 4, 2, 1972, pp. 362-378, in particolare p. 365; D. Winch, *Marginalism and the Boundaries of Economic Science*, «History of Political Economy», 4, 2, 1972, pp. 325-343, in particolare pp. 327-328; N. De Marchi, *Mill and Cairnes and the Emergence of the Marginal Revolution*, «History of Political Economy», 4, 2, 1972, pp. 344-363, in particolare p. 354.

2 Circa questi sviluppi, si veda: E.R. Weintraub, *How Economics Became a Mathematical Science*, Duke University Press, Durham e London 2002; I. Moscati, *Measuring Utility: From the Marginal Revolution to Behavioral Economics*, Oxford University Press, Oxford 2018.

inerenti a quelle che l'autore denomina serie di realtà, ossia la serie dei segni, dei pensieri e delle cose, ponendo l'interrogativo seguente: sulla base di quale di questi piani Jevons considera che sia indispensabile trascrivere le leggi dell'economia nei segni della matematica? Mostrerò allora come Jevons non si avveda del potere creativo dei segni da lui adoperati e di come tali segni possano proiettare i tratti tipici della loro natura sull'oggetto osservato. A coloro che contemplano la natura attraverso, per così dire, le lenti della matematica, la natura può dunque apparire come in sé matematica. È questo il caso di Jevons, il quale, come sostengo in questo contributo, è incline ad attribuire un carattere intrinsecamente matematico alle leggi economiche perché sceglie di trascrivere questi fenomeni attraverso i segni della matematica. Infine, mi soffermerò sulla portata politica della scelta di Jevons e dei suoi sforzi di trasformare l'economia in una scienza vera e propria, sottolineando come il linguaggio non risponda a un'esigenza semplicemente rappresentativa, ma dia voce a un'istanza retorica: rivendicando il carattere scientifico e specialistico dell'economia, Jevons tenta di consolidare l'autorevolezza dell'economista nella sfera pubblica.

Preme qui dunque rilevare due punti sui quali i contributi esistenti su Jevons non si sono concentrati. In primo luogo, riflettere sull'operazione di trascrizione dei fenomeni economici nel linguaggio matematico portata avanti da Jevons contribuisce a ripensare la relazione tra matematica ed economia nel pensiero dell'autore. Se Robert Denis Collison Black e Neil De Marchi hanno sostenuto che il calcolo differenziale fosse palesemente lo strumento adatto per i fini di Jevons[3], nelle pagine che seguono sosterrò invece che questo strumento pare essere tale solo agli occhi di chi conosce gli esiti della decisione di Jevons, ossia la storia del pensiero economico per come essa si è configurata a partire dalla sua scelta di optare per la matematica tra i tanti sistemi di segni disponibili. In secondo luogo, leggere la decisione di Jevons di applicare la matematica all'economia come una strategia retorica per affermare il ruolo dell'economista nella sfera pubblica evidenzia un aspetto del suo pensiero e lavoro al quale non è ancora stata consacrata tutta l'attenzione dovuta dagli studiosi e dalle studiose dell'autore. Pur avendo rilevato l'importanza degli sforzi di Jevons per affermare lo statuto scientifico dell'economia e il ruolo cruciale del suo pensiero nello sviluppo della scienza economica moderna[4], gli studiosi e le studiose di Jevons

[3] R.D.C. Black, *Jevons, Marginalism and Manchester*, cit.; N. De Marchi, *Mill and Cairnes and the Emergence of the Marginal Revolution*, cit.

[4] A tal proposito, si veda: W. Mays, *Jevons's Conception of Scientific Method*, «The Manchester School», 40, 3, 1962, pp. 223-249; R.D.C. Black, *W.S. Jevons and the Foundation of Modern Economics*, cit.; D. Winch, *Marginalism and the Boundaries of Economic Science*, cit.; M. Schabas, *The "Worldly Philosophy" of William Stanley Jevons*, «Victorian Studies», 28, 1, 1984, pp. 129-147; P. Mirowski, *More Heat than Light: Economics as Social Physics, Physics as Nature Economics*,

non hanno evidenziato come quest'operazione non risponda a un'urgenza di tipo semplicemente scientifico, ma esprima una preoccupazione di tipo politico. Il mio contributo si propone dunque di ampliare la discussione sulla matematizzazione e sul tentativo di consolidare la scientificità dell'economia, di cui Jevons si fa promotore, portandola in questa direzione.

Inoltre, l'apporto delle riflessioni qui sviluppate solleva delle questioni che vanno al di là dell'interpretazione del lavoro di Jevons, ponendo dei quesiti di natura filosofica, chiedendo, ad esempio, in che modo i segni che adoperiamo ridisegnino l'immagine del mondo e quale sia la posta in gioco della scelta di un sistema di segni piuttosto che un di altro nella sfera pubblica.

## Il linguaggio naturale delle leggi economiche

Jevons esprime la propria convinzione circa la necessità di applicare il linguaggio matematico all'economia molti anni prima di pubblicare la *Theory of Political Economy* (1871), l'opera nella quale illustrerà i fondamenti della propria teoria economica, riconfigurando la teoria del valore e basandola sul concetto di utilità. Il 28 febbraio 1828, Jevons – che in quel momento si trovava in Australia, dove lavorava presso la zecca di Sydney – scrive una lettera alla sorella Henrietta, chiarendo la propria concezione della relazione tra matematica ed economia. Come scrive l'autore:

> Economy*, scientifically speaking, is a very contracted science; it is in fact a sort of vague mathematics which calculates the causes and effects of man's industry, and shows how it may best be applied*[5].

Per il giovane Jevons, l'economia politica è dunque una sorta di "matematica vaga" (*vague mathematics*) che traccia cause ed effetti delle attività legate all'accumulazione della ricchezza.

Circa due anni dopo, il primo giugno 1860, l'autore specifica i tratti di questa "matematica vaga" in una lettera al fratello Herbert; lettera nella quale è già possibile scorgere il nocciolo duro della teoria economica che Jevons svilupperà negli anni successivi. Come si legge in questa lettera:

---

Cambridge University Press, Cambridge 1989; M. Schabas, *A World Ruled by Number: William Stanley Jevons and the Rise of Mathematical Economy*, Princeton University Press, Princeton 1990, in particolare cap. 5; M.V. White, *The Moment of Richard Jennings: The Production of Jevons's Marginalist Economic Agent*, in P. Mirowski (a cura di), *Natural Images in Economic Thought: "Markets Read in Tooth and Claw"*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 197-230; H. Maas, *William Stanley Jevons and the Making of Modern Economics*, Cambridge University Press, Cambridge 2005; P. Sekerler Richiardi e N. Sigot, *William Stanley Jevons et la "réforme sociale": une théorie du bien-être sans postérité*, «Cahiers d'économie politique», 64, 1, 2013, pp. 221-251.

5 W.S. Jevons, *Papers and Correspondence of William Stanley Jevons*, a cura di R.D.C. Black e R. Könekamp, vol. I-VII, Macmillan, London 1972-1981, vol. II, p. 321.

> *I obtain from the mathematical principles all the chief laws at which Pol. Econts [Political Economists] have previously arrived only arranged in a series of Definitions Axioms and Theorems almost as rigorous and connected as if they were so many geometrical problems. One of the most important axioms is that as the quantity of any commodity, for instance plain food, which a man has to consume increases, so the utility or benefit derived from the last portion used decreases in degree. […] And I assume that on an average the* ratio of utility *is some continuous mathematical function of the quantity of commodity*[6].

In questo passo, gli studiosi e le studiose di Jevons hanno identificato gli albori della teoria dell'utilità di Jevons e della legge dell'utilità marginale decrescente[7], secondo la quale il piacere derivante dal consumo di un bene diminuisce in maniera proporzionale all'aumentare della quantità dello stesso. In altri termini, maggiore è la quantità del bene che l'agente economico consuma minore è il piacere tratto dal consumo di una porzione aggiuntiva del dato bene. Nella lettera qui menzionata, Jevons spiega come la propria teoria consista in una serie di assiomi, dai quali è possibile derivare tutte le leggi fondamentali dell'economia. La medesima visione emerge nuovamente in una lettera del 28 novembre 1860, dove Jevons comunica a Herbert che la propria teoria dell'economia politica riveste «*the form of a complicated mathematical problem, from which all the common laws with due limitations flow*»[8].

Nel corso degli anni, Jevons si persuade sempre di più dell'esistenza di un legame indissolubile tra economia e matematica, tanto da scrivere quanto segue in una lettera al filosofo Henry Sidgwick il 28 febbraio 1879:

> *I have for some time past been inquiring into the history of the mathematical treatment of Economics, and the truth gradually dawns upon me that the mathematical method is as old as the science of Economics itself*[9].

Questa convinzione viene rafforzata, come si può intuire dal passo sopracitato, dal lavoro di ricostruzione storica a cui Jevons si dedica negli anni che intercorrono tra la pubblicazione della prima e della seconda edizione della sua *Theory*, ossia dal 1871 al 1879. In questi anni, Jevons scopre che in passato vi sono stati svariati tentativi di applicare il linguaggio matematico all'economia. La seconda edizione della *Theory* riporta dunque una lista di tali tentativi, che Jevons si sforza di elencare, avvalendosi dell'aiuto di Walras[10]. L'obiettivo dei due economi-

[6] Ivi, vol. II, p. 410.

[7] Si veda, ad esempio, J.A. La Nauze, *The Conception of Jevons's Utility Theory,* «Economica», 20, 80, 1953, pp. 356-358.

[8] W.S. Jevons, *Papers and Correspondence*, cit., vol. II, p. 422.

[9] Ivi, vol. V, p. 24.

[10] Circa gli sforzi di Jevons per diffondere la propria teoria matematica dell'economia, si veda

sti consiste nel mostrare quanto sia proficuo applicare il linguaggio matematico all'economia[11]. Sulla base di questo studio, Jevons spiega come l'idea che l'economia sia una scienza matematica non sia affatto inaudita, giungendo così persino a ridimensionare l'aspetto innovativo della propria teoria nella speranza di rendere più accettabile la scelta di applicare la matematica all'economia[12]. D'altronde, la scelta di applicare la matematica allo studio dei fenomeni economici è valsa a Jevons non poche critiche da parte dei suoi contemporanei, come Margaret Schabas ha illustrato in uno studio monografico su Jevons[13]. Nella Gran Bretagna del diciannovesimo secolo, usare la matematica per studiare i fenomeni economici pareva essere tutt'altro che una scelta scontata.

Per quale ragione Jevons decide dunque di applicare il linguaggio matematico all'economia? E come giustifica questa decisione tanto controversa agli occhi dei contemporanei? Jevons chiarisce le ragioni alla base di questa scelta in vari scritti. L'autore presenta per la prima volta nel 1862 la propria teoria matematica dell'economia di fronte alla Sezione F della British Association for the Advancement of Science (ossia la Sezione che si occupava di problemi legati a statistica ed economia)[14]. In questo breve articolo è già presente il cuore pulsante della sua teoria, sviluppata ulteriormente nella *Theory* nove anni dopo. Come Jevons spiega allorché presenta la propria teoria di fronte alla Sezione F,

> *Economy, indeed, being concerned with quantities, has always of necessity been mathematical in its subject, but the strict and general statement, and the easy comprehension of its quantitative laws has been prevented by a neglect of those powerful methods of expression which have been applied to most other sciences with so much success*[15].

Jevons si avvale del medesimo argomento in un altro articolo presentato alla Manchester Statistical Society nel 1864. Tale articolo è incentrato non tanto sulla teoria economica dell'autore, quanto piuttosto su quella di Walras, il quale, come

ivi, vol. IV, p. 62 e pp. 72-74. Per lo scambio con Walras, ivi, vol. IV, p. 62 e pp. 67-68, dove Walras comunica a Jevons alcuni dubbi riguardo alla possibilità di diffondere le loro idee.

11 W.S. Jevons, *Theory of Political Economy*, Macmillan, London 1879 (ed. or. 1871), pp. xx-xxi, ove Jevons specifica che questa lista è stata inclusa come appendice alla seconda edizione della sua Theory (l'edizione, qui citata, del 1879). Fatta eccezione per i passi in cui si specifica diversamente, di norma le citazioni dalla Theory nel presente studio fanno riferimento alla prima edizione (1871).

12 Ivi, pp. xlvi-xlvii (seconda edizione).

13 Per una ricostruzione della ricezione della teoria economica di Jevons da parte dei suoi contemporanei, si veda M. Schabas, *A World Ruled by Number*, cit., cap. 6.

14 Questo articolo è stato pubblicato dapprima nel «Journal of the Statistical Society of London»: W.S. Jevons, *A Brief Account of a General Mathematical Theory of Political Economy*, «Journal of the Statistical Society of London», 29, 2, 1866, pp. 282-290. Il testo sarà poi incluso nella quinta edizione della *Theory of Political Economy.*

15 Id., *A Brief Account*, cit., p. 282.

Jevons, adopera il linguaggio matematico. Per giustificare la scelta di applicare la matematica nell'ambito economico, Jevons afferma dunque quanto segue: «*the laws of political economy must be mathematical for the most part, because they deal with quantities and the relations of quantities*»[16]. In altri termini, secondo Jevons, l'economia politica deve utilizzare il linguaggio matematico perché le leggi economiche sono esse stesse matematiche, nella misura in cui tali leggi sono inerenti a fenomeni dal carattere quantitativo.

Invero tale tesi viene già avanzata nell'articolo del 1862, ove si legge:

> *our science [political economy] must be mathematical, simply because it deals with quantities. Wherever the things treated are capable of being more or less in magnitude, there the laws and relations must be mathematical in nature*[17].

L'autore chiarisce così come la matematica non sia semplicemente uno tra i molteplici linguaggi che è possibile usare per esprimere le leggi economiche. Si tratta invece del linguaggio *naturale* dell'economia, in quanto, agli occhi di Jevons, le leggi economiche sono *in sé* matematiche. Nella misura in cui le leggi economiche sono di per sé quantitative, la matematica si rivela essere l'unico linguaggio appropriato per esprimere tali leggi. Come Jevons scrive nella sua *Theory*, «*the laws [of political economy] are mathematical: Economists cannot deprive them of their nature by denying them the name; they might as well try to alter red light by calling it blue*»[18]. Secondo Jevons, usare qualunque altro tipo di linguaggio per rappresentare le leggi dell'economia equivale a contraffare l'immagine della natura stessa; per riprendere la metafora di Jevons, evitare di optare per la matematica equivale a tentare di alterare una luce rossa chiamandola blu. E questa luce, come Jevons ritiene, non diviene certo meno rossa soltanto perché scienziati ed economisti la guardano attraverso degli occhiali blu, o perché tentano di attribuirle il nome di un altro colore. Possiamo notare così che, per Jevons, è la natura a parlare il linguaggio della matematica. Lo scienziato dovrà allora usare il sistema di segni che più si confà alle caratteristiche proprie della natura stessa.

Jevons sostiene dunque che tutti gli altri linguaggi deformano l'immagine delle leggi economiche e rendono impossibile fornire una rappresentazione adeguata delle stesse, così come non è possibile trarre una percezione adeguata di una luce rossa attraverso delle lenti blu. Rifiutando di adoperare il linguaggio matematico nell'economia, gli economisti inficiano la propria comprensione delle leggi economiche. Come Jevons scrive nella *Theory*:

16 Id., *The Mathematical Theory of Political Economy*, «Journal of the Statistical Society of London», 37, 4, 1874, pp. 478-488, in particolare p. 480.

17 Id., *Theory of Political Economy*, Macmillan, London 1871, p. 4.

18 Ivi, pp. 4-5.

> *If […] in Political Economy we have to deal with quantities and complicated relations of quantities, we must reason mathematically; we do not render the science less mathematical by avoiding the symbols of algebra, – we merely refuse to employ, in a very imperfect science, much needing every kind of assistance, that apparatus of signs which is found indispensable in other sciences*[19].

A dire di Jevons, tutti i concetti chiave dell'economia politica (quali il lavoro, la moneta, il capitale, o il piacere e il dolore) sono nozioni di tipo quantitativo. Parimenti, le leggi dell'economia che governano le relazioni tra questi concetti sono quantitative. Jevons giustifica dunque la propria scelta di applicare il linguaggio matematico all'economia sulla base della natura stessa delle sue leggi: le leggi dell'economia sono in sé quantitative, e per questo richiedono l'uso del linguaggio matematico.

Riassumendo la posizione di Jevons e le giustificazioni da lui presentate a supporto della propria decisione di adoperare il linguaggio matematico nell'economia politica, diventa allora chiaro come l'argomento dell'autore abbia una portata ontologica. Come ho mostrato, Jevons non considera che la matematica sia uno dei molteplici linguaggi mediante i quali è possibile rappresentare il meccanismo delle leggi economiche. La matematica, ai suoi occhi, appare piuttosto come il linguaggio naturale dell'economia. È la natura stessa ad adoperare il linguaggio matematico. La matematica è di conseguenza l'unico linguaggio appropriato per rappresentare i fenomeni e le leggi dell'economia[20]. I fenomeni studiati dagli economisti sono in sé matematici, ragion per cui è non solo possibile, ma persino necessario utilizzare la matematica per studiarli e rappresentarli.

## Segni, pensieri e cose

Come ho illustrato nella sezione precedente, Jevons, affermando che siano i fenomeni naturali ad adoperare il linguaggio della matematica, sostiene che quest'ultima sia l'unico sistema di segni in grado di rappresentare fedelmente le leggi economiche. Tale postulato pone dunque la questione relativa al rapporto tra il linguaggio e il mondo, o tra i segni e gli oggetti da essi denotati. Dal canto suo,

---

19 Ivi, p. 6.

20 È bene notare come, per Jevons, la struttura generale del mondo non impieghi tanto il linguaggio della matematica, quanto quello della logica. Se la matematica, difatti, è il linguaggio naturale delle leggi di natura che hanno carattere quantitativo, tutti i fenomeni naturali (inclusi quelli di tipo quantitativo) sono governati dalle leggi della logica, sicché la logica si trova altresì alla base dei fenomeni e delle scienze di tipo matematico. Per quanto concerne la priorità della logica sulla matematica, si veda: Id., *Pure Logic, or the Logic of Quality apart from Quantity*, in Id., *Pure Logic and Other Minor Works*, Macmillan, London 1890, pp. 1-78, in particolare pp. 3-6; Id., *The Principles of Science: A Treatise on Logic and Scientific Method*, Macmillan, London 1877 (ed. or. 1874), p. 154; Id., *Theory*, cit., p. 8. Questo aspetto del pensiero di Jevons è stato approfondito da Margaret Schabas: si veda M. Schabas, *A World Ruled by Number*, cit., in particolare cap. 4 e 5.

Jevons affronta questioni simili in un passo della sua opera principale, vale a dire *The Principles of Science* (1874), un lungo trattato sulla logica e il metodo scientifico. In questo passo, Jevons si domanda se l'oggetto dello studio della logica siano i segni, i pensieri, o le cose. Dopo aver affermato che i segni – e per i logici e per i matematici – non sono altro che un utile strumento atto a facilitare lo studio dei fenomeni naturali, Jevons osserva che i segni linguistici sono comunque indispensabili non solo per il ragionamento, ma anche (e soprattutto) per comunicare con gli altri, ossia per la trasmissione della conoscenza. In ultima analisi, tuttavia, per Jevons la logica si occupa dedgli oggetti del mondo, e non dei segni. Se è possibile studiare gli oggetti del mondo *attraverso* i segni, è in quanto vi è corrispondenza tra i segni, i pensieri e le cose. Come si legge nei *Principles of Science*,

> *logic treats ultimately of thoughts and things, and immediately of the signs which stand for them. Signs, thoughts, and exterior objects may be regarded as parallel and analogous series of phenomena, and to treat any one of the three series is equivalent to treating either of the other series*[21].

Jevons sostiene dunque che esistono tre serie parallele – la serie dei segni, dei pensieri e delle cose – e che trattare dell'una equivale a trattare delle altre due, giacché le tre serie sono parallele e analoghe.

Alla luce di questo passo, è allora possibile riformulare l'interrogativo posto in precedenza. Perché Jevons considera necessario applicare la matematica all'economia, o, in altri termini, su quale di queste tre serie si colloca allorché prende questa decisione? La giustificazione avanzata dall'autore al fine di difendere la propria scelta fornisce già una risposta implicita. Sostenendo che l'economia politica richieda l'uso della matematica in quanto le sue leggi sono esse stesse matematiche, Jevons pare suggerire di aver preso le mosse dalla serie delle cose. Dal punto di vista di Jevons, la natura quantitativa dei fenomeni considerati invita lo scienziato a riconoscere il carattere matematico delle leggi dell'economia; consapevolezza che non lascerebbe altra scelta se non quella di adoperare il linguaggio matematico in ambito economico. Il processo partirebbe dunque dalla serie delle cose, per poi spostarsi su quella dei segni. O almeno questo è quanto si desume dall'argomentazione di Jevons.

Come si può intuire dal passo dei *Principles of Science* qui citato, Jevons considera i segni linguistici, e dunque anche quelli matematici, alla stregua di strumenti utili (e necessari) per pensare, rappresentare il mondo e trasmettere le conoscenze. Sebbene in alcuni passi della medesima opera l'autore accenni al problema della differenza tra segni e oggetti denotati, sottolineando come i segni non

21 W.S. Jevons, *Principles of Science*, pp. 8-9.

possano mai rappresentare in maniera pienamente fedele la natura[22], nel passo sopracitato Jevons sostiene che le tre serie (quella dei segni, dei pensieri e delle cose) sono equivalenti, cosicché diviene possibile porsi su una serie per trattare, in ultima analisi, delle altre due. È possibile, dunque, considerare i segni per produrre conoscenze riguardanti gli oggetti naturali. Quello che Jevons non contempla è come una serie possa riflettersi su un'altra, ossia possa proiettare le proprie caratteristiche sulle altre due. In altri termini, Jevons sostiene che i segni siano imperfetti, ma non si pone la questione relativa alla loro *neutralità* o al loro potere creativo. L'autore vede il linguaggio come uno strumento manchevole, ossia come uno strumento limitato, non abbastanza potente da rappresentare con perfetta fedeltà la natura, senza però chiedersi se e come lo strumento agisca sull'oggetto, modificandone l'immagine. Riprendendo la metafora della luce e degli occhiali: Jevons ritiene che i segni siano simili a degli occhiali dalle lenti trasparenti, certo non in grado per mostrare pienamente la natura per come essa è, ma comunque atti a rappresentarla senza deformala. Tuttavia, l'autore non tiene conto di come questi occhiali possano essere, ad esempio, colorati, così da fornire la propria tinta all'oggetto che stiamo guardando. E nemmeno si chiede se vi sia effettivamente, al di là degli occhiali, un oggetto indipendente dalle lenti attraverso le quali tale oggetto viene osservato.

Jevons trascura dunque di porre la domanda relativa alle conseguenze inerenti al proprio gesto, vale a dire le conseguenze della riscrittura della natura nel linguaggio matematico. La mia proposta è dunque di considerare che Jevons non abbia affatto preso le mosse dalle serie delle cose, ma da quella dei segni, cosicché la sua tendenza a vedere la natura come in sé matematica sarebbe l'effetto dell'applicazione della matematica all'economia; e non viceversa, come Jevons sostiene. Usando le lenti della matematica, Jevons è propenso a vedere le leggi economiche come matematiche in sé. L'autore non considera dunque come muoversi da una serie all'altra, ossia da quella dei segni a quella delle cose, produca un effetto ottico attraverso il quale le cose appaiono a immagine dei segni, poiché la rappresentazione degli oggetti naturali non è indipendente dalla natura dei segni attraverso i quali gli oggetti vengono trascritti. Nessuna lente è mai neutra: la natura quantitativa dei segni matematici si riflette sull'oggetto osservato attraverso gli occhiali della matematica da lui inforcati. La natura, come l'autore stesso ammette, non parla mai da sé, ma sempre attraverso un sistema di segni, i quali danno la propria forma agli oggetti naturali. A loro volta, tali oggetti non possono essere distinti dai segni che li rappresentano.

[22] Ivi, p. 216. Circa le riflessioni di Jevons sulla natura finita e limitata dei segni, mi permetto di rimandare al mio E. Buono, *A Syntax of Phenomena: William Stanley Jevons's Logic and Philosophy of Science as an Ars Combinatoria*, «Intellectual History Review», 32, 2, 2022, pp. 299-323.

## La lente della matematica

In questa sezione, mi concentrerò dunque sulle conseguenze dell'applicazione del linguaggio matematico alle nozioni dell'economia, al fine di mostrare come tale gesto di riscrittura operato da Jevons nella sua *Theory* modelli l'oggetto da lui studiato. Nella *Theory*, Jevons prende le mosse dall'utilitarismo di Jeremy Bentham, tentando di costruire una «*mechanics of human interest*»[23]. Secondo Bentham, ogni azione è motivata dal desiderio di ricercare il piacere e rifuggire il dolore[24]. La teoria economica di Jevons è basata sul medesimo principio, come ammette l'autore stesso: mostrare come gli individui tentino di massimizzare la propria felicità[25]. Jevons riprende dunque il procedimento del calcolo dei piaceri e dei dolori, fulcro della filosofia utilitarista di Bentham, e lo trasforma in uno strumento di analisi economica. L'economia politica è fondata, per Jevons, sulle «*laws of human enjoyment*»[26], e studia il comportamento attraverso il quale l'individuo massimizza il proprio piacere attraverso il consumo dei beni.

Jevons sostiene che i sentimenti di piacere e dolore possono essere considerati alla stregua di grandezze matematiche[27]. Tali grandezze sono provviste di due dimensioni: la durata e l'intensità[28]. L'autore delinea dunque un'analogia mediante la quale tenta di matematizzare i sentimenti di piacere e dolore, scrivendo che «*pleasure and pain […] are magnitudes possessing two dimensions, just as an area or superficies possesses the two dimensions of length and breadth*»[29]. Paragonando i sentimenti di piacere e di dolore a un'area dotata di una certa lunghezza e altezza, Jevons pone le basi per la matematizzazione di questi sentimenti. È bene notare come durata e intensità siano due delle sette caratteristiche che Bentham attribuisce a piacere e dolore[30]. Tra queste sette caratteristiche – vale a dire durata, intensità, certezza, vicinanza, fecondità, purezza ed estensione – Jevons seleziona le prime due per facilitare la matematizzazione dei sentimenti di piacere e dolore, come ha fatto notare Nathalie Sigot[31].

---

23 Id., *Theory*, cit., p. 24.

24 A tal proposito si veda, in particolare, l'*incipit* di J. Bentham, *An Introduction to the Principles of Morals and Legislation*, in Id., *The Collected Works of Jeremy Bentham*, a cura di J.H. Burns e H.L.A. Hart, Clarendon Press, Oxford 1996 (ed. or. 1789), p. 11.

25 Jevons, *Theory*, cit., p. 27.

26 Ivi, p. 47.

27 Ivi, p. 33.

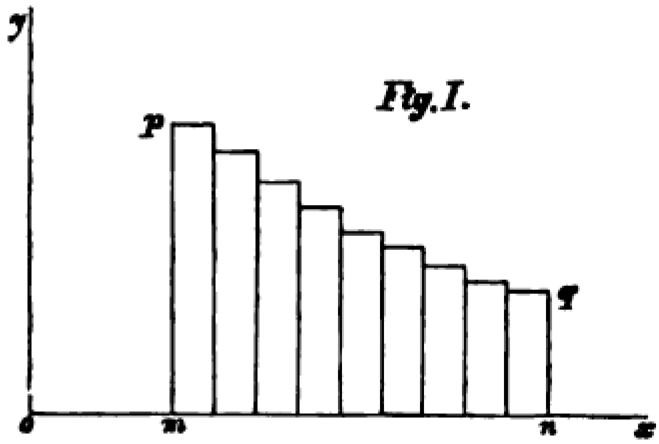
28 Ivi, p. 34.

29 Ivi, p. 35.

30 Ivi, pp. 33-34.

31 N. Sigot, *Jevons's Debt to Bentham: Mathematical Economy, Morals and Psychology*, «The Manchester School», 70, 2, 2002, pp. 262-278, in particolare pp. 265-270.

Per portare avanti tale processo di matematizzazione, l'autore adopera lo strumento del calcolo differenziale, che ha appreso dal logico e matematico Augustus De Morgan nel corso dei propri studi a University College London[32]. Jevons giustifica l'adeguatezza di questo strumento matematico sulla base di una caratteristica tipica, a suo dire, dei sentimenti di piacere e dolore: dato che questi sentimenti variano in maniera costante, e dato che il calcolo differenziale è uno strumento particolarmente adatto per rappresentare fenomeni simili, allora il calcolo differenziale sarebbe lo strumento matematico adeguato per esprimere la natura di questi sentimenti[33]. Jevons costruisce dunque un grafico composto da rettangoli, ove la base di ogni rettangolo coincide con un intervallo di tempo (un minuto) e la loro altezza sta per l'intensità del sentimento provato in quell'intervallo. L'area aggregata dei rettangoli coincide con la quantità totale del sentimento provato in un dato lasso di tempo. Come si può notare dal grafico qui riprodotto (la figura I della *Theory*), Jevons rappresenta dunque un sentimento la cui intensità decresce nel lasso di tempo considerato[34].



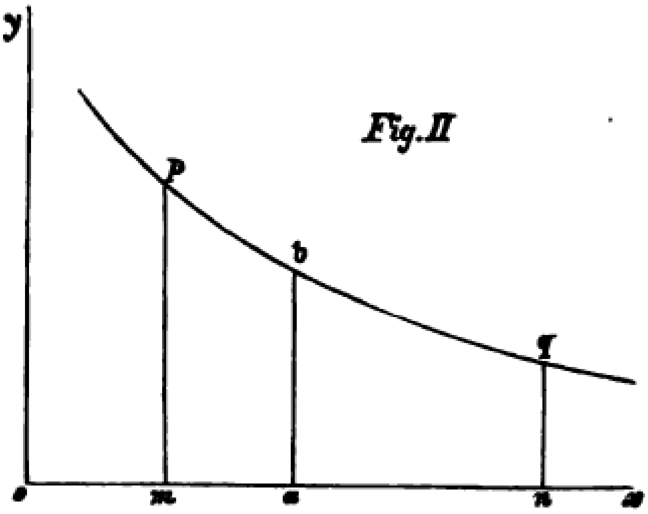

Jevons specifica dunque che i sentimenti non variano affatto in maniera repentina o per intervalli regolari, come si potrebbe desumere guardando il gra-

[32] Circa l'uso, da parte di Jevons, del calcolo differenziale, e circa l'influenza di De Morgan su questo aspetto del suo pensiero, si veda: R.D.C. Black, *Jevons, Bentham and De Morgan,* «Economica», 39, 154, 1972, pp. 119-134, in particolare pp. 127–134; R.D.C. Black, *Jevons, Marginalism and Manchester,* cit., p. 5; De Marchi, *Mill and Cairnes and the Emergence of the Marginal Revolution*, cit., p. 357. Se Black ritiene che l'influenza di De Morgan sia centrale nella scelta di Jevons di applicare la matematica in ambito economico, Nathalie Sigot sostiene che questa scelta dipenda dall'influenza di Jeremy Bentham sul pensiero di Jevons, mentre invece Harro Maas sottolinea l'importanza di Richard Jennings; si veda Sigot, *Jevons's Debt to Bentham*, cit., in particolare p. 264; H. Maas, *William Stanley Jevons and the Making of Modern Economics*, cit., p. 172.

[33] W.S. Jevons, *Theory*, cit., pp. 35-36.

[34] Ivi, p. 36. Il grafico si può trovare alla stessa pagina.

fico. L'autore propone allora di supporre che questi intervalli siano infinitamente brevi, cosicché diviene possibile rappresentare la variazione costante dell'intensità del sentimento, secondo la struttura del calcolo differenziale[35]. Jevons si serve allora del calcolo differenziale per costruire il grafico seguente (la figura II della *Theory*)[36]:



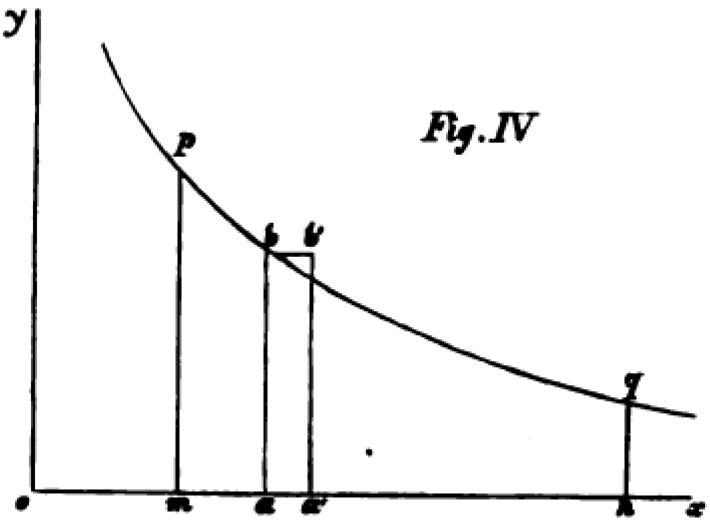

Come scrive Jevons, commentando il grafico: «*the proper representation of the variation of feeling is found in a curve of more or less simple character*»[37]. Jevons chiarisce che ogni punto sulla curva indica l'intensità del sentimento in un dato istante, mentre la quantità totale del sentimento nel lasso di tempo considerato corrisponde all'area sottostante alla curva[38].

Mediante tale curva, Jevons si propone dunque di fornire una rappresentazione appropriata (*proper representation*)[39] di come l'intensità del sentimento vari in un dato lasso di tempo. Sulla base delle medesime considerazioni e usando la stessa metodologia, Jevons costruisce la curva o funzione di utilità, fondamento della sua teoria del valore. Jevons basa la sua nozione di utilità, e dunque quella di valore, sul calcolo dei piaceri e dei dolori e sulla rappresentazione matematica di tale calcolo. Secondo la definizione di Jevons, la parola 'utilità' denota una qualità astratta attraverso la quale un oggetto può servire i fini dell'agente economico[40]. In tal senso, tutto ciò che produce piacere (o evita di produrre del dolore) può possedere la qualità astratta dell'utilità. Inoltre, tutto ciò che possiede utilità può

35 Ivi, pp. 36-37.
36 Per il grafico della figura II, si veda ivi, p. 37.
37 Ivi, pp. 37-38.
38 *Ibidem.*
39 Ivi, p. 37.
40 Ivi, p. 45.

essere considerato come un bene dal punto di vista economico[41]. L'utilità dei beni dipende dalle circostanze nelle quali gli agenti si trovano a essere[42], sicché l'utilità è una qualità soggettiva, e non una caratteristica oggettiva dei beni[43]. Jevons conclude dunque che non tutte le porzioni di uno stesso bene possiedono la medesima utilità[44], poiché il piacere che gli agenti traggono dal consumo di un bene (e dunque l'utilità) varia in relazione alla quantità del bene che gli agenti possiedono o hanno già consumato[45]. Riprendendo l'esempio dell'autore: per una persona molto assetata l'acqua sarà estremamente utile, ma se qualcuno ha accesso a una quantità illimitata di acqua, allora avere un bicchiere di acqua in più non farà alcuna differenza[46]. Il valore di un bene è determinato dall'utilità connessa all'ultima porzione di bene consumato, ossia da quello che Jevons chiama il grado finale di utilità[47].

La variazione del grado dell'utilità rispetto alla quantità del bene consumato è anch'essa rappresentata da una curva continua, costruita con lo strumento del calcolo differenziale, ove il grado di utilità è posto sull'asse delle ordinate, mentre invece la quantità del prodotto su quello delle ascisse, come si può notare osservando questo grafico (la figura IV della *Theory*)[48]:




41 *Ibidem*.
42 Ivi, p. 52.
43 Ivi, pp. 81-82.
44 Ivi, p. 52.
45 Ivi, p. 53.
46 Ivi, pp. 52-53.
47 Ivi, p. 61.
48 Ivi, p. 58.

Jevons fa l'esempio del consumo di cibo per illustrare questa curva, spiegando che, se si consuma la quantità di cibo corrispondente al segmento *oa* (sull'asse delle ascisse), il grado di utilità fornito dalla porzione di bene consumato corrisponde al segmento *ab*. In tal modo, quando si consuma una porzione aggiuntiva, vale a dire quella compresa tra *a* e *a'*, l'utilità sarà il prodotto di *aa'* e di *ab* (l'area del rettangolo). Se la quantità di cibo è infinitamente piccola, come si suppone che sia qualora si utilizza il calcolo differenziale, allora il grado di utilità corrisponde all'altezza del rettangolo (o al segmento *ab*)[49].

Mediante questi grafici, Jevons tenta di rappresentare le percezioni di piacere e dolore degli individui attraverso il linguaggio matematico. Come si può notare, il ragionamento dell'autore si basa sul presupposto secondo il quale le percezioni individuali di piacere e dolore possono essere espresse attraverso delle grandezze matematiche, e ancor prima sull'assunto secondo il quale queste percezioni abbiano natura in sé *quantitativa*. Se tale è la loro natura, le sensazioni di piacere e dolore possono essere rappresentate in maniera adeguata soltanto attraverso il linguaggio matematico; linguaggio che mette in rilevanza il loro aspetto quantitativo, il quale sarebbe d'altronde, agli occhi di Jevons, la cifra peculiare della loro natura.

In tal modo, il linguaggio matematico, nello specifico quello del calcolo differenziale, agisce alla maniera di un filtro: questo linguaggio lascia passare alcune caratteristiche, ad esempio l'aspetto quantitativo dei sentimenti di piacere e dolore, mentre invece blocca la strada ad altri tratti, che non trapelano una volta applicato il filtro del linguaggio matematico all'oggetto considerato. Il linguaggio matematico fa ben altro che rappresentare neutralmente la natura. L'atto di trascrizione ridisegna la natura, la riscrive, mettendo in valore solo gli aspetti coerenti con le caratteristiche del linguaggio adoperato. In questo caso, mediante l'uso del linguaggio matematico Jevons si propone di mettere in luce l'aspetto quantitativo del fenomeno, ossia la variazione dell'intensità del sentimento, che può essere più o meno intenso a seconda del momento in cui viene esperito e in relazione alla quantità del bene consumato. L'attenzione viene dunque concentrata sul lato illuminato dal filtro del linguaggio matematico, sicché sulla base di questa trascrizione dei sentimenti di piacere e dolore diventa possibile vedere l'oggetto sotto alcuni versanti, conformi agli aspetti che il filtro lascia passare. Le altre caratteristiche che possono potenzialmente essere proprie dell'oggetto in questione ricadono invece in una zona d'ombra.

49 *Ibidem.*

Il gesto di Jevons è dunque memore dell'operazione di Galileo, o di quella che il filosofo Carlo Sini chiama "la mossa di Galileo"[50]. Tale operazione, spiega Sini, consiste nel ridurre il movimento alla sua componente quantitativa, leggendola nei termini di pura traslazione, registrabile nello schema degli assi cartesiani, laddove la sua matematizzazione è possibile[51]. La distinzione galileiana tra qualità primarie e secondarie, ossia tra quantità e qualità, segue la medesima logica. A contare sono, *in primis*, le caratteristiche quantificabili, e dunque oggettivabili, dei fenomeni naturali, ragion per cui le qualità vengono rimosse e relegate a un aspetto meramente soggettivo[52]. Parimenti, applicando ai sentimenti di piacere e dolore il filtro del linguaggio matematico, Jevons riduce tali fenomeni – dalla portata eminentemente soggettiva – ai loro aspetti quantitativi, e dunque oggettivabili.

Al fine di chiarire ulteriormente il gesto di Jevons, è opportuno guardare con rinnovata attenzione il fenomeno di cui l'autore offre una trascrizione matematica, vale a dire il sentimento di piacere. Come ho illustrato, Jevons equipara questo fenomeno a una grandezza matematica, determinando così il punto di vista dal quale andrebbe osservato e selezionandone gli aspetti atti a rientrare nella zona illuminata dai segni matematici. Purtuttavia, non è certo questa l'unica maniera nella quale è possibile guardare al sentimento di piacere. Per esempio, potremmo considerare questo fenomeno da un punto di vista religioso, cosicché il sentimento di piacere si rivelerebbe essere un dono che Dio conferisce agli esseri umani. In tal modo, a entrare nel cono di luce potrebbe essere l'origine del sentimento di piacere. Jevons assume una prospettiva simile, d'altronde, quando annota nel suo diario, il 5 aprile 1857, che l'istinto sociale è stato conferito da Dio agli esseri umani in modo tale da permettere loro di vivere in una società pacifica[53]. Potremmo cambiare nuovamente il nostro punto di vista osservando come anche il fine del sentimento di piacere possa essere a sua volta un aspetto degno di considerazione. La percezione del piacere potrebbe per esempio, come sostiene il filosofo evoluzionista Herbert Spencer, svolgere un ruolo importante nel nutrire i sentimenti di empatia verso il prossimo, favorendo il processo di creazione della società umana e così l'evoluzione[54].

---

50 C. Sini, *Le arti dinamiche*, in Id., *Transito Verità. Figure dell'enciclopedia filosofica*, in *Opere*, vol. V, Jaca Book, Milano 2012 (ed. or. 2005), pp. 924-925. Sini ha affrontato nuovamente questioni simili nel suo scritto recente Id., *Intelligenza artificiale e altri scritti*, Jaca Book, Milano 2024, pp. 113-124.

51 Id., *Le arti dinamiche*, in Id., *Transito Verità*, cit., p. 897.

52 Ivi, p. 924.

53 W.S. Jevons, *Papers and Correspondence*, cit., vol. I, p. 158.

54 A tal proposito, si veda H. Spencer, *Data of Ethics*, Williams and Norgate, London 1879, § 67, p. 185.

Come si può notare sulla base di questi esempi, il fenomeno che Jevons matematizza (il sentimento di piacere) può rientrare in sistemi discorsivi e scientifici di vario genere, e ognuno di questi sistemi illumina alcuni tratti dell'oggetto, lasciandone altri in ombra. Le maniere in cui un fenomeno è passibile di essere descritto sono tante quanti i linguaggi e sistemi discorsivi nei quali viene trascritto. A seconda delle lenti attraverso le quali lo guardiamo, il fenomeno assume forme e colori diversi: il piacere è una funzione della quantità del bene consumato; il piacere è un dono di Dio che permette agli umani di vivere in armonia con il prossimo; il piacere instilla negli esseri umani dei sentimenti di empatia verso i loro simili e giova così al processo evolutivo. Ogni linguaggio, similmente a un filtro, seleziona alcuni tratti fondamentali, coerenti con le maniere espressive e le logiche inerenti ad esso. È improbabile che, in un discorso di tipo religioso, la variazione del piacere in un lasso di tempo, oppure la sua relazione con la quantità del prodotto consumato paiano essere degni di nota. Questi aspetti sono solo alcune delle possibili colorazioni che il fenomeno della percezione del piacere può assumere, ma ben poco rilevanti se fossimo interessati, ad esempio, a comprendere come l'essere umano può rendere grazie a Dio per i suoi doni. Pur trattandosi sempre dello stesso fenomeno, vi sono innumerevoli discorsi e linguaggi attraverso i quali tale fenomeno può essere espresso. E ogni linguaggio apre alcune porte, ma ne chiude delle altre.

Un ulteriore esempio di come sia possibile guardare a un medesimo oggetto attraverso sistemi linguistici diversi emerge nel contesto della teoria marginalista, di cui Jevons è uno dei principali esponenti. È difatti ben noto che Carl Menger, uno degli economisti che insieme a Jevons e Walras compone la triade degli iniziatori della rivoluzione marginalista, abbia scelto di non usare il linguaggio matematico. Benché il fine ultimo di Menger fosse simile a quello di Jevons e Walras, proponendosi anch'egli di spiegare il meccanismo del comportamento attraverso il quale l'agente economico tenta di massimizzare l'utilità derivante dal consumo di un bene, Menger non ritiene che la matematica sia un linguaggio adeguato per elaborare la propria teoria. In una lettera a Walras, Menger afferma che la matematica non è un linguaggio appropriato per identificare la causa dei fenomeni economici, come quest'ultimo si propone di fare[55]. Menger adotta allora un metodo differente, che lo storico del pensiero economico William Jaffé ha descritto nei termini seguenti: «*a method of process analysis tracing the complex phenomena of the social economy to the underlying atomistic forces at work*»[56]. In tal

[55] Si veda L. Walras, *Correspondence of Léon Walras and related papers*, vol. I-III, Amsterdam, North Holland Publishing Co., Amsterdam 1965, vol. I, pp. 768-770, vol. II, pp. 2-6.

[56] W. Jaffé, *Menger, Jevons and Walras De-Homogenized*, «Economic Inquiry», 14, 4, 1976 pp. 511-524, in particolare p. 521. Le questioni sollevate da Jaffé in questo contributo sono state

modo, Menger sceglie un metodo diverso per rappresentare le leggi economiche, nella misura in cui la sua attenzione si rivolge ad aspetti parzialmente differenti dei fenomeni tipici dell'analisi di tutti e tre i marginalisti: se Jevons si concentra sull'aspetto quantitativo dell'utilità, Menger guarda invece al processo attraverso il quale le leggi economiche emergono. Sebbene il loro obiettivo sia, in ultima analisi, il medesimo, il linguaggio usato rispettivamente da Jevons e da Menger enfatizza aspetti diversi dei fenomeni in questione.

L'obiettivo della mia analisi, dunque, non è affatto determinare chi abbia ragione e chi torto, se Menger o Jevons, o quale teoria economica sia più efficace. La chiave di volta della questione che vorrei porre consiste nel comprendere che ogni linguaggio mostra aspetti diversi del mondo, giacché lo trascrive in maniere differenti. Il punto non è chiedersi se Jevons stia rappresentando in maniera più o meno adeguata il fenomeno naturale al quale volge la sua attenzione; e, d'altronde, un simile quesito lascia pur sempre intatta la domanda del "rispetto a cosa" una rappresentazione del mondo possa essere considerata può o meno adeguata. Il punto che vorrei sottolineare è relativo al gesto di Jevons, sicché non dovremmo chiedere se la sua teoria economica sia o meno una rappresentazione fedele dei fenomeni naturali, ma piuttosto prestare attenzione al fatto *che* Jevons *sta rappresentando*. Se, da un lato, Jevons sostiene che tutti gli altri linguaggi diversi dalla matematica sono inappropriati per rappresentare le leggi dell'economia, di modo che usare un altro linguaggio vorrebbe dire cercare di alterare la luce rossa chiamandola blu, potremmo osservare che la detta luce non è né blu né rossa, ma che assume il colore delle lenti attraverso i quali la guardiamo, e dalle quali non può più essere distinta. Non c'è un unico linguaggio attraverso il quale descrivere la natura, e anche chiedere se un linguaggio sia più o meno adatto a rappresentare i fenomeni naturali reitera l'idea che vi siano degli oggetti naturali indipendenti dal sistema di segni attraverso i quali appaiono.

Come accennavo, è il linguaggio, trascrivendo i fenomeni naturali, a proiettare le proprie caratteristiche su questi ultimi. Per comprendere ulteriormente questo punto, occorre prestare di nuovo attenzione all'assunto di Jevons, secondo il quale i sentimenti di piacere e di dolore variano costantemente. Allorché si ap-

poi riprese da vari studiosi e studiose in un numero dell'«American Journal of Economics and Sociology» del 1998, numero incentrato in particolare sulla relazione tra i tre protagonisti della rivoluzione marginalista. Si veda: S. Peart, *Jevons and Menger Re-Homogenized? Jaffé after 20 Years*, «American Journal of Economics and Sociology», 57, 2, 1998, pp. 307-325; R.F. Hébert, *Jevons and Menger Re-Homogenized: Who Is the Real 'Odd Man out'? A Comment on Peart*, «American Journal of Economics and Sociology», 57, 3, 1998, pp. 327-332; P. Fontaine, *Menger, Jevons, and Walras Un-Homogenized, De-Homogenized, and Homogenized: A Comment on Peart*, «American Journal of Economics and Sociology», 57, 3, 1998, pp. 333-339; F.V. Comim, *Jevons and Menger Re-Homogenized? Jaffé After 20 Years': A Comment on Peart*, «American Journal of Economics and Sociology», 57, 3, 1998, pp. 341-344.

presta a esprimere questi sentimenti attraverso una funzione matematica, costruita mediante il calcolo differenziale, Jevons postula che i sentimenti di piacere e di dolore abbiano in sé questa caratteristica. Difatti, perché sia possibile costruire una curva continua, la quantità espressa dalla variabile indipendente deve variare in maniera costante. Inoltre, questa variabile dipendente deve mostrare una variazione continua rispetto alla variabile indipendente perché la curva possa avere una forma semplice e regolare. Nella sua *Theory*, Jevons presuppone quindi che i sentimenti di piacere e di dolore, così come l'utilità che gli agenti economici traggono dal consumo dei beni, siano provvisti di queste caratteristiche, senza le quali non sarebbe ragionevole rappresentare tali fenomeni per mezzo di una variabile dipendente in variazione continua rispetto alla variabile indipendente.

Jevons dà allora per scontato che i sentimenti di piacere e di dolore varino costantemente, e procede alla loro matematizzazione. Eppure, potremmo chiedere, sulla base di cosa l'autore ritiene opportuno attribuire a questi fenomeni mentali tali caratteristiche? Invero Jevons non porta avanti un'analisi volta ad appurare se questi fenomeni abbiano o meno una simile natura: si contenta invece di postulare che siano tali. Come si legge nell'introduzione della *Theory*:

> *[f]inding that the quantities with which we have to deal are subject to continuous variation, I do not hesitate to use the appropriate branch of mathematical science, involving though it does the fearless consideration of infinitely small quantities. The theory consists in applying the differential calculus to the familiar notions of wealth, utility, value, demand, supply, capital, interest, labour, and all the other notions belonging to the daily operations of industry*[57].

Come si può notare, Jevons postula che le percezioni di piacere e dolore varino in maniera costante, ma non spiega come sia giunto a tale conclusione. L'autore non pare nemmeno seguire un procedimento di tipo assiomatico, nel quale è accettabile fare "come se" i fenomeni studiati siano provvisti delle caratteristiche necessarie per la loro matematizzazione. L'autore presuppone che questi fenomeni siano per natura tali.

Questo assunto, cruciale per il processo di matematizzazione delle sensazioni di piacere e di dolore, sprona dunque a porre nuovamente una domanda legata alla relazione tra la serie dei segni e delle cose di cui Jevons tratta nei suoi *Principles of Science*: su quale serie si colloca Jevons allorché afferma che i sentimenti di piacere e di dolore variano in maniera costante? La mia proposta è la seguente: Jevons è incline a vedere i sentimenti di piacere e di dolore, nonché il concetto di utilità, nei termini della variazione continua in virtù del linguaggio da lui scelto, ossia il calcolo differenziale, che è difatti provvisto di tale caratteristica. Il linguaggio ma-

[57] W.S. Jevons, *Theory*, cit., p. 4.

tematico del calcolo differenziale proietta la propria natura sul fenomeno naturale, trascrivendolo a propria immagine e somiglianza. In altri termini, l'effetto ottico delle lenti del calcolo differenziale avvolge i fenomeni naturali. La serie dei segni si riflette sulla serie delle cose. Se, per Jevons, i segni sono uno strumento neutro mediante il quale rappresentare la serie delle cose, egli non si avvede di come passare da una serie all'altra generi degli effetti ottici che si ripercuotono su entrambe le serie, modificando l'immagine delle cose che traspare attraverso i segni. Le caratteristiche proprie dei segni, ad esempio il carattere quantitativo o la variazione continua che secondo Jevons è tipica dei sentimenti di piacere e di dolore, paiono dunque essere delle caratteristiche naturali dei fenomeni in questione.

Queste riflessioni invitano allora a riconsiderare la posizione di Robert Denis Collison Black e Neil De Marchi, due eminenti storici del pensiero economico. Black e De Marchi hanno sostenuto che, dato il fine di Jevons (studiare il comportamento attraverso il quale gli agenti economici massimizzano l'utilità), è ovvio che quest'ultimo abbia impiegato il calcolo differenziale[58]. Lungi dal chiedere se il calcolo differenziale sia o meno uno strumento appropriato per una teoria economica volta ad analizzare il comportamento attraverso il quale gli agenti economici tentano di massimizzare la propria utilità, preme qui concentrarsi sulla nozione di "ovvietà", ponendo una domanda diversa: *agli occhi di chi* tale strumento pare essere tanto ovvio? Se un fenomeno naturale può essere rappresentato in svariate maniere, vari sistemi segnici possono sembrare più o meno adatti allo scopo; e la scelta di adoperarne uno piuttosto che un altro può sembrare più o meno ovvia. D'altro canto, per i contemporanei di Jevons, come accennavo nella prima sezione, la scelta di adottare il calcolo differenziale per studiare i fenomeni economici pareva essere tutt'altro che ovvia, tanto da essere addirittura stupefacente. Sorge allora il dubbio che la scelta di usare il calcolo differenziale sia ovvia agli occhi di Black e De Marchi giacché questi studiosi, familiari con la tradizione della storia del pensiero economico, sono tanto abituati a vedere i fenomeni economici come trascritti in curve di utilità da aver smesso di porsi la questione inerente alla relazione tra matematica ed economia. In fin dei conti, è stato Jevons ad avere la meglio: la sua trascrizione matematica dei fenomeni economici è parsa, a lungo andare, tanto convincente da imporsi come "ovvia" per coloro che, più di un secolo dopo la pubblicazione della sua Theory, studiano gli stessi fenomeni. Dopo che Jevons ha osservato la natura attraverso le lenti della matematica, trascrivendo così i fenomeni economici in tale sistema di segni, è diventato sempre più difficile togliersi questi occhiali.

[58] Si veda: R.D.C. Black, *Jevons, Marginalism and Manchester*, cit., p. 5; N. De Marchi, *Mill and Cairnes and the Emergence of the Marginal Revolution*, cit., p. 357.

## La scienza dell'economia nella sfera pubblica

Come ho tentato di evidenziare, Jevons vede la natura come in sé matematica a causa della sua scelta di applicare il linguaggio matematico allo studio dei fenomeni naturali. A sua volta, la luce peculiare di questo linguaggio si rinfrange sull'immagine della natura, alla maniera di un paio di lenti che conferiscono il proprio colore all'oggetto osservato attraverso di essi.

Tuttavia, quest'indagine non fornisce una risposta alla domanda riguardante la ragione per cui Jevons decide di usare la matematica per studiare i processi economici. Per rispondere a questa domanda, occorre fare nuovamente un passo a lato e osservare il gesto di Jevons, ossia l'applicazione della matematica all'economia. In tal senso, occorre pensare alla scelta di un linguaggio piuttosto che di un altro come a un atto che risponde non semplicemente alla volontà di rappresentare la natura, ma come a una *strategia retorica*. Come fa notare il giovane Nietzsche,

> la forza che Aristotele chiama retorica, che è la forza di mettere in luce e di far valere, per ciascuna cosa, quel che è efficace e impressiona, questa forza è nello stesso tempo l'essenza del linguaggio: tale essenza si riferisce tanto poco quanto la retorica al vero, all'essenza delle cose; essa non vuole istruire, ma trasmettere ad altri un'emozione e un apprendimento soggettivi[59].

Nel caso di Jevons, adoperare la matematica nell'ambito dell'economia è vitale, nella misura in cui l'autore intende fare dell'economia una scienza vera e propria. Mostrerò inoltre come conferire uno statuto scientifico all'economia non sia semplicemente una scelta conforme allo sforzo di fornire una rappresentazione veritiera del mondo. L'essenza del linguaggio, come diceva Nietzsche, è la retorica. Parimenti, la posta in gioco nella scelta di Jevons di adottare la matematica nell'ambito economico è di tipo *politico*, giacché fare dell'economia una scienza matematica significa rafforzare l'autorità dell'economista nella sfera pubblica.

Nell'introduzione alla prima edizione della sua *Theory*, Jevons afferma qunto segue: «*Economy, if it is to be a science at all, must be a mathematical science*»[60]. Diviene così subito chiaro che la questione dell'utilizzo della matematica nell'economia è connessa a quella dello statuto scientifico di quest'ultima. Jevons riteneva che le scienze umane dovessero riprendere il metodo della scienze naturali per diventare delle scienze vere e proprie. Nei suoi *Principles of Science*, l'autore caldeggia l'estensione del metodo delle scienze naturali alle scienze umane,

[59] Friedrich Nietzsche, citato in C. Sini, *Diventa ciò che sei*, in F. Cambria (a cura di), *Vita, conoscenza*, Jaca Book, Milano 2018, pp. 15-142, in particolare pp. 81-82.

[60] W.S. Jevons, *Theory*, cit., p. 3.

scrivendo: «*the physical sciences may therefore be properly made the practice-ground of the reasoning powers, because they furnish us with a great body of precise and successful investigations*».[61] Le scienze naturali, agli occhi di Jevons, nonché di molti altri tra i suoi contemporanei, offrono un modello prezioso per tutte le altre discipline, in virtù della loro efficacia[62]. E nella Gran Bretagna del diciannovesimo secolo la matematica riveste il ruolo di *regina scientiarum*, di modello di esattezza a cui tutte le altre scienze anelano. Per questa ragione, con buona pace dei suoi contemporanei che l'hanno aspramente criticato per il suo ardire, che Jevons si rivolga alla matematica per consolidare lo statuto scientifico dell'economia non dovrebbe affatto destare stupore: nell'epoca vittoriana, ogni scienza che si rispetti doveva essere una scienza matematica[63]. È per questo che per Jevons è cruciale convincere i suoi contemporanei della necessità di applicare la matematica allo studio dei fenomeni economici. In un passo già citato in precedenza, l'autore afferma che l'economia è sì una scienza, ma una scienza imperfetta, nella quale è necessario usare lo stesso sistema di segni (*apparatus of signs*) che si è rivelato essere indispensabile per le altre scienze[64]. L'economia non può rinunciare alla matematica; pena, indebolire il suo statuto scientifico.

Se rendere l'economia una scienza vera e propria è così importante per Jevons, come accennavo, è in quanto l'autore si serve dello statuto scientifico dell'economia per giustificare il ruolo dell'economista nella sfera pubblica. Al fondo della questione scientifica, si annida dunque una questione politica: la scientificità dell'economia funge da supporto per l'autorevolezza pubblica di chi può dirsi esperto di tale scienza. Non a caso, in una lezione intitolata *The Future of Political Economy*, Jevons si fa araldo della specializzazione dell'economia[65]. Il suo appello alla specializzazione è un modo per affermare l'autorità degli economisti rispetto a quella di coloro che sono privi di tale conoscenza scientifica.

Non sorprende dunque che la questione dell'autorità e della scientificità dell'economia emerga chiaramente nelle lezioni di Jevons il cui obiettivo era

61 W.S. Jevons, *Principles of Science*, cit., pp. xxvii-xviii.

62 Per altri tentativi di modellare le scienze umane sulle scienze naturali, si veda P. Mirowski (a cura di), *Natural Images in Economic Thought: "Markets Read in Tooth and Claw"*, Cambridge University Press, Cambridge 1994.

63 Sul ruolo della matematica nell'ambito della scienza dell'epoca vittoriana, si veda, ad esempio: Jack Morrell e Arnold Thackray, *Gentlemen of Science: Early Years of the British Association for the Advancement of Science*, Clarendon Press, Oxford 1981, pp. 273-275. Sull'uso della matematica al fine di rendere l'economia politica una vera e propria scienza, si veda E.R. Weintraub, *How Economics Became a Mathematical Science*, cit., in particolar modo p. 167.

64 W.S. Jevons, *Theory*, cit., p. 6.

65 W.S. Jevons, *The Future of Political Economy*, in Id., *The Principles of Economics: A Fragment of a Treatise on the Industrial Mechanism of Society and Other Papers*, Macmillan, London 1905, pp. 185–206, in particolare pp. 197-201. Su questo tema, si veda anche S.J. Peart, *The Economics of W.S. Jevons*, Routledge, London and New York 1996, in particolar modo p. 80, p. 98.

educare lavoratori e lavoratrici. Dal 1866 al 1876, Jevons detiene la cattedra di Logic, Mental and Moral Philosophy presso Owens College, a Manchester, dove insegna logica, filosofia morale ed economia politica[66]. Come professore di economia a Owens College, Jevons era inoltre incaricato di svolgere delle lezioni serali – sotto il nome di Cobden Lectures – rivolte a docenti che insegnavano in scuole frequentate da allievi provenienti dalle classi lavoratrici[67].

Nel corso della sessione introduttiva al ciclo delle Cobden Lectures, Jevons afferma che nella società vi è una conoscenza meramente superficiale delle nozioni dell'economia politica[68]. Come dichiara in questa lezione, «*to most persons political economy is a mere name and suggests hardly the slightest notion of what the science is*»[69]. Jevons rimarca dunque come vi sia una considerevole differenza tra l'economista, che studia e comprende le leggi dell'economia, e le persone prive di una qualsivoglia conoscenza scientifica di questa disciplina. Tale mancanza di familiarità con i principi e le leggi di questa scienza inasprisce i conflitti politici che emergono allorché vengono trattate delle questioni legate all'economia. Come Jevons afferma,

> *[i]n questions which have economical and political bearings, the dictates of science and reasoning, are not calmly listened to. Every man thinks himself alike able and privileged to form his own opinions by his own unaided intelligence*[70].

L'economia è un campo controverso, che accende gli animi, giacché delle questioni che possono sembrare di primo acchito meramente economiche pongono in ultima analisi problemi squisitamente politici. Nella sessione introduttiva al ciclo delle Cobden Lectures, Jevons pone dunque una questione legata all'autorità pubblica dell'economista: chi ha il diritto di fornire la propria opinione sui problemi connessi all'economia, e a chi dovremmo affidarci per decidere quali misure adottare in ambito economico? Per Jevons, tale autorevolezza non può essere conferita a chi ha una conoscenza solo superficiale dell'economia. Sono gli scienziati, forti della loro conoscenza specialistica, che devono avere voce in

66 Per questo e ulteriori dettagli biografici su Jevons, si veda R. Könekamp, *Biographical Introduction*, in W.S. Jevons, *Papers and Correspondence*, cit., vol. I, pp. 1-52.

67 Sul fine di questo ciclo di lezioni, si veda W.S. Jevons, *Papers and Correspondence*, cit., vol. VII, p. 38.

68 Circa la diffusione di conoscenze relative all'economia politica nella Gran Bretagna del diciannovesimo secolo, si veda: K. Tribe, *Economic Societies in Great Britain and Ireland*, in Massimo M. Augello e Marco E.L. Guidi, (a cura di), *The Spread of Political Economy and the Professionalisation of Economists: Economic Societies in Europe, America and Japan in the Nineteenth Century*, Routledge, London and New York 2001, pp. 32–52, in particolare p. 36; Id., *Constructing Economic Science: The Invention of a Discipline, 1850–1950*, Oxford University Press, Oxford 2022, pp. 43-44.

69 W.S. Jevons, *Papers and Correspondence*, cit., vol. VII, p. 39.

70 Ivi, vol. VII, p. 44.

capitolo quando si tratta di questioni di economia. L'opinione pubblica deve essere guidata da coloro che detengono una conoscenza scientifica e specialistica.

Jevons riprende il parallelo tra l'economia e le scienze naturali per riaffermare la legittimità del ruolo pubblico dell'economista. Se, come accennavo, in *The Future of Political Economy* Jevons rimarca la necessità di fare dell'economia una scienza specialistica, divisa in varie branche, nella sessione introduttiva alle Cobden Lectures l'autore sottolinea come l'opinione pubblica non attribuisca agli economisti la stessa autorevolezza che conferisce agli scienziati naturali. Come afferma Jevons,

> *[s]o great and frequent have been the triumphs of physical science that the most ignorant crowd would feel some deference for the superior knowledge of a chemist, an electrician, or an astronomer on their own subjects*[71].

Secondo Jevons, il sapere degli economisti non gode del medesimo riconoscimento presso l'opinione pubblica; rispetto che è invece portato agli scienziati naturali. Gli astronomi, continua Jevons, non devono certo convincere le persone dotate di un "intelletto non istruito" (*untutored intellect*)[72] dell'esattezza dei loro calcoli. Al contrario, quando si tratta di questioni di economia, la dimensione politica prende il sopravvento su quella scientifica. Se gli economisti sono costretti a difendere la propria posizione di fronte a una massa di persone ignoranti (*an uneducated mass of persons*) [73], gli scienziati naturali vengono ascoltati in un silenzio ossequioso.

Di conseguenza, Jevons si sforza di rendere l'economia una scienza di rango pari a quello delle scienze naturali, nella convinzione che tale statuto scientifico e conoscenza specialistica possano fornire una base solida all'autorità dell'economista nella sfera pubblica. Determinare i confini di questa disciplina diviene dunque una maniera per circoscrivere un campo nel quale solo coloro che sono esperti di questa scienza possiedono autorevolezza, come già avviene, secondo Jevons, nel caso delle scienze naturali, ove persino gli altri scienziati si guardano bene dal contestare i risultati dei colleghi esperti di un'altra branca della stessa disciplina[74]. Inoltre, adoperando il linguaggio matematico, tale distanza si fa sempre più grande, poiché non tutti maneggiano tale sistema segnico con agilità.

Diffondere la conoscenza dei principi dell'economia politica tra i lavoratori e le lavoratrici potrebbe allora contribuire a ridurre tale distanza, pur rinsaldan-

71 *Ibidem.*
72 *Ibidem.*
73 *Ibidem.*
74 *Ibidem.*

do al contempo la legittimità e autorità dell'economista, il quale è nella posizione di impartire tale conoscenza. Secondo Jevons, una volta acquisite queste nozioni, i lavoratori dovrebbero allora sapere come agire per non disturbare il sottile meccanismo delle leggi economiche, contribuendo a preservare la stabilità non solo del sistema economico, ma anche di quello sociale. All'inizio della sessione introduttiva alle Codben Lectures, Jevons sottolinea dunque come sia indispensabile obbedire alle leggi della natura, tra le quali si trovano anche le leggi dell'economia; e come sia impossibile obbedire ad esse senza una conoscenza preliminare della natura stessa[75]. Considerato che uno dei problemi ai quali Jevons rivolge più sovente la propria attenzione, in questa come in altre occasioni, è la lotta di lavoratori e dei sindacati per ottenere salari più alti[76], tale monito si rivela essere un invito a mantenere lo *status quo*. Il riferimento di Jevons alla natura divina della capacità di conoscere rafforza ulteriormente il suo appello. Come l'autore afferma nella stessa occasione, Dio ha dato agli esseri umani il potere di comprendere le leggi di natura, incluse quelle dell'economia[77]. Questa facoltà deve essere dunque usata per stornare i mali che attanagliano la società.

Una delle fonti di questi mali è difatti la lotta portata avanti dai sindacati; lotta attraverso la quale venivano avanzate delle richieste di aumento dei salari. Jevons sostiene che questi tentativi vanno contro l'ordine della natura, rappresentato in questo caso dalle leggi dell'economia, mettendo in pericolo il benessere del singolo e della comunità intera[78]. La conoscenza delle leggi economiche gioca dunque un ruolo importante nel mantenimento dell'ordine sociale, che Jevons presenta come l'ordine stesso della natura. Dopo aver lanciato un aspro attacco contro i tentativi dei sindacati di alzare i salari, Jevons conclude quanto segue:

> *advancing intelligence and freedom may but lead our operatives into loss and disaster unless they are furnished with appropriate knowledge of natural laws which they cannot escape from, and must ultimately obey*[79].

E chi altri dovrebbe fornire ai lavoratori tale conoscenza delle leggi naturali, se non coloro che posseggono una simile conoscenza, vale a dire economisti e scienziati sociali? Jevons attribuisce dunque agli economisti il ruolo di istruire le classi

75 Ivi, vol. VII, p. 39.

76 Sulle critiche di Jevons verso i tentativi di alzare i salari, si veda ad esempio W.S. Jevons, *Opening Address as President of Section F (Economic Science and Statistics) of the British Association for the Advancement of Science*, in Id., *Methods of Social Reform and Other Papers*, Macmillan, London 1883, pp. 194-216, in particolare p. 205; Id., *The State in Relation to Labour*, Macmillan, London 1910 (ed. or. 1882), p. 74.

77 W.S. Jevons, *Papers and Correspondence*, cit., vol. VII, p. 40.

78 Ivi, vol. VII, pp. 49-50.

79 Ivi, vol. VII, pp. 50-51.

lavoratrici, le quali sono a suo avviso prive di una simile conoscenza, nonché in generale ben poco istruite e temperanti[80].

Secondo Jevons, la lotta dei sindacati per ottenere un aumento dei salari è futile e controproducente. Il fulcro della riforma sociale non risiede dunque, ai suoi occhi, in tali rivendicazioni economiche e politiche, quanto piuttosto nel miglioramento del carattere dei lavoratori, ove per "carattere" si intendono le disposizioni (naturali o acquisite che siano) degli individui. Solo un miglioramento del carattere può portare i lavoratori ad acquisire dei comportamenti virtuosi (come la tendenza al risparmio); comportamenti che sono, agli occhi di Jevons, l'unica base solida per migliorare la condizione dei lavoratori[81].

In *The State in Relation to Labour* (1882), Jevons affronta temi affini e ammette che il conflitto tra lavoratori e capitalisti è di tipo politico. Lavoratori e lavoratrici sono infatti pronti e pronte a incorrere in delle importanti perdite economiche nel nome della lotta contro l'ingiustizia sociale; o almeno di ciò che interpretano come tale, aggiunge Jevons[82]. In casi simili gli agenti economici non seguono i dettami dell'economia politica, ragion per cui Jevons suggerisce di affidarsi ai dei mediatori (*conciliators*)[83], figure "imparziali" incaricate di favorire la risoluzione del conflitto. L'autore afferma che, per trovare una soluzione a simili conflitti, i mediatori possono svolgere un'indagine circa cosa è realmente accaduto, per poi informare le parti in causa in una maniera autorevole e imparziale[84]. Il mediatore svolge in questo modo il ruolo di «*eco-*

80 Circa le proposte di riforma sociale avanzate da Jevons e il loro obiettivo educativo, si veda: T.W. Hutchison, *Economists and Economic Policy in Britain after 1870*, «History of Political Economy», 1, 2, 1969, pp. 231-255, in particolare p. 236; R.S. Bowman, *Jevons's Economic Theory in Relation to Social Change and Public Policy*, «Journal of Economic Issues», 23, 4, 1989, pp. 1123-1147; S.J. Peart, *The Economics of W.S. Jevons*, cit., pp. 148-150; R.S. Bowman, *The Place of Education in W.S. Jevons's Political Economy*, «European Journal of the History of Economic Thought», 4, 3, 1997, pp. 455-477; M.V. White, *Bridging the Natural and the Social: Science and Character in Jevons's Political Economy*, «Economic Inquiry», 32, 1994, pp. 429-444, in particolare p. 441; S.J. Peart, *On Making and Remaking Ourselves and Others: Mill to Jevons and Beyond on Rationality, Learning, and Paternalism*, «Review of Behavioral Economics», 8, 2021, pp. 221-237, in particolare pp. 228–231.

81 Riguardo alle proposte di Jevons per migliorare il carattere dei lavoratori, nonché all'importanza di tale questione nella sua concezione della riforma sociale, mi permetto di rimandare al mio E. Buono, *Science and Society in William Stanley Jevons's Thought*, in corso di stampa presso Palgrave Macmillan, in particolare cap. 6 e cap. 7. Per questo tema nei suoi scritti, si veda, ad esempio, W.S. Jevons, *The Coal Question. An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of our Coal-mines*, 2nd ed., Macmillan, London1866 (ed. or. 1865), p. xxiii; Id., *Opening Address*, in *Methods of Social Reform*, cit., pp. 194-216, in particolare p. 205. Per una definizione del concetto di carattere e per la sua importanza nel pensiero politico, si veda: S. Collini, *The Idea of "Character" in Victorian Political Thought*, «Transactions of the Royal Historical Society», 35, 1985, pp. 29-50.

82 W.S. Jevons, *The State in Relation to Labour*, cit., p. 159.

83 Ivi, p. 152.

84 Ivi, p. 159.

*nomic and statistical inquirer*»[85]. Così facendo, sposta la discussione dal terreno politico a quello economico, e dunque scientifico.

Il discorso scientifico, che Jevons dipinge come imparziale e neutrale, diviene dunque lo strumento retorico attraverso il quale l'economista può rivendicare la propria legittimità e preminenza nella sfera pubblica. E la matematica, questi segni arcani in gran parte sconosciuti alle masse non istruite a cui Jevons si rivolge nelle sue lezioni e che ingrossano le fila dei sindacati, è un elemento chiave nella sua strategia. Non a caso questo aspetto è rilevato da William Macdonald, un sindacalista che attacca Jevons in seguito alla sua sessione introduttiva per le Cobden Lectures, in una lettera pubblicata sul quotidiano *Manchester City News* il 27 ottobre 1866. In questa lettera, Macdonald nota come Jevons, benché provvisto di ampie conoscenze scientifiche in vari ambiti, come in quello della geologia, matematica ed economia, rimanga all'oscuro dei desideri, delle aspirazioni e del carattere delle classi lavoratrici[86]. Come afferma Macdonald:

> *[t]he oppression of the workmen is not to be proved by learned declamation, but by facts and instances. […] Professor Jevons, however, knows little about trades unions, and takes up with such second-hand descriptions as he can fall in with*[87].

Diversi tipi di linguaggi e di discorsi corrispondono a obiettivi differenti, e a diverse strategie per assicurarsi un posto privilegiato nella sfera pubblica. Se, da un lato, Jevons usa la matematica per conferire uno statuto scientifico all'economia e tenta di legittimare le posizioni degli economisti liberali in virtù di tale statuto scientifico, dall'altro lato alcuni esponenti delle classi lavoratrici contestano tale ruolo e rivendicano una conoscenza di altro genere, una conoscenza basata sull'esperienza diretta dei problemi sui quali gli economisti pretendono di avere l'ultima parola[88]. Conoscenza e ignoranza dipendono dal punto di vista.

## Conclusioni

Pur tenendo ferma la propria convinzione circa la necessità di tradurre le leggi economiche nel linguaggio matematico, Jevons pare essere consapevole dei rischi insiti nel sostenere che vi sia una sola prospettiva attraverso la quale rappresentare adeguatamente i fenomeni studiati dagli economisti. In uno dei testi che

85 Ivi, p. 160.

86 Id., *Papers and Correspondence*, cit., vol. III, p. 133.

87 Ivi, vol. III, pp. 134-135.

88 A proposito delle critiche che alcuni membri delle classi lavoratrici rivolgono a Jevons, in seguito alla sua sessione introduttiva alle Cobden Lectures così come sulla base di altri scritti, si veda S.J. Peart (a cura di), *W.S. Jevons: Critical Responses*, vol. I-IV, Routledge, London e New York 2003, vol. II, pp. 3-114.

ho già menzionato, ossia *The Future of Political Economy*, Jevons si pronuncia a favore della pluralità metodologica, ammonendo i suoi colleghi a non incorrere in quella che chiama «*the fallacy of exclusiveness*»[89], o "fallacia dell'esclusività". Chi cade preda di questa fallacia sostiene, afferma l'autore, «*more or less consciously, that because a certain thing is true or useful, therefore other things are not true or not useful*»[90]. Come spiega Jevons, questa fallacia spinge alcuni economisti a sostenere che alcune metodologie siano sostanzialmente inutili[91]. Chi adotta una prospettiva storica potrebbe ritenere che l'economia pura sia inutile, o viceversa. Qui, come in altre occasioni, Jevons rimarca allora come sia necessario studiare l'economia politica da punti di vista differenti[92], facendosi sostenitore di una pluralità non solo di metodi, ma anche di linguaggi, nella misura in cui l'approccio storico rifiuta di usare la matematica nell'ambito dell'economia.

Eppure pare che Jevons stesso ricada nella fallacia dell'esclusività allorché sostiene che la matematica sia l'unico linguaggio appropriato per rappresentare le leggi economiche, secondo l'argomentazione che ho riportato nelle pagine precedenti. Potremmo suppore, dunque, che Jevons sia mosso da due istanze. *In primis*, dopo aver optato per la matematica, l'autore si persuade del carattere intrinsecamente matematico dei fenomeni da lui osservati. Per richiamare ancora la metafora delle lenti: una volta indossati gli occhiali della matematica, i fenomeni che Jevons scorge attraverso queste lenti prendono un colore conforme alle lenti stesse, sicché l'autore, dimentico del potere creativo dei segni adoperati, attribuisce alla natura stessa caratteristiche che in fin dei conti pertengono al linguaggio matematico. Inoltre, è bene tener sempre presente che il fine di Jevons va ben oltre un'urgenza meramente veritativa. Se Jevons è tanto desideroso di applicare la matematica all'economia, è in quanto ai suoi occhi solo le scienze matematiche sono degne di questo nome. E, a sua volta, rendere l'economia una vera e propria scienza risponde un'urgenza non di tipo scientifico, ma di tipo politico: Jevons intende consolidare la posizione dell'economista nella sfera pubblica. Il linguaggio per cui opta Jevons, ossia il linguaggio matematico, non è semplicemente una maniera tra le tante per rappresentare il mondo. È un linguaggio potente, perché ammanta coloro che lo usano di un'aura di autorevolezza, portando chi, invece, non è avvezzo all'uso di tali segni, a fare un passo indietro di fronte a tale conoscenza arcana. Come già notava il giovane Nietzsche, il linguaggio veicola in primis un intento, tutto retorico, di persuasione; e non di verità.

---

[89] W.S. Jevons, *The Future of Political Economy*, in Id., *The Principles of Economics*, cit., pp. 185-206, in particolare p. 195.

[90] *Ibidem.*

[91] Ivi, p. 196.

[92] Si veda ad esempio la difesa di Jevons del lavoro di Luigi Cossa e il suo encomio del metodo storico, in W.S. Jevons, *Papers and Correspondence*, cit., vol. VII, p. 100.

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/29294 Saggi

# WHAT BECOMES OF MATHEMATICS IN DELEUZE'S PHILOSOPHY?

Andrea Colombo

ORCID: 0000-0002-2680-8652

Dipartimento FISPPA, Università degli Studi di Padova (ROR: 00240q980)

Contacts: andrea.colombo@unipd.it

**Abstract**

This article reconstructs the complex relationship between mathematics and philosophy in Gilles Deleuze's work, showing that mathematical concepts play a consistent and systematic role in his metaphysical project. Drawing on the French epistemological tradition of Brunschvicg and Lautman, Deleuze treats mathematics not as a formal language, but as a privileged site for thinking the real through its virtual structure. Through a reading of *Difference and Repetition*, *A Thousand Plateaus*, *The Fold*, and *What Is Philosophy?*, the article shows how mathematical models help Deleuze describe processes of actualization and singularity. However, in his final work with Guattari, Deleuze explicitly distinguishes philosophy from science: while science constructs functions that slow down chaos, philosophy creates concepts that reopen it. The article argues that this division is not a break with Deleuze's earlier texts, but their coherent outcome. Philosophy is not mathematical, but it can extract the virtual from mathematics—because mathematics, like art and science, belongs to the real that philosophy thinks.

**Keywords:** Gilles Deleuze; mathematics; virtuality; epistemology; immanence.

Che ne è della matematica nella filosofia di Deleuze?

Questo articolo ricostruisce il rapporto tra matematica e filosofia nell'opera di Gilles Deleuze, mostrando come i concetti matematici svolgano un ruolo coerente e sistematico all'interno del suo progetto metafisico. Facendo riferimento alla tradizione epistemologica francese di Brunschvicg e Lautman, Deleuze tratta la matematica non come un linguaggio formale, ma come un luogo privilegiato per pensare il reale attraverso la sua struttura virtuale. Attraverso una lettura di *Differenza e ripetizione*, *Mille piani*, *La piega* e *Che cos'è la filosofia?*, l'articolo mostra come i modelli matematici permettano a Deleuze



Published online: 19/11/2025

Milano University Press

di descrivere processi di attualizzazione e singolarità. Tuttavia, nella sua ultima opera scritta con Guattari, *Che cos'è la filosofia?*, Deleuze distingue esplicitamente la filosofia dalla scienza: mentre la scienza costruisce funzioni che rallentano il caos, la filosofia crea concetti che lo riaprono. L'articolo sostiene che questa distinzione non rappresenta una rottura rispetto ai testi precedenti, ma ne costituisce invece l'esito coerente. La filosofia non è matematica, ma può estrarre il virtuale dalla matematica – perché la matematica, come l'arte e la scienza, appartiene al reale che la filosofia pensa.

**Parole chiave:** Gilles Deleuze; matematica; virtualità; epistemologia; immanenza.

## 1. Not the Same Thing: Mathematics and Philosophy in Deleuze

In recent decades, Deleuze's engagement with mathematics has attracted considerable scholarly attention[1]. From calculus and the fold to topology and catastrophe theory, a wide range of mathematical concepts have been mobilized to illuminate Deleuze's philosophy. Many of these interpretations tend to emphasize the continuity between mathematical and philosophical thought, suggesting that Deleuze saw them as pursuing fundamentally similar tasks. For instance, Manuel DeLanda has emphasized the relevance of Deleuze's ontology for the sciences, arguing that Deleuze's concepts – particularly those of multiplicity, singularity, and the virtual – offer valuable tools for thinking about complex systems, dynamics, and emergent phenomena in physics and biology[2], while Alain Badiou, from a critical perspective, has emphasized the mathematical ambition of Deleuze's ontology[3]. This perspective has been further explored in interdisciplinary works such as the volume edited[4] by Sarti, Citti, and Piotrowski, which brings together

1 S. Duffy, *Deleuze and the History of Mathematics. In Defense of the "New"*, Bloomsbury, New York 2013; A. Colombo, *Immanenza e molteplicità. Gilles Deleuze e le matematiche del Novecento*, Mimesis, Milano-Udine 2023; M.J. Ardoline, *Deleuze, Mathematics, Metaphysics. Difference and Necessity*, Edinburgh University Press, Edinburgh 2024; A. F. de Donato, *Morfogenesi del concetto. Matematica e stile a partire da Gilles Deleuze*, Orthotes, Napoli 2024.

2 M. DeLanda, *Intensive Science and Virtual Philosophy*, Bloomsbury, New York 2002. DeLanda offers a realist and scientific interpretation of Deleuze's philosophy, particularly by reframing Deleuzian concepts – such as multiplicity, singularity, and the virtual—in terms of dynamical systems theory and non-linear science. While distancing himself from Deleuze's more explicitly metaphysical vocabulary, DeLanda emphasizes the material and epistemological potential of Deleuze's thought for contemporary science, especially in fields like physics, biology, and complexity theory. This line of interpretation culminates in DeLanda's development of a new assemblage theory, where Deleuzian ontology is reformulated into a framework for modeling the structure and evolution of social, biological, and physical systems. See M. DeLanda, *Assemblage Theory*, Edinburgh University Press, Edinburgh 2016.

3 A. Badiou, *Deleuze. The Clamor of Being*, University of Minnesota Press, Minneapolis 1999; see also D.W. Smith, *Mathematics and the Theory of Multiplicities: Badiou and Deleuze Revisited*, «The Southern Journal of Philosophy» XLI, 2003, pp. 411-449.

4 A. Sarti, G. Citti, D. Piotrowski, *Differential Heterogenesis. Mutant Forms, Sensitive Bod-*

mathematicians and semioticians to investigate the concrete mathematical implications of Deleuze's thought. The result of this recent scholarship is often an interpretation of Deleuze's philosophy as a kind of advanced mathematical speculation, or even as a metaphysical continuation of mathematics by other means.

However, this reading becomes more problematic when confronted with *What Is Philosophy?*, Deleuze and Guattari's final collaborative work. There, the relationship between mathematics and philosophy is not one of continuity but of *difference in kind*. Far from fusing the two disciplines, Deleuze insists on a sharp distinction between philosophy, science, and art, each of which constructs its own distinct plane and deals with a different mode of thought. How should we understand this shift? And what becomes of mathematics when it is no longer a model or a partner, but a field external to philosophy's own conceptual practice? These are the questions this article sets out to explore.

To address these questions, we will proceed in three stages. First, we will examine why Deleuze so frequently employs mathematical concepts throughout his philosophical work. From *Bergsonism* to *Difference and Repetition*, from *Logic of Sense* to his studies on Leibniz, mathematics appears as a privileged site for the articulation of problems that escape ordinary conceptual representation. Rather than being decorative or merely metaphorical, these mathematical references play a structural role in shaping Deleuze's understanding of singularities, multiplicities, and differential relations. Indeed, one of the most distinctive features of Deleuze's thought is the persistence of mathematical language across his entire philosophical corpus: from the earliest texts to the last, mathematical concepts form a constant thread, to which we will return through specific examples.

Second, we will situate this use of mathematics within a specific intellectual tradition – that of twentieth-century French epistemology. The influence of thinkers such as Léon Brunschvicg, Albert Lautman, and Jean Cavaillès provides Deleuze's philosophical practice with a conceptual rigor often overlooked by his more speculative interpreters. By invoking this tradition, we do not refer merely to a few isolated theories, but to a broader conception of rationality – what the French tradition would call *pensée mathématique* – that unites the development of mathematical structures with the historical and conceptual conditions of scientific

*ies*, Springer 2022. This volume investigates the conceptual and mathematical implications of Deleuze's philosophy, particularly in relation to the notion of morphogenesis. The contributors develop the idea of "differential heterogenesis" to describe processes of continuous variation and transformation, drawing on Deleuzian concepts such as multiplicity, singularity, and intensive individuation. Rather than applying mathematics in a technical sense, the volume articulates a philosophical use of mathematical notions – such as topology and differential geometry – as tools for thinking dynamic, non-reductive processes of becoming and sensitive embodiment. See also A. Sarti, *Intensities and Morphogenetical Events*, «Foundations of Science», 2025, https://doi.org/10.1007/s10699-025-09985-0.

thought. In particular, Lautman's theory of the dialectics of mathematical ideas offers a key to understanding how Deleuze approaches mathematics not as a set of ready-made structures, but as a dynamic field of problems and transformations.

Finally, we will return to *What Is Philosophy?* to show that the apparent rupture it introduces—the sharp distinction between philosophy and science – should not be seen as a rejection of Deleuze's earlier mathematical interests. On the contrary, it is the logical consequence of a philosophical orientation already present in the 1960s: the idea that philosophy is a discipline of virtuality, capable of extracting and transforming concepts from other domains *without* becoming identical to them.

Ultimately, this article argues that for Deleuze, philosophy can virtualize mathematical structures – that is, think their conditions, mobilize their internal problems, and displace their functions onto a conceptual plane of immanence. But the inverse is not true: mathematics cannot virtualize philosophy. This asymmetry defines the specificity of philosophical thought. While mathematics produces functions and relations within a scientific plane, philosophy operates by creating concepts that open up new modalities of sense. As Deleuze and Guattari write:

> It is pointless to say that there are concepts in science. Even when science is concerned with the same "objects" it is not from the viewpoint of the concept; it is not by creating concepts. [...] Science needs only propositions or functions, whereas philosophy, for its part, does not need to invoke a lived that would give only a ghostly and extrinsic life to secondary, bloodless concepts. The philosophical concept does not refer to the lived, by way of compensation, but consists, through its own creation, *in setting up an event that surveys the whole of the lived no less than every state of affairs*[5].

Deleuze clearly distinguishes between science and philosophy: science proceeds by functions and models, while philosophy creates concepts that engage with the virtual dimension of problems. This separation, however, is not a matter of hierarchy. It reflects two different modes of addressing the real – each with its own consistency and necessity.

## 2. The Differential Problem: Deleuze and the French Epistemological Legacy

One widespread critique, especially among scientifically-minded commentators, is that Deleuze's use of mathematics is superficial or incoherent. Perhaps the most notorious version of this charge is found in Alan Sokal and Jean Bricmont's *Fash-*

[5] G. Deleuze, F. Guattari, *What Is Philosophy?,* Columbia University Press, New York 1994, pp. 33-34.

*ionable Nonsense*, where Deleuze is accused of abusing mathematical terminology for rhetorical effect[6]. Yet such critiques fail to recognize the theoretical and historical consistency of Deleuze's engagement with mathematics. As we will show, his references are neither arbitrary nor metaphorical: they are grounded both in a rigorous philosophical framework – rooted in the notion of the virtual – and in a deep familiarity with the French epistemological tradition, particularly the work of the Brunschvicg school and his students, Lautman, Cavaillès, and Bachelard.

The pervasive presence of mathematics in Deleuze's philosophical work does not stem from a fascination with scientific prestige, nor from a desire to legitimize his metaphysics through formal abstraction. Rather, it reflects a deep epistemological orientation: the conviction that certain forms of mathematics can be mobilized to challenge classical metaphysical frameworks and to contribute to the formation of a new image of thought. This section will trace the role of mathematics across three key moments in Deleuze's œuvre – *Difference and Repetition* (1968), *A Thousand Plateaus* (1980), and *The Fold* (1988) – showing how, in each case, mathematical structures are used not to subordinate philosophy to science, but to think beyond the limits of classical thought and to articulate new modes of conceptual production.

In the third chapter of *Difference and Repetition*, entitled *The Image of Thought*, Deleuze engages Kant on seemingly unfamiliar ground: the nature of problems. Drawing on his earlier *Kant's Critical Philosophy* (1963)[7], Deleuze claims that although Kant identifies the problematic character of Ideas as the motor of dialectical thought, he ultimately subordinates problems to their possible solutions, measuring their legitimacy by their solvability. As Deleuze writes,

> Kant still defines the truth of a problem in terms of the possibility of its finding a solution: this time it is a question of a transcendental form of possibility, in accordance with a legitimate use of the faculties as this is determined in each case by this or that organisation of common sense (to which the problem corresponds)[8].

This move, according to Deleuze, creates a vicious circle in which the transcendental field is saturated by its actual expressions, thereby undermining the gen-

[6] A. Sokal, J. Bricmont, *Fashionable Nonsense: Postmodern Intellectuals'Abuse of Science*, Picador, New York 1999, pp. 154-168.

[7] G. Deleuze, *Kant's Critical Philosophy. The Doctrine of the Faculties*, The Athlone Press, London 1984. For further discussion of Deleuze's critique of Kant, see also G. Rametta, *Il trascendentale di Gilles Deleuze*, in *Metamorfosi del trascendentale. Percorsi filosofici tra Kant e Deleuze*, edited by G. Rametta, Cleup, Padova 2008; A. Sauvagnargues, *Deleuze. L'empirisme transcendantal*, PUF, Paris 2010; D. Voss, *Conditions of Thought: Deleuze and Transcendental Ideas*, Edinburgh University Press, Edinburgh 2013.

[8] G. Deleuze, *Difference and Repetition*, Continuum, London 1997, p. 161.

erative power of the problem itself. In contrast, Deleuze insists that problems possess an internal imperative that defines their truth independently of any solution. It is this imperative – this differential element – that constitutes the genetic power of thought: «Problems are tests and selections. What is essential is that there occurs at the heart of problems a genesis of truth, a production of the true in thought. Problems are the differential elements in thought, the genetic elements in the true»[9].

The term "differential" thus becomes central to Deleuze's redefinition of the transcendental. It is at once mathematical and metaphysical: the condition for the emergence of novel forms of experience. While Kant ties the transcendental to the *a priori* forms of sensible intuition, Deleuze ties it to the *differential conditions* of actualization –conditions that are not merely epistemic but ontological. In this respect, mathematics plays a structural role. Differential calculus, the concept of singularities, and the theory of multiplicities are not decorative but indispensable: they allow Deleuze to formulate a transcendental field as a space of divergent series and problematic multiplicities.

But the most significant moment in this construction comes when Deleuze invokes an unexpected name: Albert Lautman. Lautman (1908–1944) was a French philosopher and mathematician who played a crucial role in twentieth-century French epistemology[10]. A student of Léon Brunschvicg and a close associate of Jean Cavaillès, Lautman combined a rigorous mathematical education with a speculative, metaphysical approach to the foundations of mathematics. His work focused on the structure of mathematical theories, the genesis of new mathematical concepts, and the role of dialectical Ideas in organizing fields of knowledge. Lautman is cited by Deleuze as one of the few thinkers to have conceived a radically new theory of the problem[11]. For Lautman, problems are not merely epistemic obstacles or practical questions – they are ontological structures that precede and condition the emergence of solutions. They function as what he

[9] Ivi, p. 162.

[10] For further insights into Lautman's work, his connection to the French epistemological tradition, and his engagement with the mathematics of his time, see also J. Petitot, *Refaire le 'Timée': Introduction à la philosophie mathématique d'Albert Lautman*, «Revue d'histoire des sciences» 40, 1, 1987, pp. 79-115; F. Zalamea, *Philosophie synthétique de la mathématique contemporaine*, Helmann, Parigi 2018; M. Castellana, *The epistemology of the mathematical 'dedans' in Albert Lautman's early writings*, «Annals of Mathematics and Philosophy», 2025, pp. 1-28.

[11] G. Deleuze, *Difference and Repetition*, cit., pp. 163-164: «Nowhere better than in the admirable work of Albert Lautman has it been shown how problems are first Platonic Ideas or ideal liaisons between dialectical notions, relative to 'eventual situations of the existent'; but also how they are realised within the real relations constitutive of the desired solution within a mathematical, physical or other field. It is in this sense, according to Lautman, that science always participates in a dialectic which points beyond it - in other words, in a meta-mathematical and extra-propositional power - even though the liaisons of this dialectic are incarnated only in effective scientific propositions and theories».

calls "dialectical Ideas": virtual structures that organize the field of mathematical thought and give rise to concrete systems of notions. In Lautman's words,

> the intrinsic reality of mathematics appeared to us to reside in its participation in the Ideas of this dialectic which governs them. We do not understand by Ideas the models whose mathematical entities would merely be copies, but in the true Platonic sense of the term, the structural schemas according to which the effective theories are organized[12].

This conception of mathematics as governed by a higher dialectic – one that remains virtual but becomes actualized in theories – aligns perfectly with Deleuze's project. But Deleuze explicitly mobilizes Lautman *against* Kant. Whereas Kant acknowledges the problematic nature of Ideas only to constrain them within the bounds of legitimate usage and possible resolution, Lautman insists on the autonomy of the problem as such. For Lautman, problems are not true because they can be solved; they are true because they structure a field of possible new solutions. Deleuze radicalizes this position: not only are problems ontologically primary, but they also constitute the very condition for the genesis of the real. Whereas Lautman maintains that the dialectic of Ideas and notions becomes visible only in mathematics, Deleuze shifts the focus to philosophy as the discipline uniquely capable of extracting this problematic structure from every domain of reality. For Deleuze, it is philosophy – not mathematics – that becomes the site in which the virtual problematic is preserved, reactivated, and extended beyond its scientific formulations. Philosophy becomes the creative discipline that thinks the genesis of sense from within the problem itself. This move reflects Deleuze's deeper inheritance from the French epistemological tradition, whose foundation lies in the work of Brunschvicg. For Brunschvicg, mathematics does not simply apply logical deduction but reveals the historical transformation of rationality itself[13]. This dynamic view conceives reason as an evolving force, dissolving the static distinction between subject and object in favor of a continuous process of becoming. Lautman inherits this orientation, identifying in mathematics the privileged domain where this transformation manifests through the dialectic of problems and Ideas. Deleuze, in turn, carries this legacy into philosophy, where the problematic is no longer confined to the mathematical domain but becomes the condition for engaging with reality as such.

---

12 A. Lautman, *Mathematics, Ideas and the Physical Real*, Continuum 2011, p. 199.

13 See A. Gualandi, *Brunschvicg, Kant e le metafore del giudizio matematico*, «Discipline filosofiche» XVI, 2, pp. 169-202; A. Michel, *Jean Cavaillès in the legacy of Léon Brunschvicg: Mathematical philosophy and the problems of history*, in «Revue de métaphysique et de morale» 105, 2020/1, pp. 9-36.

Thus, Deleuze radicalizes Lautman's thesis: if mathematics actualizes dialectical problems, philosophy is the practice that virtualizes them. The history of mathematics for Lautman becomes, in Deleuze, the history of philosophy understood as the history of the virtual. As Deleuze writes in *Difference and Repetition*, «Problems are always dialectical. [...] What is mathematical (or physical, biological, psychical or sociological) are the solutions. It is true, however, that on the one hand the nature of the solutions refers to different orders of problem within the dialectic itself; and on the other hand that problems – by virtue of their immanence, which is no less essential than their transcendence – express themselves technically in the domain of solutions to which they give rise by virtue of their dialectical order»[14]. But only philosophy can think the problem as such, as a differential condition of thought.

This is why Deleuze's use of mathematical concepts must be understood not as a conflation of disciplines, but as a philosophical operation: a way of extracting from mathematics a structure of genesis that philosophy alone can render intelligible as such. It is the beginning of the long path that leads, in *What Is Philosophy?*, to the claim that philosophy does not communicate with science, but reterritorializes it, extracting the virtual from its functional organization and transforming it into a concept. In this sense, the mathematical legacy in Deleuze is not about transdisciplinary fusion, but rather how the discipline enters into an asymmetrical relationship with philosophy which assumes the tasking of thinking through what science cannot: the genesis of sense, the power of the virtual, and the differential ground of thought itself.

If *Difference and Repetition* opened the way for a new theory of problems – drawing on Lautman's dialectics of the Idea to counter Kant's tendency to flatten the transcendental into the actual, thereby foreclosing the emergence of genuine novelty – Deleuze's project gradually shifts focus. In that first phase, mathematics is deeply connected to the virtual and the genesis of the actual: problems are ontological structures, and the differential calculus provides the key model for expressing their internal structure and resolution With *A Thousand Plateaus* (*Mille plateaux*, 1980), however, mathematics begins to serve a different role. It remains ever-present, but its use is no longer primarily tied to the problem–solution dynamic. Instead, it becomes a tool for describing the relations among actual entities themselves. The mathematical terminology – borrowed from topology, geometry, and fractal theory – is now used to articulate spatial and material dynamics: smooth and striated spaces, multiplicities, abstract machines. Lautman remains in the background, but the focus shifts toward Bernhard Riemann,

[14] G. Deleuze, *Difference et Repetition*, cit., p. 179.

whose conception of differential manifolds offers a new way of thinking the heterogeneity and internal tensions of space. In this new framework, mathematics ceases to function as the language of virtual genesis and instead becomes the diagram of immanent, material processes.

> We have on numerous occasions encountered all kinds of differences between two types of multiplicities: metric and nonmetric; extensive and qualitative; centered and acentered; arborescent and rhizomatic; numerical and flat; dimensional and directional; of masses and of packs; of magnitude and of distance; of breaks and of frequency; *striated and smooth*. Not only is that which peoples a smooth space a multiplicity that changes in nature when it divides – such as tribes in the desert: constantly modified distances, packs that are always undergoing metamorphosis – but smooth space itself, desert, steppe, sea, or ice, is a multiplicity of this type, nonmetric, acentered, directional, etc[15].

It is here that Riemann becomes decisive. A 19th-century mathematician (1826-1866) working at the intersection of geometry, physics, and philosophy, Riemann revolutionized the understanding of space by introducing the concept of *manifolds*–continuous, n-dimensional structures capable of undergoing intrinsic variation[16]. His work opened the door to non-Euclidean geometries and influenced later developments in general relativity, but for Deleuze and Guattari, Riemann's true significance lies in the way his thought allows one to conceive of space not as a fixed container, but as a dynamic and differentiated field that gives form to various structures. It is, in other words, the geometric translation of the virtual-actual dynamic, the problem-Idea-solutions structure already developed in *Difference and Repetition*—seen here in its immanent and dynamic aspect, without referring solely to its transcendental genesis.

Riemann's notion of n-dimensional multiplicities, originally formulated to describe spaces that cannot be reduced to Euclidean geometry, is taken up as an ontological model. For Deleuze and Guattari, the multiplicity is no longer a

---

15 G. Deleuze, F. Guattari, *A Thousand Plateaus. Capitalism and Schizophrenia*, University of Minnesota Press, Minneapolis 1987, p. 484.

16 As M. DeLanda convincingly argues, *Intensive Science and Virtual Philosophy*, cit., pp. 3-4: «The term "manifold" does not belong to the analytical geometry of Descartes and Fermat, but to the differential geometry of Friedrich Gauss and Bernhard Riemann […] The idea of studying a surface as a space in itself was further developed by Riemann. Gauss had tackled the two-dimensional case, so one would have expected his disciple to treat the next case, three-dimensional curved surfaces. Instead, Riemann went on to successfully attack a much more general problem: that of N-dimensional surfaces or spaces. It is these N-dimensional curved structures, defined exclusively through their intrinsic features, that were originally referred to by the term "manifold". Riemann's was a very bold move, one that took him into a realm of abstract spaces with a variable number of dimensions, spaces which could be studied without the need to embed them into a higher-dimensional (N+1) space». A more detailed analysis of Deleuze's engagement with Riemann can be found in A. Plotnitsky, *Manifolds: on the concept of space in Riemann and Deleuze*, in *Virtual Mathematics: the logic of difference*, edited by S. Duffy, Clinamen Press, Bolton 2006, pp. 187-208.

static structure but a dynamic field, a space of variation without predetermined form. From this idea, they extract two fundamental operations: n – 1 and n + 1[17]. The formula n – 1 does not refer to a numerical subtraction but to a conceptual operation: the subtraction of unity. The unity – the One – is not a starting point but a result, and a false one at that. By subtracting the One from the multiple, Deleuze and Guattari emphasize the immanence of the manifold: a plane of consistency where no origin, no essential center, governs the system. This operation expresses a refusal of hierarchical structures, such as trees or arborescent logic, which always presuppose a foundational unity. In contrast, the rhizome, as a form of growth, connection, and transformation, is the spatial expression of n – 1: a multiplicity that resists centralization and generates connections only through local, transversal linkages. The formula n + 1 = x points to the opposite operation: actualization. While the plane of consistency (n – 1) defines the field of virtuality – where singularities coexist without fixed position or metric – n + 1 describes the emergence of a new dimension, a concrete instantiation, a singular event (x) that cannot be predicted from the structure of the multiplicity itself. This is consistent with Deleuze's principle, first articulated in *Difference and Repetition*, that «solutions do not resemble the problems they solve». The actual is not a realization of the virtual in the form of resemblance, but a transformation of its structure in a singular, unpredictable direction. Together, these two movements – n – 1 and n + 1 – redefine how Deleuze and Guattari approach mathematics in *A Thousand Plateaus*. No longer a theory of ideal structures (as in Lautman), mathematics becomes an *ontology of consistency and event*: the virtual is given as a plane, and the actual as the emergence of singularities. This marks a decisive break: mathematics is no longer the privileged expression of the virtual but the medium through which space becomes expressive, dynamic, and conflictual. What Riemann defined as an abstract manifold is reinterpreted as the battlefield of reality, where different kinds of space – smooth and striated – compete for territorial dominance.

[17] G. Deleuze, F. Guattari, *A Thousand Plateaus*, cit., pp. 17-21: «*The multiple must be made, not by always adding a higher dimension,* but rather in the simplest of ways, by dint of sobriety, with the number of dimensions one already has available— always n - 1 (the only way the one belongs to the multiple: always subtracted). Subtract the unique from the multiplicity to be constituted; write at n - 1 dimensions. *A system of this kind could be called a rhizome*. […] Let us summarize the principal characteristics of a rhizome: unlike trees or their roots, the rhizome connects any point to any other point, and its traits are not necessarily linked to traits of the same nature; it brings into play very different regimes of signs, and even nonsign states. The rhizome is reducible neither to the One nor the multiple. It is not the One that becomes Two or even directly three, four, five, etc. It is not a multiple derived from the One, or to which One is added (n + 1). It is composed not of units but of dimensions, or rather directions in motion. It has neither beginning nor end, but always a middle (milieu) from which it grows and which it overspills. It constitutes linear multiplicities with n dimensions having neither subject nor object, which can be laid out on a plane of consistency, and from which the One is always subtracted (n - 1)».

*A Thousand Plateaus* is, in this sense, a radicalization of the philosophical ambitions of *Difference and Repetition*. But here, ontology is no longer cast in terms of genesis or transcendental structures: it is spatialized, materialized, and pluralized. The smooth space, which resists measurement and totalization, becomes the ontological figure of heterogeneity. Striated space, by contrast, imposes metric order and codification. Drawing again from Lautman – particularly his reflections on topology and mathematical intuition – Deleuze and Guattari describe Riemannian space as tactile, rhythmic, and patchwork-like[18]. But the Lautmanian model is no longer used to describe the genesis of mathematical structures; it is now used to describe the very structure of reality itself. In this new framework, mathematics is no longer a representation of the virtual, *but a tool for navigating the actual*. Deleuze and Guattari do not discard the language of the virtual; rather, they realize it – transforming it from a metaphysical reserve into a lived, spatialized force. What was a dialectical structure in Lautman becomes, in *A Thousand Plateaus*, a nomadic physics – a theory of how multiplicities move, fold, resist, and intersect.

The shift that began in the mid-1970s – when Deleuze's attention moved from the transcendental structure underlying the real to the singular and material dynamics that compose it – finds its first consolidated form in *A Thousand Plateaus* (1980) and is then further developed in the two volumes on cinema (1983, 1985). However, it is in *The Fold: Leibniz and the Baroque* (*La Plie*, 1988) that this new theoretical direction reaches its most refined and complete formulation.

Already the title signals a transformation: Deleuze turns to the concept of the fold not simply as a metaphor but as a way of thinking the immanence of the outside within thought itself. The fold describes a continuous process by which the outside is interiorized – not subordinated, but co-constitutive. It is through this operation that thought gains consistency, not as a representation of reality, but as a participant in its becoming. The fold thus becomes a transcendental function, one that unites the interior and the exterior without assigning precedence to either. It reflects Deleuze's long-standing project: to access the productive, differential force that lies outside of structured conceptual frameworks. If *A Thousand Plateaus* was an experimental and performative work, *The*

[18] G. Deleuze, F. Guattari, *A Thousand Plateaus*, cit., p. 485: « *In short, if we follow Lautman's fine description, Riemannian space is pure patchwork*. It has connections, or tactile relations. It has rhythmic values not found elsewhere, even though they can be translated into a metric space. Heterogeneous, in continuous variation, it is a smooth space, insofar as smooth space is amorphous and not homogeneous. We can thus define two positive characteristics of smooth space in general: when there are determinations that are part of one another and pertain to enveloped distances or ordered differences, independent of magnitude; when, independent of metrics, determinations arise that cannot be part of one another but are connected by processes of frequency or accumulation. These are the two aspects of the nomos of smooth space».

*Fold* is its theoretical counterpoint – a reflective account of the conditions under which such experimentation becomes possible. In this book, Deleuze redefines philosophy itself: no longer the search for foundational structures, but the active navigation of singularities[19]. The concept regains its force only when it folds itself into the chaos of the world, drawing from it a creative tension rather than imposing order. The central question becomes: how can one think the plane of immanence, the space where concepts, singularities, and events are all co-emergent?

Leibniz is the key figure in this new metaphysical orientation. Not because of his theological commitments – indeed, Deleuze deliberately detaches him from the postulate of a divine harmony – but because of his capacity to think singularities, infinitesimal variations, and the differential structure of the real. Leibniz is reinterpreted as a precursor of a radical, anti-structural metaphysics. In his reading, Deleuze finds a productive ambiguity: on the one hand, the presence of pre-established harmony; on the other, a proliferating multiplicity of monads and perceptual micro-events. The latter becomes the ground for a new kind of empiricism – what Deleuze had already begun to sketch as transcendental empiricism – freed from any overarching unity or totalizing framework.

This reinterpretation leads Deleuze to formulate the concept of the *chaosmos* – a blend of chaos and cosmos – that describes the generative field in which all reality unfolds. The *chaosmos* is not a structure, nor is it a pure disorder: it is the field of singular speeds, inflections, and folds, where zones of order emerge temporarily and are constantly reshaped. These "islands" of relative stability are not imposed by a higher law, but arise from local configurations of intensity and curvature. The key operation here is no longer the dialectic or even the topology of abstract Ideas, but the fold, derived from both baroque architecture and mathematical catastrophe theory – especially the work of René Thom[20], whose notion of the *fold* becomes central for Deleuze's metaphysical project. The fold is a singularity of curvature, an inflection point that carries no extrinsic coordinates. As Bernard Cache remarks[21] (and Deleuze emphasizes), inflection is an intrinsic

19 G. Deleuze*, The Fold. Lebniz and the Baroque*, The Athlone Press, London 1993, p. 79: «For with Leibniz the question surges forth in philosophy that will continue to haunt Whitehead and Bergson: not how to attain eternity, but in what conditions does the objective world allow for a subjective production of novelty, that is, of creation? The best of all worlds had no other meaning: it was neither the least abominable nor the least ugly, but the one whose All granted a production of novelty, *a liberation of true quanta of "private" subjectivity*, even at the cost of the removal of the damned. The best of all worlds is not the one that reproduces the eternal, but the one in which new creations are produced. the one endowed with a capacity for innovation or creativity: a teleological conversion of philosophy».

20 G. Deleuze, *The Fold*, cit., p. 16: « Rene Thom's transformations refer in this sense to a morphology of living matter, providing seven elementary events: *the fold*; the crease; the dovetail; the butterfly; the hyperbolic, elliptical, and parabolic umbilicus».

21 B. Cache, *Earth Moves: The Furnishing of Territories*, MIT Press, Boston 1995.

singularity – neither high nor low, neither left nor right, neither regression nor progression. It is the pure event of form, the virtual made visible in the real, but never entirely actualized.

In *The Fold*, mathematics is no longer the science of the virtual, as it had been in the Lautmanian phase. It is now a topological and physical logic of becoming, a way of tracing the tensions and curvatures through which singularities arise. Deleuze draws from a different mathematical genealogy: from Huygens to Thom, from Klee's active line to Riemann's spaces of variation. The aim is no longer to identify structural regularities, but to map the genesis of forms as they fold, unfold, and refold – without relying on a transcendental unity[22]. Here, Deleuze's interest in mathematics converges with his attention to the arts – painting, music, cinema, architecture. These disciplines are not illustrative; they are generative. They express what philosophy cannot yet articulate: the silent experience of form in motion, the reality of time without fixed concepts. Art does not stabilize; it folds. And through this folding, it makes visible the outside of thought, the zone from which philosophy itself must draw.

In this way, *The Fold* marks a subtle but important return to the notion of the virtual – a concept that had been largely abandoned in *A Thousand Plateaus*, where mathematics was used to trace real, spatial, and material dynamics. Now, however, the virtual reappears, but no longer as a detached transcendental realm. It is reintegrated into the very logic of dynamics first explored in *A Thousand Plateaus*. The fold becomes the point of conjunction: where virtuality and actuality meet, where the form is not merely actualized but continuously varied and inflected. The virtual is no longer a reservoir of ideal structures; it is the differential movement within the fold itself – a force of variation that is at once conceptual and material, transcendental and immanent. Thus, in *The Fold*, the virtual becomes something else entirely. It is no longer a pre-structured domain of problems (as in Lautman), but the event of form, the moment in which the real turns on itself and gives rise to a singularity. Even the purest inflection – the moment of genesis—is already materially marked. It has already been affected by the *chaosmos*, by the pressure of forces that act before we perceive them. The virtual becomes the already-past of the event: not a structure, but the trace of what has folded.

This is why Deleuze's use of mathematics at this stage is profoundly immanent. It no longer refers to a transcendental domain of Ideas but to the real conditions under which form emerges and collapses. Thom's catastrophe models, Leibniz's infinitesimals, Riemann's spaces of variation – these are not conceptual ornaments. They are the names of a physics of immanence, a metaphysics of

22 See C. D'Aurizio, *Una filosofia della piega. Saggio su Gilles Deleuze*, Mimesis, Milano-Udine 2024.

singularities *without any foundation* – not even a transcendental one. In *The Fold*, Deleuze imagines a Leibniz without God – a Leibniz in whom the monads no longer reflect the same world but instead generate divergent ones. This post-theological Leibniz becomes a vehicle for thinking the radical productivity of the singular, the irreducible plurality of worlds, and the death of any metaphysical center. The monads become nomads. Concepts cease to represent; they begin to fold and generate. With this shift, the virtual is no longer the domain of latent Ideas. It becomes the field of forces without form, of events without essence, of creation without origin. And it is precisely this transformation that prepares the way for Deleuze's final work – *What Is Philosophy?* – in which thought is no longer grounded in representation or abstraction, but in the creation of concepts on the plane of immanence.

Up to this point, we have traced – albeit necessarily in broad strokes – how Deleuze's engagement with mathematics is both profound and systematic, and how it fits squarely within his metaphysical project. In continuity with the French epistemological tradition, Deleuze does not treat mathematics as a closed formal system, but as a privileged language for thinking processes of actualization. From *Difference and Repetition* to *A Thousand Plateaus* and *The Fold*, mathematical figures are not marginal metaphors: they serve to construct a philosophy of radical immanence, one in which the virtual is not opposed to the real but constitutes its dynamic, generative ground. Mathematics helps articulate this immanence, offering a way to describe singularities, multiplicities, topological spaces, and nonlinear structures of becoming. And yet, in Deleuze's final major work, *What Is Philosophy?*, written with Guattari, a stark division is introduced between philosophy and science – including mathematics. Concepts and functions are assigned to entirely different planes of thought. How should we understand this apparent rupture? What does this decisive distinction mean, and how does it relate to the trajectory we have followed so far? It is precisely to this question that we now turn.

## 3. The Divergence of Philosophy and Science

In *What Is Philosophy?*, Deleuze and Guattari open with a question posed, as they say, «at midnight, when there is no longer anything to ask»[23] . It is the question of a lifetime, one that arises at the limits of thinking and marks the culmination of Deleuze's philosophical trajectory. Rather than a definitive conclusion, this book is a conceptual testament – a final radicalization of thought, which gathers four decades of philosophical experimentation and projects them toward

[23] G. Deleuze, F. Guattari, *What Is Philosophy?*, cit., p. 1.

a future Deleuze himself would not live to see. Deleuze and Guattari answer their question from the outset: «Philosophy is the art of forming, inventing, and fabricating concepts»[24]. In other words, the task of philosophy is not to discover truths, solve problems, or offer representations, but to create. And what it creates is not knowledge in the scientific sense, but concepts – intensive, non-discursive multiplicities that articulate the real in ways science cannot.

A concept, they argue, is not a generality, nor a proposition, nor a model. It is a singular, intensive multiplicity composed of heterogeneous elements that cohere without losing their differences. Concepts are defined by their "components," each of which can be a concept in its own right. These components interact through a process of *coalescence*, forming a unique consistency that is neither spatial nor temporal but purely intensive. As they put it: «As whole it is absolute, but insofar as it is fragmentary it is relative. It is infinite through its surveyor its speed but finite through its movement that traces the contour of its components»[25]. This idea is not new in Deleuze's work. Already in *Difference and Repetition* (1968), the "Idea" was defined as a multiplicity (n-dimensional) whose components determine its structure, and whose actualization is guided by differential relations. What *What Is Philosophy*? does is to radicalize this insight and shift it onto a fully philosophical terrain: no longer confined to mathematics, the multiplicity now becomes the very element of conceptual thought.

Moreover, a concept does not float freely – it exists only on a plane of immanence. This plane is not a representation or a foundation; it is a dynamic field of consistency that precedes and sustains thought. Unlike scientific models, which slow down chaos to produce functions, the plane of immanence maintains infinite speed. It is the site of virtuality itself.  In contrast, science does not produce concepts. It constructs functions, composed of functives – variables and constants organized through models of reference. These models slow down the chaos of the real, translating it into structured frameworks. As Deleuze and Guattari note, science «approaches chaos in a completely different, almost opposite way: it relinquishes the infinite, infinite speed, in order to gain a reference able to actualize the virtual»[26]. This is not a failure of science, but its condition of possibility. Science creates diagrams that stabilize the real; philosophy creates concepts that intensify it.

> When the limit generates an abscissa of speeds by slowing down, the virtual forms of chaos tend to be actualized in accordance with an ordinate.

[24] Ivi, p. 2.
[25] Ivi, p. 21.
[26] Ivi, p. 118.

> And certainly the plane of reference already carries out a preselection that matches forms to the limits or even to the regions of particular abscissas. But the forms nonetheless constitute variables independent of those that move by abscissa. This is very different from the philosophical concept: intensive ordinates no longer designate inseparable components condensed in the concept as absolute survey (variations) but rather distinct determinations that must be matched in a discursive formation with other determinations taken in extension (variables). Intensive ordinates of forms must be coordinated with extensive abscissas of speed in such a way that speeds of development and the actualization of forms relate to each other as distinct, extrinsic determinations[27].

At the end of the passage cited here, Deleuze and Guattari add a footnote citing Nicole Oresme (1323–1382), whose example – well known through Pierre Duhem's historical studies – proves particularly illuminating. In his *De Uniformitate et Difformitate Intensionum*, Oresme devised a way to geometrically represent variations of motion, treating qualitative changes (like heat) as if they were quantities. By plotting variations along a horizontal line (longitude) and representing intensity at a given point with a vertical (latitude), he created what we might call an early mathematical model of variation. For instance, a triangle representing uniformly decreasing speed could be equated in area to a rectangle, modeling constant motion. This triangulation turns motion itself into a measurable form – transforming the virtuality of change into a system of reference. This is precisely what Deleuze and Guattari mean by scientific referentiality: a fragment of chaos is extracted, frozen into a model, and then analyzed. Mathematics, especially in its topological form, is the first operation that makes this possible – it is «the function of slowing down chaos», or, more accurately, of organizing it into calculable potential.

But this is not what philosophy does. If mathematics defines the potential for scientific reference, philosophy works with virtuality itself, without reducing it to a model. The virtual is not latent structure – it is the field of problems, of events, of differential singularities that never fully actualize. Deleuze had already stated in *Difference and Repetition* that the Idea (in Lautman's sense) is not a concept, but a "problematic multiplicity" that organizes its solutions. Now, in *What Is Philosophy?*, this problematic field becomes the proper domain of the concept: «real without being actual, ideal without being abstract»[28]. Hence, philosophy does not model, it virtualizes. It does not refer to external structures; it composes new internal consistencies. And this is why, even though *A Thousand Plateaus* and *The Fold* used mathematical models (Riemannian manifolds,

27 Ivi, p. 121.
28 Ivi, p. 156.

catastrophe theory), *What Is Philosophy?* marks a turning point: philosophy reclaims its autonomy, not by rejecting science, but by clarifying its own mode of engagement with the real.

Thus while science produces functions organized by models and composed of functives (variables, constants, parameters), philosophy produces concepts that arise on a plane of immanence and engage with the virtual. While science slows down the chaos to extract referential structures, philosophy intensifies it – creating singularities of sense that have no model, no referent, and no fixed coordinates. As Deleuze and Guattari conclude: «Concepts are not waiting for us ready-made, like heavenly bodies. There is no heaven for concepts. They must be invented, fabricated, or rather created and would be nothing without their creator's signature»[29]. And in creating them, philosophy does not explain the world – it adds to it.

The trajectory we have followed, from *Difference and Repetition* to *What is Philosophy?*, passing through *A Thousand Plateaus* and *The Fold,* leads us to a decisive insight: Deleuze does not use mathematics as a scientific method, nor does he abandon it in favor of poetic intuition. Rather, he virtualizes mathematical structures – extracting from them a problematic power that philosophy alone can unfold beyond the limits of formal modeling or referential function. Mathematics, for Deleuze, is neither a foundation nor a metaphor: it is one of the ways in which reality expresses its singularities. In this sense, the philosophical concept is not mathematical, but it can resonate with mathematical structures insofar as both emerge from the same immanent field of real conditions.

This is why both extremes – those who place Deleuze entirely within mathematics, and those who sever him completely from it – miss the mark. The first approach risks reducing his thought to a formalist epistemology; the second ignores the strategic ways in which Deleuze draws on mathematics and science to construct concepts that do not belong to science, but allow us to think reality in new ways. For Deleuze, philosophy engages directly with the real, and it is precisely this that distinguishes it from science: science produces models, representations, and functions; philosophy invents concepts that make zones of indetermination and transformation thinkable.

To fully grasp this point, one can look at how *What is Philosophy?* itself conceives the history of philosophy. In the chapter *Geophilosophy*, Deleuze and Guattari reflect on the birth of philosophy in ancient Greece. They argue that philosophy emerges not from a given cultural identity, but from a rupture with transcendence, from the affirmation of an immanent thought that begins

[29] Ivi, p. 5.

with the invention of concepts. However, this movement toward immanence is always threatened by its own reversal: by the mirages of transcendence that emerge from within philosophy itself. As a result, the history of philosophy is not linear or cumulative, but a field in which the virtual must be continually reactivated – where the problematic dimension of thought is reopened each time a new concept emerges.

Philosophy, then, is defined not by its capacity to represent, but by its ability to *generate* events: to create concepts that resonate with reality, to open new dimensions of experience. This is what distinguishes philosophical concepts from scientific functions. While science slows down chaos to produce referential models composed of variables and funtives, philosophy does not refer; it composes. Its concepts are intensive, incorporeal, non-discursive – and above all, creative. They produce real effects not by representing reality, but by transforming the conditions under which reality becomes thinkable.

In this light, the final section of *What is Philosophy?* draws together many of the threads Deleuze had already developed in his earlier work. Lautman reappears explicitly, as Deleuze and Guattari distinguish the three disciplines – art, science, and philosophy – by the way each one relates to chaos. Art renders chaos perceptible through affects and percepts; science slows chaos down through reference and function («as Lautman demonstrates for mathematics insofar as the latter actualizes virtual concepts»[30]); philosophy, in turn, gives consistency to chaos by constructing concepts that virtually reconfigure zones of experience, including those of art and science themselves.

In this sense, Deleuze's transcendental empiricism can be understood as a radicalization of Lautman's notion of the problem. *Philosophy becomes the discipline that not only virtualizes the actual, but intervenes across the borders of other domains, extracting from them their own problematic tensions*. While mathematics, for Lautman, exhibits within itself the dialectic between Ideas and concrete theories, Deleuze assigns to philosophy the task of reactivating this dialectic within all regions of experience – not just in science, but in aesthetics, politics, ethics, and more.

The final implication is crucial: mathematics and science are not external to philosophy – they are part of the real. And because they belong to the real, philosophy can extract their virtual power, *without becoming scientific*. This treatment of science and mathematics as ontological regions, rather than mere formal languages, is the clearest sign of Deleuze's debt to the French epistemological tradition – especially Brunschvicg and Lautman, whose influence runs through

[30] Ivi, p. 217.

*Difference and Repetition* and re-emerges in *What is Philosophy?*. In affirming the power of philosophy to think the virtual, to compose new events out of existing structures, Deleuze offers not a philosophy of science, but a philosophy through science, one that takes mathematical and scientific productions seriously as expressions of reality – while insisting that only philosophy can grasp their problematic horizon.

In short, the history of philosophy becomes the history of those moments when the virtual breaks through – when concepts, like mathematical problems in Lautman, reveal the internal tension of a reality that is never exhausted by its representations. This, finally, is the point of Deleuze's engagement with mathematics: not to subordinate philosophy to formal models, but to show that philosophy alone is capable of making the virtual consistency of reality a matter of thought.

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/30008 Saggi

# GILLES CHÂTELET: ELEMENTI PER UNA DIAGNOSTICA DEL PENSIERO FISICO-MATEMATICO

## Mario Castellana

ORCID: 0000-0003-0679-7711

Già docente di Filosofia della scienza presso l'Università del Salento (ROR: 03fc1k060)

Contacts: mario.castellana@unisalento.it

### Abstract

Questo scritto prende in esame il pensiero epistemologico di Gilles Châtelet e i contributi dati alla *philosophie mathématique*, capitolo della filosofia della scienza europea non abbastanza noto che in Francia ha una lunga storia concettuale incentrata sui dibattiti sulla natura delle matematiche e sul loro stretto rapporto con la fisica; in tale contesto, che ha trovato una delle sue massime espressioni nei lavori di Gaston Bachelard, viene ad inserirsi il percorso di tale figura che nella seconda metà del Novecento ha arricchito il panorama epistemologico francese col fare della filosofia della fisica matematica un *projet de pensée*. E ciò è stato possibile perché Châtelet ha preso in esame alcune figure del pensiero matematico lette alla luce della *Naturphilosophie* per l'importanza accordata a quelle che vengono chiamate "pratiche intuitive" e al loro modo di costituire l'unità fisico-matematica, ritenuta strategica per la riflessione filosofica nel cogliere la scienza come *pensée tout court.*

**Parole chiave:** Epistemologia francese, *Philosophie mathématique*, Châtelet, Filosofia della fisica-matematica, *Pensée de sciences*

### Gilles Châtelet: Elements for a diagnosis of physical-mathematical thought

This paper examines the epistemological thought of Gilles Châtelet and his contributions to the *philosophie mathématique*, a chapter of the European philosophy of science that is not well-known, but which in France has a long conceptual history centered on debates on the nature of mathematics and its close relationship with physics. This context, which found one of its greatest expressions in the works of Gaston Bachelard, includes the path



Published online: 19/11/2025

Milano University Press

of this figure who, in the second half of the twentieth century, enriched the French epistemological panorama by making the philosophy of mathematical physics a *projet de pensée*. This was possible because Châtelet examined some figures of mathematical thought read in the light of *Naturphilosophie*. for the importance given to what are called "intuitive practices" and to their way of constituting the physical-mathematical unity, considered strategic for philosophical reflection in grasping science as *pensée tout court*.

**Keywords:** French epistemology, *Philosophie mathématique*, Châtelet, Philosophy of mathematical physics, *Pensée de sciences*

> *Maxwell aveva il senso profondo delle analogie matematiche. Per questo, ha fatto della buona fisica matematica.*
> (Henri Poincaré)

> *La natura mette alla prova lo spirito; la mente risponde costituendo la matematica.*
> (Léon Brunschvicg)

> *Il matematico riesce a cogliere alla fonte il reale, come una somma organica di possibilità… Egli possiede, infatti, la chiave dell'organizzazione di tutte le contingenze del reale.*
> (Gaston Bachelard)

## 1. Primi passi verso la filosofia della fisica matematica

Per meglio comprendere il percorso di Gilles Châtelet (1944-1999) con la sua specifica presa di posizione lontana da alcuni canoni vigenti all'interno della filosofia della scienza del secondo Novecento e causa non ultima del rimanervi ai margini anche perché risulta più evidente in particolar modo in degli scritti brevi[1], è opportuno inserirlo in quella vera e propria tradizione di ricerca epistemo-

[1] Questo nostro scritto si basa essenzialmente su tali scritti presenti in G. Châtelet, *L'enchantement du virtuel. Mathématique, physique, philosophie*, éd. de Ch. Alunni et C. Paoletti, Éditions Rue dl'Ulm, Paris 2010. Charles Alunni, suo collaboratore al Collège international de philosophie e responsabile degli Archives "G. Châtelet" presso l'École normale di Parigi, ha commentato tali testi con una lunga e significativa introduzione dal titolo *Des* Enjeux du mobile *à L'*enchantement du virtuel. *Et retour. Gilles Châtelet. Dernier philosophe romantique,* pp. 9-60 con le relative note pp. 269-299; a sua volta, Catherine Paoletti ha riportato una bibliografia completa in *Documentation et bibliographie*, pp. 301-310. E di Alunni vedasi anche *Gian-Carlo Rota & Gilles Châtelet, deux mathématiciens aux avant-postes*, in Ch. Alunni, Y. André & C. Paoletti (dir.), *Philosophie contemporaine des mathématiciens: Évariste Galois, Gian-Carlo Rota, Gilles Châtelet*, «Revue de synthèse», t. 138, 1-4, 2017, pp. 19-49 (ora in *Spectres de Bachelard. Gaston Bachelard et l'école surrationaliste*, Hermann, Paris 2018, capp. XI-XII). L'opera più organica di Châtelet è *Les enjeux du mobile. Mathématique, physique, philosophie*, Le Seuil, Paris 1993 (trad. it. e introd.

logica, unica nel suo genere e del resto ancora poco nota, che è stata la *philosophie mathématique* per averne sviluppato una ulteriore *tappa* nel senso delineato da Léon Brunschvicg nell'ormai classico lavoro del 1912 *Les étapes de la philosophie mathématique*[2]; essa, intesa anche come *raison mathématique* in quest'opera ed in altri lavori coevi di diverse figure[3], ha preso piede in Francia e nei paesi francofoni per la strutturale e di origine cartesiana predilezione verso il corpus delle matematiche intese come forme di *connaissance* tout court per averne nel tempo modificato spesso la struttura di fondo ed i relativi contenuti. Per tali motivazioni era ritenuto necessario «entrare nel loro contenuto» per coglierne «i momenti riflessivi, i punti culminanti, nei quali tra *mathesis* e filosofia è venuto a costituirsi un legame non facile da districare»; e comprendere «la lenta emergenza delle forme dell'intelligibilità matematica» diventava così una indispensabile «griglia di lettura in grado di interpretare la storia stessa delle filosofie»[4].

Nello stesso tempo, la lunga interrogazione della *Mathesis* sotto tale aspetto ha portato a ritenere indispensabile sul piano epistemico la implicita dimensione storica per capirne le *mouvement,* la sua *mobilité* strutturale[5] e la specifica

di A. Cavazzini, *Le poste in gioco del mobile. Filosofia, fisica, matematica*, Mimesis, Milano 2010); da tenere presente che sono stati tradotti in inglese una serie di articoli con la prefazione dello stesso Châtelet col titolo *Figuring Space, Mathematics and Physics*, trad. di R. Shore e M. Zagha, con introd. di Kenneth J. Knoespel, Kluver Academic Publischers, Dordrecth 2000. Molto pregnante poi il fatto che Châtelet abbia tradotto dall'inglese, con una prefazione, un lavoro di Ore Oystein, *Abel: un mathématicien romantique*, Berlin, Paris 1989. Va poi segnalata la sua attività di matematico militante e feroce polemista con due opere come *Vivre et penser comme des porcs. De l'incitation à l'envie et de l'ennui dans les démocraties-marchés*, Exils, Paris 1997 (Gallimard 1999 e trad. it, Arcanapop, Roma 2002; Meltemi, Milano 2021) e *Les animaux malades du consensus*, édition établie et préfacée par C. Paoletti, Nouvelles Éditions Lignes, Paris 2010 ; e su questo aspetto, cfr. ns. *Gilles Châtelet : le virtualità di una vita*, in *Briciole di complessità. Tra la rugosità del reale,* Ed. Studium, Roma 2023[2], pp. 223-227.

2 Cfr. L. Brunschvicg, *Les étapes de la philosophie mathématique*, préface de J.T. Desanti, Librairie Blanchard, Paris 1974. Quest'opera è quasi unica nel suo genere per la serrata analisi dello stretto rapporto sul piano storico tra sviluppo del pensiero matematico e le questioni relative alla teoria della conoscenza e per aver posto l'ancora cruciale questione «quale filosofia per le matematiche»; e pur esponendo «una *philosophie mathématique* descrittiva […] importante, per l'oggi, però, non è adeguata» come scrive F. Patras in *La pensée mathématique contemporaine*, P.U.F, Paris 2001, p. 167. Continua ad essere al centro del dibattito come nel recente contributo di T. Richard, *Léon Brunschvicg. Critical idealism and Russell's method of analysis*, apparso in un numero di *Annals of Mathematics and Philosophy* dal titolo *La philosophie mathématique. Mathematical and philosophical inspirations from Brunschvicg to Granger*, special issue 1-2, 2024, pp. 131-153.

3 Si pensi a Gaston Milhaud, Auguste Calinon, Émile Boutroux, Jean Tannery, Eduard Le Roy, Pierre Boutroux, George Lechalas, Maximilien Winter ed altri successivamente come Gaston Bachelard, Albert Lautman, Jean Cavaillès. Ferdinand Gonseth, Georges Bouligand, Jean Piaget.

4 J. Desanti, *Préface* a L. Brunschvicg, *Les étapes de la philosophie mathématique*, cit., p. VII; e sulla statura filosofica di Brunschvicg in area francese, vedasi P. Terzi, *Léon Brunschvicg's Critical Realism. Philosopohy, History and Science in the Tird Republic*, Bloomsbury Academic, London 2022.

5 Il termine *mouvement* è presente in particolar modo in *Les étapes de la philosophie mathématique*, col diventare *mobilité* in diverse opere di Gaston Bachelard e *mobile* in Châtelet; e acquista la sua piena valenza operativa nell'intera attività scientifica di Alexandre Grothendieck che ne spiega «la grande creatività matematica» come afferma Fernando Zalamea in *Philosophie synthétique de la mathématique contemporaine* (2009), trad. it. franc., Hermann, Paris 2018, cap. IV.

tensione cognitiva verso il reale; eppure nel complesso, ancora dopo in vari ambienti, le matematiche con il loro "granitico impero" sembravano impermeabili a tale approccio, come dirà in seguito Hermann Weyl in *Das Kontinuum*[6], da far sembrare "patologica", nel senso indicato dai bourbakisti, l'idea del sostanziale cambiamento di alcuni punti fermi avvenuto a partire dai fondamentali lavori di Riemann[7]. Ed in più, già negli ultimi decenni dell'Ottocento in alcune figure che diedero vita ai testi fondatori dell'epistemologia francese[8], il dibattito, nel prendere in considerazione la crisi dei fondamenti, si concentrò sul cruciale tema della *vérité mathématique* ed in particolar modo sui rapporti tra *les mathématiques et le réel, les mathématiques et l'expérience* [9]; il tutto fu accompagnato dalla coscienza critica che «a partire dalla fine del XIX secolo sono realmente le matematiche che scompaginano parecchie cose dentro i concetti filosofici più fondamentali» col ridare centralità al «vero problema filosofico», quello di «comprendere quale è la natura del pensiero matematico in generale»[10]. E questo era funzionale da una parte al fatto di evitare possibili slittamenti in posizioni filosofiche inadeguate e dall'altra alla contestuale presa di coscienza dei limiti della metodologia positivistica[11]ed in genere delle visioni di matrice vetero e neo-empirista; tali aspetti sono rimasti costanti in questa vera e propria tradizione di ricerca nel corso del Novecento con l'essere declinati chiaramente con diverse modalità dalle varie figure grazie al loro situarsi, per parafrasare lo stesso Châtelet, «agli avamposti dell'oscuro» rappresentato dalle dinamiche del

6 Cfr. H. Weyl, *Il continuo. Indagini critiche sui fondamenti dell'Analisi*, (1918) trad. it., Bibliopolis, Napoli 1977, *passim.*

7 Cfr. N. Bourbaki, *Eléments d'histoire des mathématiques*, Hermann, Paris 1969, p. 27; il confronto coi testi di Riemann fu possibile grazie alla traduzione delle sue opere e cfr. *Œuvres mathématiques*, par L. Laugel, Gauthier-Villars, Paris 1898.

8 Cfr. A. Brenner (textes choisis), *Les textes fondateurs de l'épistémologie française*, Hermann, Paris 2015 e i vari lavori di G. Polizzi, *Forme di sapere e ipotesi di traduzione. Materiali per una storia dell'epistemologia francese,* F. Angeli, Milano 1984 e *Tra Bachelard e Serres. Aspetti dell'epistemologia francese del Novecento*, A. Siciliano Ed., Messina 2003. Poi non va dimenticata un'altra figura come Maximilien Winter, completamente *dimenticata,* a dirla con Ch. Alunni che ha avuto il merito di farla conoscere in un convegno nel 2012 e vedasi *Maximilien Winter et Federigo Enriques: des harmonies exhumées*, in Ch. Alunni e Y. André, a cura di, *Federigo Enriques e le armonie nascoste della cultura europea. Tra scienza e filosofia*, Edizioni della Normale, Pisa 2015, pp. 101-147. Cfr. ns. *Il contributo di Maximilian Winter alla* critique des sciences, in M. Winter, *Il metodo storico-critico per una nuova filosofia delle matematiche*, trad. it e cura di M. Castellana, Meltemi, Milano 2020, pp. 9-85.

9 E su questo, C. Chandelier, *Crise des mathématiques et de la physique et réflexion philosophique de 1890 à 1910 en France*, Thèse de doctorat, Univ. Paul Valéry, Montpellier 2013; e cfr. anche i diversi contributi presenti in É. Barbin-J.-P. Cléro (dir.), *Les mathématiques et l'expérience*, Hermann, Paris 2015.

10 A. Badiou avec H. Haéri, *Éloge des mathématiques*, Flammarion, Paris 2015, p. 52 e p. 58.

11 Comunque, è utile evidenziare ciò che ha scritto Brunschvicg della «philosophie mathématique di Comte» in *Les étapes*…, cit., p. 299 e a p. 286: c'è una «philosophie mathématique che è alla base del positivismo, e del periodo della storia della scienza dominata dai lavori matematici di Lagrange».

*novum* emergente nei vari campi, ritenute non riducibili ai canoni di visioni normative della scienza, col porsi la domanda «quale filosofia per la scienza»[12] del loro tempo per metabolizzarla sul piano epistemico[13].

Aver creato da parte delle matematiche diversi approcci al reale spesso "silente" e averlo interrogato col loro "frutto" facendone emergere gli aspetti più nascosti, a dirla con Leonardo da Vinci, era ritenuto in particolar modo istruttivo per farne intravedere le «infinite ragioni, che non furono in isperienza»[14]; e d'altronde veniva condiviso appieno ciò che quasi con le stesse parole affermava in *La valeur de la science* Henri Poincaré: «Chi ci ha aiutato a conoscere le profonde e vere analogie, quelle che gli occhi non vedono e che la ragione intravede? È lo spirito matematico che disprezza la materia per attaccarsi alla pura forma»[15]. Così l'intero universo matematico, pur vincolato al reale[16] e alle sue logiche, venne considerato un vero e proprio regno di intrinseche possibilità, «come una somma organica di possibilità» per i vari livelli di astrazione raggiunti nei vari ambiti e per la particolare capacità di tradurne ciò che è oscuro ed «i misteri in dei problemi»[17].

---

[12] Cfr. G. Châtelet, *Quelle philosophie pour la science d'aujourd'hui?* e *La philosophie aux avant-postes de l'obscure*, in *L'enchantement du virtuel,* cit., pp. 153-161.

[13] «Oscuro» è da intendersi per Châtelet «ciò che è ancora inarticolato» e da scovare dato che si trova più in profondità (ivi, p. 154) e, pertanto, degno di interesse epistemico. E a questo proposito è utile ricordare ciò che diceva Moritz Schlick: «l'elemento filosofico è insito in tutte le scienze quale loro vera anima, in virtù della quale soltanto esse sono propriamente scienze […]. La filosofia abita dunque nel profondo di tutte le scienze, ma non in tutte è ugualmente pronta a rivelarsi», M. Schlick, *Teoria generale della conoscenza* (1918), trad. it., F. Angeli, Milano 1986, pp. 11-12. Simile punto di vista si trova in *La Philosophie du non* di Gaston Bachelard del 1940, dove il *proprium* del lavoro filosofico sulle scienze sta nel prendere di petto «degli argomenti nuovi, degli argomenti meno sicuri… per cercare di cogliere la zona dove lo spirito pensa esitando» e cfr. *La philosophie du non*, éd. établie par. J.-J. Wunenburger, P.U.F, Paris 2025, pp. 143.

[14] Leonardo Da Vinci, *L'uomo e la natura*, a cura di M. De Micheli, Feltrinelli, Milano 1982, p. 53.

[15] H. Poincaré, *La valeur de la science*, Flammarion, Paris 1908, pp. 142-143; la *forma pura* è l'astrazione fatta dall'astrazione stessa nei processi di massima generalizzazione, su cui insisterà a più riprese G. Bachelard nel volersi impegnare «nelle vie dell'astrazione […] quell'ascetismo che è il pensiero astratto […]. Non esito poi a presentare il rigore come una psicoanalisi dell'intuizione, e il pensiero algebrico come una psicoanalisi del pensiero geometrico»; cfr. G. Bachelard, *La formazione dello spirito scientifico*, trad. it. e postfazione di E. Castelli-Gattinara, R. Cortina, Milano 1993, p. 281, e su questo aspetto F. Palombi, *Elogio dell'astrazione. Gaston Bachelard e la filosofia della matematica*, Mimesis, Milano-Udine 2017.

[16] Sulla stessa linea i diversi contributi apparsi nel volume curato da F. Lionnais nel 1949, *Les grands courants de la pensée mathématique*, Hermann, Paris 1998, con préface de B. Tessier.

[17] G. Bachelard, *L'expérience de l'espace dans la physique contemporaine*, F. Alcan, Paris 1937, p. 138; l'altra citazione la prendiamo dall'intervento *Physique et Métaphysique* di Gaston Bachelard in occasione di un convegno su Spinoza del 1932, ora tradotto in italiano col titolo *Metafisica della matematica*, a cura di Ch. Alunni e G. Ienna, Castelvecchi Ed., Roma 2016 e sulle ragioni di tale scelta vedasi i contributi dei due curatori. Tale testo può essere utile per capire lo stesso percorso di Châtelet; e a tal fine è l'intera opera bachelardiana che va tenuta presente a partire dall'*Essai sur la connaissance approchée* del 1928, per la continua presa in carica del problema del *penser les mathématiques*, dell'essere *mobiles* e del loro *pesare*, nel senso datoci da Fernando Zalamea sulla scia dei suoi lavori su Albert Lautman e Alexandre Grothendieck, e cfr. F. Zalamea, *Modelos es traces para el pensiamento matemático*, Univ. Nacional de Colombia, Bogotà 2021, pp.

E non a caso la matematica è stata considerata «grande arte dalle risorse inesauribili, partorita anch'essa dalla mente umana» coll'avere avuto così un forte impatto sull'evoluzione del pensiero sino a considerare la stessa filosofia sua «sorella maggiore», come scrissero nel 1893 i giovani fondatori della *Revue de Métaphysique et de Morale* nell'editoriale del primo numero, nel ritenere urgente un *engagement* teso a ripristinare su nuove basi la filosofia della matematica; in tale rivista, pur frutto di diverse personalità con orientamenti grossomodo di ispirazione kantiana[18], si rendeva omaggio a Platone e a Descartes per aver stretto una duratura e fruttuosa collaborazione tra matematica e riflessione filosofica, che bisognava continuare per non cadere in ulteriori separazioni, ritenute dannose per entrambi i campi. Non a caso i fondatori presero netta distanza dal «miserabile positivismo» con la chiara coscienza che era arrivato «il tempo di essere razionalisti con rabbia»[19] attraverso il confronto critico con i "matematici con le ali" e non solo con quelli *aptères* come li chiamava Henri Poincaré[20]. Una nuova *philosophie mathématique,* pur trovando le sue solide radici nella ricca stagione cartesiana, venne così a maturazione, col prendere una più precisa e specifica fisionomia concettuale, solo dopo l'avvento delle geometrie non-euclidee viste come un evento della stessa *raison mathématique* nel segnare la necessità epistemica di parlare di *mathématiques* al plurale; nello stesso tempo, l'aver posto l'attenzione in modo strutturale sui rapporti tra matematiche e reale ha permesso di arrivare a concepirla come *raison physico-mathématique* nel percorso successivo di Gaston Bachelard e di Albert Lautman grazie alla non comune metabolizzazione epistemica dei risultati di Bernhard Riemann, di Poincaré e di Hermann Weyl e

48-52. Sul "peso" delle matematiche nel percorso bachelardiano, vedasi il recente numero di «Bachelard Studies», *Gaston Bachelard e l'odierna filosofia delle scienze*, a cura di Ch. Alunni, n. 1-2, Mimesis, Milano-Udine 2022 e dello stesso Alunni, *Spectres de Bachelard*, cit., partie I.

[18] Sulla presenza di Kant in Francia tra i due secoli, vedasi C.H. Bravemann, *Kant, épistémologue français du XIXe siècle: réalisme et rationalisme chez les savants*, Garnier, Paris 2020 e P. Terzi, *La philosophie française au miroir de Kant 1864-1986,* Honoré Champion, Paris 2023.

[19] *Introduction*, in «Revue de Métaphysique et de Morale», t. 1, n. 1, 1893, p. 3-4 e queste espressioni si trovano nella lettera del 30 agosto del 1891 di Halévy a Léon e cfr. H. Halévy-X. Léon, *Correspondance (1891-1898),* in «Revue de Métaphysique et de Morale», t. 98, 1-2, 1993, pp. 3-58. Ricordiamo che Halévy, Léon, Brunschvicg e Maximilien Winter sono stati cofondatori della rivista con coinvolgere diversi matematici dell'epoca a partire da Henri Poincaré; diedero vita in seguito alla "Société Française de Philosophie" con l'organizzazione dei primi quattro "Congrès Internationaux de Philosophie" e dell'unico "Congrès International de Philosophie Mathématique" avvenuto a Parigi anche grazie all'impegno di Federigo Enriques nell'aprile del 1914 (di tale *Congrès* sono in corso di stampa per la Springer alcune relazioni a ns. cura con Paolo Bussotti). La *Revue de Métaphysique et de Morale* ebbe un primario ruolo in tali eventi, da poterla considerare una vera e propria «dispensatrice di scienze (1893-1947)» come ha sostenuto Ch. Alunni in *Spectres de Bachelard,* cit., Appendice I, pp. 425-34.

[20] Cfr. H. Poincaré, *Scienza e metodo*, trad. it. a cura di C. Bartocci, Einaudi, Torino 1997, capp. I-II; per Poincaré i "matematici con le ali" sono Gauss, Galois e Riemann, mentre quelli *aptères (*in termini kuhniani *"normali")* seguono il "buon senso" per non deviare dal normale corso del pensiero matematico, pur dando significativi contributi.

dell'apparato matematico delle nascenti meccaniche (relativistica e quantistica). E a tale riguardo, con Ludovico Geymonat, si può dire che

> non c'è stata da una parte la rivoluzione della fisica e dall'altra quella della matematica (teoria degli insiemi, relatività), ma una rivoluzione della fisica matematica; e la scuola francese ha saputo riconoscere l'importanza della fisica matematica, che è appunto, insieme fisica e matematica[21].

Ma è l'aver individuato lo stretto rapporto tra le geometrie non-euclidee e le nuove meccaniche che diede già vita nella seconda metà dell'Ottocento a serrati dibattiti col portare alla cosiddetta *critique des sciences*, di cui uno dei primi autorevoli interpreti fu Antoine-Augustin Cournot nell'affermare che «le crisi rinnovatrici delle scienze sono state le uniche crisi veramente rinnovatrici della filosofia»[22]; fedeli a tale insegnamento, diverse figure di *savants* o di *personae savantes,* seguite poi da molti *philosophes-savants* o *personae philosophes-savantes* tra Ottocento e Novecento[23], che si coagularono intorno alla *Revue de Métaphysique et de Morale*, svilupparono una chiara coscienza epistemologica rivolta a comprendere il cruciale passaggio «dall'assoluto al relativo»[24] col connesso tema della salvaguardia dell'oggettività scientifica. E per farlo, senza cadere in quelle

[21] L. Geymonat, *Tre domande per Ludovico Geymonat*, in M. Quaranta (a cura di), *Due culture a confronto nel Novecento*: *la filosofia della scienza in Francia ed in Italia nel Novecento*, Bertani Ed., Verona 1986, p. 73. Lo stesso Geymonat ha denunciato il fatto che Riemann è stato trascurato da buona parte della filosofia della scienza del primo Novecento in *Filosofia e filosofia della scienza*, Feltrinelli, Milano 19684, App. II, pp. 181-188; mentre in quella francese ed in parte in quella italiana con Federigo Enriques, che chiamava Riemann vero e proprio "geometra-pensatore", è stato al centro dell'attenzione e su questo cfr. ns. *Razionalismi senza dogmi. Per una epistemologia della fisica matematica*, Rubbettino Ed., Soveria Mannelli 2004, cap. I. Riemann non a caso è oggetto di interesse da parte di Châtelet che ne studia sulla scia di Gauss gli sviluppi dati al *theorema egregium* e l'idea di spazio «come molteplicità *continua* in fisica matematica», in *Sur une petite phrase de Riemann*, in *L'enchantement du virtuel,* cit., pp. 85-94. Non va poi dimenticato in tale contesto il ruolo che ebbe il fisico Paul Langevin nei primi anni del '900 nel far conoscere i lavori di Einstein e di discuterli nel Congrès International de Philosophie che si tenne a Bologna nel 1911.

[22] A. A. Cournot, *Essai sur les fondements de nos connaissances et sur les caractères de la critique philosophique*, Hachette, Paris 1851, voll. I-II, vol. I, p. 23.

[23] Sulla scia di H. Höffding che chiamava nei primi anni del Novecento "scienziati-filosofi" gli scienziati con forti interessi filosofici come Helmholtz, Mach, Maxwell e Hertz, Pont a sua volta chiama *philosophes-savants* i filosofi interessati alle dinamiche scientifiche come coloro che daranno vita alla *critique des sciences* e particolarmente presenti in Francia tra i due secoli e cfr. J.-C. Pont, *De l'absolu au relatif. Destin du XIXe siècle*, in J.-C. Pont e *al., Pour comprendre le XIXe siècle. Histoire et philosophie des sciences à la fin du siècle,* Olschki, Firenze 2007, pp. VII-XLVIII. In questi ultimi tempi, in alcuni contesti di storia e sociologia della scienza in area francofona, si sta usando il termine *personae savantes* nello studiare le vite degli scienziati con le loro aspirazioni, obiettivi e limiti; per analogia lo si può anche utilizzare per tali figure come *personae philosophes-savantes* di tale momento per il loro notevole sforzo teso alla costituzione di un nuovo sapere, come la filosofia della scienza o *épistémologie.* Non a caso Gaston Milhaud nel 1909 ebbe una prima cattedra alla Sorbona chiamata prima "Histoire de la Philosophie dans ses rapports avec les Sciences" e poi con Abel Rey "Épistémologie et histoire des sciences" e su questo cfr. A. Benner-A. Petit (dir.), *Science, histoire et philosophie selon Gaston Milhaud*,Vuibert- SFHST, Paris 2009.

[24] J.-C. Pont, *De l'absolu au relatif*, cit.

posizioni che portarono in certi contesti alla letteratura incentrata sulla *banqueroute de la science* e alla "reazione idealistica contro la scienza", si impegnarono a rendere la matematica, la fisica e la filosofia sempre più «vicine di casa» su invito dello stesso Poincaré; il celebre scienziato riteneva, infatti, strategico il fatto che, per tutto ciò che accadeva al suo interno, la matematica doveva sempre più «riflettere su se stessa» come frutto della «mente umana» e per il fatto non secondario di essere una scienza «che ha mutuato meno elementi dal mondo esterno»[25], per poi rivolgersi ad esso con un altro *esprit* dotato di una maggiore capacità di penetrazione dovuta ai gradi di astrazione. Ed in più l'*engagement* epistemologico, allora ritenuto da tali figure *una nouvelle aptitude de l'esprit (nuova attitudine dello spirito),* doveva situarsi nelle varie sedi dove si producevano le conoscenze scientifiche; ed una delle sedi ritenuta strategica fu la fisica matematica che permetteva, come affermava Poincaré in diverse opere, di cogliere «la maggior parte delle analogie interne alle cose», il più delle volte nascoste nei momenti più creativi da far venir fuori, a proposito della teoria elettromagnetica della luce di Maxwell. Tale *savant-philosophe* «aveva il senso profondo delle analogie. Per questo, ha fatto della buona fisica matematica»[26]. Ed in più occorreva evidenziare le stesse "armonie" tra le leggi della matematica e quelle della fisica:

> le analogie matematiche possono farci presentire le analogie fisiche […]. Il matematico non deve essere per il fisico un semplice fornitore di formule; occorre che tra i due ci sia una collaborazione più stretta. La fisica matematica e l'analisi pura non sono solo delle potenze limitrofe che intrattengono dei rapporti di buon vicinato; esse si compenetrano a vicenda, ed il loro spirito è lo stesso[27].

## 2. La fisica matematica come progetto

Su tale articolato *plafond*, dopo i non secondari apporti di Bachelard e Lautman che hanno notevolmente arricchito di ulteriori prospettive tale capitolo di *philosophie mathématique* con l'ancorarla in modo programmatico alla *philosophie de la physique mathématique* grazie al loro serrato confronto con i lavori di Hermann Weyl[28], si viene a situare l'*engagement* di Châtelet per liberare in primis

[25] H. Poincaré, *L'avenir des mathématiques* (1908), trad. it. in *Scienza e metodo*, Einaudi, Torino 1997, p. 27; su questo punto era dello stesso avviso Federigo Enriques quando affermava, nella sua prima opera di carattere epistemologico del 1906, che la matematica è stata la prima scienza a liberarsi dalla «schiavitù dei dati empirici o fatti bruti» e cfr. F. Enriques, *Problemi della scienza*, Zanichelli, Bologna 1985[2], Introduzione.

[26] H. Poincaré, *La valeur de la science*, cit., p. 145.

[27] Ivi, p. 102 e p. 140.

[28] Cfr. ns. *Razionalismi senza dogmi*, cit.; «*Sur une petite phrase de Riemann*»*. Aspects du débat*

il lavoro filosofico sulla produttività scientifica da certi unilateralismi che l'ha spesso contraddistinto nel corso del '900; esso è stato ridotto «ad un catechismo etico-deontologico» sino a perderne la forza teoretica consistente nel dare gli strumenti necessari per cogliere il senso veritativo della stessa scienza come impresa conoscitiva, a sua volta «assoggettata alla domanda tecno-sociale». A tal fine se ne enucleano dei *principes épistémologiques* basilari per ridare alla riflessione filosofica un più giusto ruolo:

> la filosofia non deve cercare di forgiare un nuovo senso comune nello sforzarsi di tradurre in *linguaggio ordinario* ciò che è ritenuto scritto in *linguaggio formale*. Essa non si dovrebbe ridurre a confezionare delle metafore *a posteriori* incaricate di sostituirsi all'operatività; deve concentrare la sua attenzione sui *dispositivi* che mirano a promuovere ciò che si potrebbero chiamare delle *nuove pratiche intuitive* [29].

Negli scritti compresi in *L'enchantement du virtuel*, si assiste poi al confronto con Michel Foucault con l'utilizzo di alcune idee come la strategica nozione di "dispositivo"[30] per ridisegnare i contorni concettuali della filosofia e per non ridurla ad essere un semplice commento o "dispositivo" passivo e a volte fuorviante delle pratiche scientifiche; essa per Châtelet ha il compito primario di riconsiderare il ruolo dell'intuizione nella genesi delle teorie per «pensare l'articolazione tra il visibile -l'immagine, il diagramma, la metafora – ed il calcolabile - la figura, l'operazione»[31]. In tal modo si entra più facilmente nel «mistero» di quelle attitudini

*français autour de la* Reasonable Effectiveness of Mathematics, in «Revue de synthèse», t. 138, n. 1-4, 2017, pp. 195-229; *Les mathématiques et l'expérience selon Albert Lautman*, in É. Barbin-J.P. Cléro, *Les mathématiques et l'expérience*, cit., pp 337-364 e *The epistemology of the mathematical «dedans» in Albert Lautman's early writings*', in «Annals of Mathematics and Philosophy» [Online], 2025, [https://mxphi.com/wp-content/uploads/2025/05/MC.pdf]. Da ricordare che Ch. Alunni ha insistito nel 2005 con due contributi nella «Revue de synthèse», t. 126 su tale aspetto in *Albert Lautman et le souci brisé du mouvement* e *L'École de l'ETH' dans l'oeuvre de Gaston Bachelard. Les figures spectrales d'Hermann Weyl, Wolfgang Pauli et Gustave Juvet*, ora in *Spectres de Bachelard,* cit., capp. VI-VII; e su Hermann Weyl, cfr. Ch. Alunni, M. Castellana, D. Ria et A. Rossi (dir.), *Albert Einstein et Hermann Weyl 1955-2005. Questions épistémologiques ouvertes*, Barbieri-Selvaggi Ed.-ENS Editions Rue D'Ulm, Manduria 2010.

29 G. Châtelet, *Principes épistémologiques et programme de recherches*, in *L'enchantement du virtuel,* cit., p. 63 (sottolineature dello stesso Châtelet, da noi sottolineato *dispositifs)*. Per capire meglio tale punto di vista avanzato da Châtelet, è da tenere presente che nel panorama epistemologico francese, e soprattutto con Bachelard a partire dalla sua prima opera del 1928 come l'*Essai sur la connaissance approchée* e *La philosophie du non* del 1940, molta importanza viene data alla rifondazione della filosofia con la contigua necessità di cambiarne il lessico e di trovarne altri oggetti di indagine nei fondi delle scienze; a sua volta, lo stesso Michel Serres ha insistito molto, soprattutto in *Eclaircissements* del 1992, sulla necessità di una "nuova epistemologia" o "epistemologia delle invenzioni e delle interrelazioni" che, nel lavorare su "l'oscuro" dei processi conoscitivi, prenda in esame i momenti ed i processi di inventività e cfr. M. Serres, *Chiarimenti,* trad. it, con ns. postfazione, Barbieri Ed., Manduria 2001.

30 Sull'importanza nel percorso foucaultiano dell'idea di dispositivo, vedasi E. Radaelli, *L'incanto del dispositivo. Foucault dalla microfisica alla semiotica del potere*, Ed. ETS, Pisa 2011.

31 G. Châtelet, *Quelle philosophie pour la science d'aujourd'hui?* in *L'enchantement du virtuel,* cit., p. 155.

di pensiero che «prendono forma precisamente nei punti sensibili, ma nascosti, dell'intelletto […] luoghi dove l'orientamento non si ottiene a titolo gratuito»[32]. Il ricorso all'idea di "dispositivo", vero e proprio strumento di pensiero, permette di riattivare, liberandole da vincoli di vario tipo sia interni che esterni, le pratiche scientifiche costringendo il lavoro filosofico a mettersi «agli avamposti dell'oscuro» per sviscerarlo e a non limitarsi ad essere di «parafrasi di retroguardia»[33]; la nozione di "dispositivo" diventa una scelta ermeneutica che attraversa quasi di nascosto il suo intero percorso teoretico sino a poterlo riconfigurare come una pratica di "resistenza" grazie al recupero di quel capitolo rappresentato dalla filosofia della natura romantica, con offrirne una non comune e particolare interpretazione[34]; in tale particolare congiuntura filosofica vengono viste all'opera delle "pratiche" e "strategie" che «permettono *di cogliere* "l'empiria" *sotto una nuova visuale*», e che non si limitano ad essere «un assortimento di regole da applicare». Nello stesso tempo non si arriva concepire «l'esperienza come associata ad una verifica e ad una previsione»; ed in tal modo

> lo studio di tali pratiche, elaborate dalla scienza romantica, permette di comprendere meglio le esperienze di pensiero delle scienze contemporanee e i relativi diagrammi. Gli stratagemmi allusivi affermano la dignità d'un "campo preformale" all'interno stesso delle scienze "dure" che hanno attraversato il solco della formalizzazione[35].

Con tali strumenti si è più in grado da parte della riflessione filosofica di cogliere quei momenti unici e irrepetibili della creatività scientifica che, pur non essendo ancora ben definiti ed "oscuri", sono pieni di possibilità tutte da esplorare e di "crisi"; ma nel loro insieme servono a meglio «comprendere la natura» e a

> far venire fuori le articolazioni problematiche nello stesso momento in cui nascono i problemi, prima ancora di essere assorbiti dai paradigmi trionfanti. La filosofia, lungi dal cercare di anestetizzare la "crisi", deve piuttosto svegliarla, ed in modo inatteso, le risonanze tra i problemi[36].

E tale lettura ha permesso a Châtelet prima di guardare con una diversa angolazione ai fondamentali contributi dati al pensiero matematico da parte di Hermann Grassmann, vero e proprio matematico "con le ali" nel senso di Poin-

---

32 Id., *Les enjeux du mobile*, cit., p. 22.

33 *Ibidem*. In diverse pagine di *Les enjeux du mobile*, a partire dall'idea di "mobile", è tutto il percorso bachelardiano nel suo insieme che diventa a sua volta un "dispositivo" per mettere da parte quella che in *La philosophie du non* veniva definita "filosofia dei filosofi" insieme alla "filosofia degli scienziati" ancorata al "regno dei dati".

34 Questo è stato in particolar modo sottolineato nei diversi lavori di Ch. Alunni, già citati.

35 G. Châtelet, *La philosophie aux avant-postes de l'obscure*, in *L'enchantement du virtuel*, cit., p. 160.

36 Id., *Quelle philosophie pour la science d'aujourd'hui ?*, in *L'enchantement du virtuel*, cit., p. 155.

caré, dove si ritiene più evidente prendere atto delle «*matematiche come tecnica di risorgimento della virtualità*»[37]; non a caso la sua geometria viene considerata *romantica* per aver messo in piedi una «nuova pratica intuitiva»[38]. E nel modo di operare da parte di questa figura vengono viste delle "risonanze" con la quasi contestuale *Naturphilosophie*, tradotte chiaramente in termini geometrici ed algebrici dove hanno funzionato più "dispositivi" di natura euristica col dare vita a delle "nuove pratiche intuitive" ed allargare così di ulteriori orizzonti cognitivi il pensiero matematico. Tra queste si segnala il rilevante ruolo giocato dall'*Ahnung*, e ritenuto presente con altre modalità nel percorso fisico-matematico messo in piedi da Faraday, Hamilton e Maxwell, *savants* che a loro volta, nel costruire delle *totalità teoriche*, hanno dato spazio e spessore concettuali al "presentimento" con fornire le basi all*'altrimenti,* fatto sottolineato con forza da Suzanne Bachelard[39]; un approccio simile ha permesso a Châtelet di affrontare «direttamente il problema fondamentale della mobilità del pensiero matematico, e delle sue *osmosi naturali* con la fisica e la filosofia»[40] e di avere una chiara coscienza epistemica del fatto che «ogni rivoluzione in fisica si verifica quando si sono meglio compresi i suoi rapporti con le matematiche», rapporti da ripensare diversamente e «su un altro piano che non sia quello della subordinazione e dell'utilizzazione ereditato da Auguste Comte»[41].

La profonda immersione, nel senso schlickiano in quello che sembrava "oscuro", irrazionale e inarticolato presente nei "fondi"[42] delle scienze, gli ha fatto

37 Id., *L'enchantement du virtuel*, in *L'enchantement du virtuel*, cit. p. 144.

38 Cfr. Id., *La géométrie romantique comme nouvelle pratique intuitive*, in *L'enchantement du virtuel*, cit., pp. 183-190; in questo scritto come in *Les enjeux du mobile*, oltre a Grassmann, si prende in esame lo stratagemma allusivo di Argand e Hamilton che «hanno usato la geometria in certi temi cruciali della filosofia dell'età romantica» ed ivi*,* pp. 184-187, come la forza del negativo.

39 Châtelet offre una particolare lettura di *Die lineale Ausdehnungslehre* di H. Grassmann, opera che gli dà il materiale per arricchire la sua proposta di "filosofia dell'oscuro"; si sottolinea che è venuta a maturazione proprio nella filosofia romantica della natura. Si analizza il modo particolare di «catturare l'estensione», che chiama «generalizzazione dialettica» (*Les enjeux du mobile*, cit., p. 145), in grado di dar conto della *mobilité* tra geometria, analisi, algebra e fisica, chiamate dallo stesso matematico tedesco "combinazioni tra algebra e geometria"; ma in tale contesto, come afferma lo stesso Grassmann, viene a giocare un ruolo decisivo l'*Ahnung*, il presentimento «che sembra estraneo al campo della scienza pura, soprattutto nel campo delle matematiche. Tuttavia, senza di esso, sarebbe impossibile trovare qualsiasi idea nuova… Per questo motivo il presentimento all'inizio non può che essere oscuro» e cfr. H. Grassmann, *La science de la Grandeur extensive ou L'Ausdehnnungslehre*, trad. franc. a cura di F. Flament e B. Bekemeier, Blanchard, Paris 1994, p. 31. A sua volta Suzanne Bachelard parla del ruolo del presentimento nel preparare le basi dell'*altrimenti* nello sviluppo di tali *totalità teoriche* come le chiama in *La conscience de rationalité*, P.U.F., Paris 1958 e su questo cfr. ns. *Razionalismi senza dogmi*, op, cit. cap. V.

40 F. Zalamea, *Philosophie synthétique de la mathématique contemporaine*, cit., p. 68 (sottolineature dello stesso Zalamea).

41 G. Châtelet, *Quelle philosophie pour la science d'aujourd'hui*? in *L'enchantement du virtuel*, cit., p. 155.

42 Usiamo tale termine preso dal fisico-matematico André Lichnerowicz, presente in *Leçon inaugurale au Collège de France*, (3 décembre 1952), Chaire de Physique mathématique, n. 15, p.

intravedere questo cambiamento epistemico avvenuto nella fisica matematica del '900; ma il ruolo decisivo lo ha giocato quel "dispositivo", ritenuto una vera e propria "nuova pratica intuitiva", che è il

> cruciale concetto di *stratagemma allusivo* che ha permesso di cogliere la particolare consistenza della metafora scientifica e del suo modo di fare emergere e di produrre dei rapporti di somiglianza. Gli stratagemmi allusivi […] non sono riducibili né ad una analisi formale, né a una ricognizione semantica, né ad una verifica. Ma c'è qualcosa di più importante, il fatto che permettono di cogliere l'empiria sotto una nuova visuale, non più ancorata ad una evidenza ultima del senso comune con autorizzare una razionalizzazione in base agli elementi disponibili "sotto la mano" e quindi "naturali", ma di esibire delle disposizioni e delle pratiche che secernono della naturalità e dell'evidenza. Tale naturalità si dà attraverso i dispositivi d'estrazione dei gesti (la maggior parte del tempo dei diagrammi): in uno stratagemma allusivo *il gesto si fa cosa e questa cosa fa allusione ad altri gesti*. Lo stratagemma allusivo incarna in qualche modo le famose equivalenze di Schelling
>
> Natura = Intelletto visibile
> Intelletto = Natura invisibile[43].

Nello stesso tempo, Châtelet ha dato molta importanza alle rappresentazioni visive col prende in esame in particolar modo il ruolo avuto dai diagrammi come "pratica intuitiva" nella storia del pensiero matematico e fisico-matematico, dove molti risultati sarebbero stati impossibili da ottenere «senza il diagramma che viene ad incarnare il pensiero necessario»; in tal modo esso diagramma diventa «l'oggetto stesso della conoscenza» e «segno e, dunque, icona della cadenza del

7; vedasi anche i suoi contributi nel volume scritto con A. Connes -M.P. Schutzenberger, *Triangolo di pensieri*, trad. it., Bollati Boringhieri, Torino 2002 e su questo ed in rapporto con lo stesso Châtelet, cfr. ns. *Razionalismi senza dogmi*, cit., cap. VI.

43 G. Châtelet, *Principes épistémologiques*…, in *L'enchantement du virtuel*, cit p. 64; importante è lo scritto *La mathématique comme geste de pensée,* ivi, pp. 177-182. Va tenuto presente che in area francese già negli anni '30 una particolare figura, impegnata nella storia delle idee chimiche come Hélène Metzger (1889-1944), aveva preso in considerazione il ruolo delle analogie e delle metafore nella nascita e nello sviluppo dei concetti scientifici nel creare delle similitudini come forme di conoscenza, e vedasi H. Metzger, *Les concepts scientifiques* (1926), Hermann, Paris 2024, con prefazione di E. Giannetto e ns. postfazione; e Châtelet a volte con parole quasi analoghe analizza il ruolo della «metafora […] come *macchina adatta a creare della somiglianza*» in *La philosophie aux avant-postes de l'obscur*, cit., p. 160. Ricordiamo che già Jean Cavaillès, nei diversi scritti degli anni '30 sulla *philosophie mathématique*, aveva evidenziato il ruolo dei "gesti" nella pratica matematica da prendere come oggetto di riflessione, aspetto rilevato nei vari studi sul suo pensiero; a tal fine vedasi il denso dialogo con Albert Lautman, avvenuto nel 1939 in una Séance de la Société Française de Philosophie e poi pubblicato postumo, dal titolo *La pensée mathématique*, «Bulletin de la Société Française de Philosophie», t. XL, 1946, pp. 1-39 (trad. it. nel ns. *Alle origini della "nuova epistemologia". Il Congrès Descartes del 1937*, Il Protagora, Lecce 1992, pp. 149-171). Sul gesto vedasi il recente lavoro di G. Maddalena, *Filosofia del gesto. Un nuovo uso per pratiche antiche*, Carocci Ed., Roma 2021; a sua volta Giuseppe Longo collega il gesto all'originaria dimensione cognitiva della matematica in *Matematica e senso*, a cura di A. Colombo, Mimesis, Milano-Udine 2022 e *Le cauchemar de Prométhée. Les sciences et leurs limites*, P.U.F., Paris 2023.

pensiero», come scrive Charles Alunni[44]; ed in un altro breve scritto Châtelet, col rifarsi quasi in modo provocatorio alla *Naturphilosophie,* ne sottolinea la necessità, il loro essere «esperienze di pensiero» tout court ed il carattere operativo contro certe posizioni filosofiche concentrate sulla foucaultiana «"soglia della formalizzazione"» che ne denunciano «la ingenuità preformale»[45] e che tendono ad «assimilare in modo meccanico rigore e formalismo matematico», quando invece occorre tenere nel debito conto il «ruolo preponderante dei gradi dell'intuizione»[46]. E tutto questo perché nei diagrammi viene vista presente una particolare forza conoscitiva che li rende indispensabili nel progettare delle alternative con dei gesti grafici, altrimenti impensabili

> Esiste una potenza operativa del tutto particolare tipica dei diagrammi; non si limitano a visualizzare degli algoritmi o a codificare e a compattare l'informazione per restituirla sotto forma di fatti in movimento o di "paradigma". Il diagramma è in effetti questo brulichio di gesti virtuali: puntare, allacciare, prolungare, striare il continuo[47].

Nel loro insieme, metafore, analogie, stratagemmi allusivi, diagrammi, come ad esempio nella *Teoria dei nodi* di Vaughan Jones, mettono in piedi quella che viene chiamata «*ragione grafica* nelle scienze esatte» più in grado di far comprendere «la profonda articolazione tra geometria, algebra, topologia e fisica»; ed in più si coglie meglio il senso epistemico di molta «fisica matematica odierna» caratterizzata dal fatto che essa «è riuscita a coalizzare dei dispositivi già di per sé stessi molto potenti: quello di tutta "l'iconografia" dei diagrammi di Feynmann e quello dei diagrammi dell'*Algebra omologica* e della *Topologia algebrica*»[48]. Ma il tutto si presenta come frutto di una precisa metabolizzazione epistemica della «rivoluzione di Grothendieck», dove l'inserimento di elementi "evidenti ed intuitivi" nella «catena deduttiva» ha permesso di «delineare delle determinazioni

44 Rimandiamo all'introduzione di Ch. Alunni a *L'enchantement du virtuel* l'analisi del ruolo dei diagrammi nel percorso di Châtelet e sulla scia dei lavori di Peirce, sviluppa tale punto di vista in *Gilles Châtelet, dernier philosophe romantique*, cit., pp. 44-45; e vedasi il suo progetto di *pensée diagrammatique* in *Diagrammes & catégories comme prolégomènes à la question: Qu'est-ce que s'orienter diagrammatiquement dans la pensée?,* «Théorie, littérature, enseignement», n. 22, 2004, pp. 83-93. Per un'analisi del ruolo dei diagrammi orientatata in tal senso, si rimanda a T. Damour, *De la déraisonnable efficacité des diagrammes*, «Revue de synthèse», t. 138, n. 1-4, 2017, pp. 231-260.

45 G. Châtelet, *Singularité, métaphore, diagramme*, in *L'enchantement du virtuel*, cit., p. 69; questo breve scritto, come fa notare Alunni, è uno degli ultimi elaborati da Châtelet prima del suicidio.

46 Id., *La philosophie aux avant-postes de l'obscur*, in *L'enchantement du virtuel*, cit., p. 160.

47 Id., *Intuition géométrique – intuition physique*, in R. Clémens-P. Laugine- E. Turkheim (éds.), *Selected Papers on the Teaching of Mathematics as a Service Subject*, Springer Verlag, New York 1988, pp. 111-112.

48 Id., *Singularité, métaphore, diagramme*, cit. p. 75 e p. 78.

virtuali non ancora esplicitate» sino a formare «*una sorta di andatura tangenziale del pensiero che coglie il suo proprio movimento*»[49].

Tali strumenti ermeneutici[50] sono stati ricavati dall'aver messo in piedi da parte di Châtelet un percorso che chiama «la *diagnostica del matematico*»[51] prima nel fare i debiti conti con l'audace teoria di Grassmmann e poi con "la rivoluzione di Grothendieck", avvenuta nel *working mathematician*, per comprenderne quel gesto che è la specifica *pulsazione*[52]; in essa ha giocato un ruolo rilevante l'immaginazione col suo pieno di analogie, *sfumature, progetti, virtualità* e *pulsazioni* varie, le cui analisi vengono ad ampliare la *philosophie de l'obscure*. In tal modo si è aperta la strada ad una comprensione, contro le varie forme di riduzionismo logico, più profonda della «dimensione qualitativa» della conoscenza prodotta dalle matematiche, al di là dei pure ricchissimi risultati quantitativi, e di ripensare «la natura del lavoro matematico» con la necessità di creare le basi di un percorso filosofico più articolato e complesso[53], come ha scritto Frédéric Patras sulla scia di ciò che aveva affermato Gaston Bachelard nelle ultime pagine di *Le rationalisme appliqué*

[49] Ivi, pp. 82-83 (sottolineatura di Châtelet); nel percorso di Châtelet, rilevanti sono, a proposito del concetto di numero, le modalità con le quali è emerso per il ruolo non secondario giocato dall'ambiguità, dall'infinito e dalla trascendenza e su questo cfr. Y. André, *Ambiguïté, infini, transcendance. Réflexions sur l'Évolution de la notion de nombre, après une lecture de Gilles Châtelet*, «Revue de synthèse», t. 138, n. 1-4, 2017, pp. 261-278. In questo stesso numero, C. Lobo propone una particolare lettura di Châtelet, a partire dallo scritto *Sur une petite phrase de Riemann*, con prendere in considerazione l'a priori di natura estetica confrontandolo con Husserl e Hermann Weyl; e cfr. C. Lobo, *Le maniérisme épistémologique de Gilles Châtelet. Relativité et exploration de* l'a priori *esthétique chez Husserl selon Weyl et Châtelet,* pp. 279-313. Châtelet, inoltre, grazie a questo approccio messo in atto, è stato uno dei primi a cogliere la dimensione filosofica della "rivoluzione di Grothendieck" al di là del campo scientifico, oggi al centro dell'attenzione come nei recenti lavori di Fernando Zalamea, Giuseppe Longo, Frédéric Patras, Ch. Alunni e di altri; cfr. F. Zalamea, *Grothendieck: una guía a la obra matemática y filosófica*, Univ. Nacional de Colombia, Bogotà 2019; F. Jaëck (dir.), *Lectures grothendieckiennes*, con préface di P. Scholze, Spartacus, Paris 2021 e M. Panza e *al.*, *The Mathematical and Philosophical Legacy of Alexander Grothendieck,* Birkhäuser 2025. Sono da segnalare le diverse attività del neonato Istituto Grothendieck, sorto in Italia.

[50] Si può dire, sulla scia di Dario Antiseri, che un'analisi del genere porta a considerare epistemologia ed ermeneutica *unum et idem* e cf. D. Antiseri, *Quando, come e perché epistemologia ed ermeneutica "unum et idem sunt",* in H. Albert-D. Antiseri, *Epistemologia, ermeneutica e scienze sociali*, LUISS Ed., Roma 2002, pp. 53-109; sulla scia dei ns. lavori su F. Enriques ed Hélène Metzger, ne abbiamo discusso in Il *tetraedro storico-epistemologico*, in F. Enriques-H. Metzger, *Storia e struttura del pensiero scientifico*, Barbieri-Selvaggi Ed., Manduria 2014, pp. 117-145.

[51] G. Châtelet, *Singularité, métaphore, diagramme,* cit., p. 83.

[52] Prendiamo questo termine dai diversi lavori di René Guitart e soprattutto da *La pulsation mathématique. Rigueur et ambiguïté, la nature de l'activité mathématique. Ce dont il s'agit d'instruire*, L'Harmattan, Paris 1999; viene usato poi sia nei confronti di Bachelard che dello stesso Châtelet per indicare quella massa creativa di diagrammi in azione sia nelle matematiche che nella fisica matematica in *Bachelard et la pulsation mathématique*, «Revue de synthèse», t. 136, n. 1-2, 2015, pp. 33-74.

[53] F. Patras, *Construire les mathématiques dans l'imagination*, «Revue de synthèse», t. 136, n. 1-2, 2015, pp.75-92; Patras affronta i cambiamenti qualitativi introdotti da Grothendieck nella *Mathesis* alla luce dei contributi di Gaston Bachelard e questo suo scritto non a caso è apparso in un fascicolo di tale rivista dedicato a *Bachelard et les mathématiques*.

> Limitare lo spirito scientifico ai pensieri di natura meccanica, ai pensieri di una limitata geometria, ai metodi della comparazione quantitativa, è prendere la parte per il tutto, il mezzo per un fine, un metodo per un pensiero. Le rivoluzioni scientifiche del XX secolo hanno dato allo spirito scientifico una tale complessità, dei caratteri e delle attitudini così nuovi tali da riprendere tutti i dibattiti se veramente si vogliono conoscere i valori filosofici della scienza[54].

Châtelet sviluppa nei suoi lavori tale "*aptitude*" che gli permette di distinguere il "mezzo" dal "fine" non vista presente in molti dibattiti sulla struttura della scienza, di non dare ad un "metodo" pure importante un valore filosofico normativo e di entrare nei "dispositivi" a volte "oscuri" degli *enjeux (poste in gioco)* concettuali, la cui storia già di per sé richiede un approccio pluriarticolato; con tale accorgimento di natura filosofica la estende al suo "progetto di fisica matematica" sino a pervenire così a fare *la diagnostica del fisico matematico* per rilevarne quella che chiama «instaurazione»[55]. Rilegge non a caso, ad esempio, in *Les enjeux du mobile* la figura Maxwell, che già per Henri Poincaré era «abituato a *pensare* in vettori»[56], insieme alla presa in carica dell'opera di Galois arricchendolo dei fondamentali contributi apportati nel corso dell'intero Novecento dalla teoria di gauge, abbinata al teorema di Noether a proposito della simmetria/asimmetria. Tale teoria viene considerata «rivoluzionaria» in quanto si presenta in modo programmatico come una «nuova maniera d'instaurazione del fisico-matematico stesso», dove lo stesso teorema di Noether viene visto «come un teorema di "equivalenza" tra "una informazione "puramente" mate-

54 G. Bachelard, *Le rationalisme appliqué,* (1949), édition commentée par M.-E. Martin, P.U.F, Paris 2024, p. 321.

55 Per questo riteniamo che nell'espressione *diagnostic du physique mathématique*, *physique mathématique* vada interpretato come un sostantivo, e non si riferisce allo scienziato come tale.

56 H. Poincaré, *La valeur de la science*, cit. p. 145, (nostra sottolineatura sulla scia dei lavori di Gaston Bachelard e di Ch. Alunni, fondatore del Laboratoire Disciplinaire "Pensée des sciences"); da tenere presente che lo stesso Bachelard parlava quasi negli stessi termini del ruolo del tensore di Levi-Civita nella relatività, dove poteva "cantare" costituendo così su nuove basi la fisica matematica e cfr. G. Bachelard, *Le nouvel esprit scientifique* (1934), P.U.F., Paris 2024[3], édition critique par V. Bontems, pp. 71-72. Ma come in Bachelard, (cfr. ns. *Epistemologia debole*, Bertani Ed., Verona 1985, cap. I) manca un confronto con l'opera di Ludwig Boltzmann, i cui "*romans de physique*", come li chiamavano i fisici sperimentalisti di fine Ottocento in quanto ritenuti astratti per il pieno di matematiche in essi contenute col chiamare Boltzmann un "terrorista matematico", potevano far parte integrante di tale "progetto di fisica matematica"; e questo può essere dovuto agli occhi di Châtelet al fatto che il nuovo impianto della fisica teorica di Boltzmann era lontano dal "dispositivo" ricavato dalla *Naturphilosophie* e più vicino all'esprit successivo della "Grande Vienna" e su questo cfr. D. Donato, *I fisici della Grande Vienna. Boltzmann, Mach, Schrödinger,* Le Lettere, Firenze 2011. Per i dibattiti di fine Ottocento tra i fisici, vedasi E. Bellone, *Il mondo di carta. Ricerche sulla seconda rivoluzione scientifica*, Mondadori, Milano 1976 e per una lettura più recente dei lavori di Boltzmann, cfr. M. Badino, *Ludwig Boltzmann e l'alba della probabilità in fisica*, in L. Boltzmann, *Fisica e probabilità*, trad. e cura di M. Badino, Ed. Melquìades, Milano 20102, pp. 11-82.

matica ed “una informazione “puramente” fisica» ; e tutto questo permette di accedere al «veramente geometrico (la curva)» e al «veramente fisico (il campo elettromagnetico e le sue forze)»[57].

In tal modo Châtelet arriva a concepire come un unicum la *virtualità del fisico-matematico* contro quelle epistemologie ancora ferme a ritenere banalmente sia le matematiche *astratte* (termine considerato *odioso*) e la fisica «concreta poiché tenuta ad applicarsi, essere nella natura, nel reale»; si rende omaggio a Galilei per aver dato inizio ad una prima compenetrazione del matematico nel fisico grazie al suo «colpo d’audacia», vero e proprio «colpo di stato», nel

> costruire uno spazio astratto per arrivare a dire qualcosa. Che gli enti fisici non siano completamente trascendenti e che già la geometria li “rende familiari”, ecco la grande idea de Galilei [...]. Se si voleva salvaguardare l’intelligibilità rovesciando la metafisica di Aristotele, occorreva che esistesse una sorta di rapporto tra la genesi dei concetti matematici e la genesi dei concetti fisici[58].

Ma tutto questo arriva al suo culmine nella situazione contemporanea grazie agli «intrighi del teatro della *meccanica quantistica*» e con la teoria de gauge che «*rompe esplicitamente con questa tradizione* nel pensare l’emergenza simultanea di due delicate problematiche», a cui si aggiunge la teoria della grande unificazione dove la teoria dei gruppi «non è un semplice “strumento” della fisica» e si evidenzia «questo doppio movimento di simmetria creativa di virtualità e di dissimmetria creativa di determinazione»[59]. Ed un primo passo in tal senso è dovuto al fatto che la fisica matematica è *tout court* «una assiomatica nel precisare il sistema di equivalenza tra concetti matematici e concetti fisici»; e questo permette di comprendere le dinamiche di quel processo, già individuato ed espresso da Poincaré, dove «*la matematica viene a completarsi necessariamente nella fisica*». Ed ogni volta che si viene ad «instaurare una nuova fisica matematica, si è in grado di riconoscere quale sforzo di autonomia radicale della matematica concerne necessariamente l’orizzonte delle virtualità della fisica»[60].

E se Châtelet si impegna ad interrogare la *Mathesis* in tal senso, è sempre in funzione della sua idea di filosofia per sollecitarla a prendere atto degli *enjeux* (poste in gioco) presenti nel campo scientifico, a non limitarsi ad una esposizione acritica delle idee che vi circolano e a coglierne gli orizzonti problematici al di là degli schemi normativi come le classiche teorie della conoscenza che spesso l’han-

---

57 G. Châtelet, *La physique mathématique comme projet*, in *L’enchantement du virtuel*, cit., p. 121 e pp. 124-125.

58 Id., *L’enchantement du virtuel*, in *L’enchantement du virtuel*, cit., pp. 133-134.

59 Id., *La physique mathématique comme projet*, in *L’enchantement du virtuel*, cit.. pp. 126-127.

60 Ivi, p. 129.

no inchiodata nel costruire corpose impalcature concettuali spesso fuorvianti[61]; ed un primo compito per restituire alla filosofia il compito che le è proprio nello scavare sempre più in profondità le dinamiche, con i loro *enjeux,* dei diversi «eventi di verità» quali sono quelli impliciti nelle scienze da portarli nel suo «piccolo pantheon portatile»[62], è quello di affrontare, ad esempio, «risolutamente le oscurità dell'impensato numerico» per sconfiggerne le visioni basate su «l'Uno» con iscrivere «il Numero in una ontologia del Multiplo *prima* di degradarlo a funzione operativa»[63]. In senso bachelardiano, poi il lavoro filosofico deve attrezzarsi per individuare i punti di rottura, i momenti in cui irrompono situazioni inedite e nello stesso riattivare quei "nuclei problematici", a volte latenti, insiti nei percorsi cognitivi col loro portato di "virtualità" e "tesori" che man mano affiorano e vengono rimessi in circolazione come nella fisica matematica contemporanea, anch'essa caratterizzata da due "ritmi" che l'attraversano, ritenuti presenti nella storia generale delle idee:

> due ritmi ben diversi scandiscono la "Storia delle idee". Quello, più evidente discontinuo, dei "tagli", dei paradigmi, delle loro confutazioni e delle evidenze che si impongono, e quello, più discreto, ma sempre disponibile alla riattivazione, del rimuginare su, del *calpestio mobile dei nuclei problematici,* tubercoli sempre pronti a germinare e pieni di tesori per colui che li sa germogliare […]. Tale possibilità di riattivare e *d'accogliere la problematica come tale* implica che la fisica matematica odierna abbia concretamente la metafisica a "fior di pelle", e comporti dunque la riflessione del filosofo a condizione tuttavia che si trovi lontano dal voyeurisme chiacchierone nel commentare l'ultima "crisi" o l'ultimo risultato "impressionante" e lontano dalla servile fascinazione servile per l'esattezza e il formalismo[64].

[61] Su questo vedasi il contributo dato da un'altra figura del panorama epistemologico francese del secondo Novecento nell'interrogare la *Mathesis*, come Jean T. Desanti in *La philosophie silencieuse ou critique des philosophies des sciences*, Le Seuil, Paris 1975 e *Mathesis, idéalité et historicité*, éd. par D. Wittmann con préface de D. Pradelle, ENS Éditions, Lyon 2014; e su tale figura cfr. ns. *Epistemologia debole*, cit., cap. II e D. Pradelle-F.-D. Sebbah (sous la responsabilité de), *Penser avec Desanti*, Éd. T.E.R., Mauvezin 2010.

[62] Prendiamo queste espressioni da Alain Badiou presenti in *Manifesto della filosofia*, trad. it, Feltrinelli, Milano 1991 e *Piccolo pantheon portatile*, trad. it., Il Melangolo, Genova 2008.

[63] G. Châtelet, *Alain Badiou: le Nombre et les Nombres*, in *L'enchantement du virtuel*, cit. p. 197-198; *numérique* in informatica è il digitale. Su queste critiche da parte di Châtelet alle posizioni computazionalistiche e all'impero del digitale, è pervenuto Giuseppe Longo negli scritti già citati e, con Jean Lassègue in *L'empire numérique. De l'alphabet à l'IA,* PUF, Paris 2025. Si può dire che Châtelet ha individuato il virus o hybris dell'onniscienza, come lo ha chiamato Mauro Ceruti in La *fine* d*ell'onniscienza*, con prefazione di G. Giorello, Ed. Studium, Roma 2014, e lo ha combattuto con tutte le sue forze.

[64] Id., *La physique mathématique comme projet*, in *L'enchantement du virtuel,* cit., pp. 129-130. Da segnalare che un simile impegno di natura teoretica, rivolto a scandagliare e a fare emergere i "problemi" dentro il percorso della *Mathesis,* è quello avviato da Federigo Enriques già nei *Problemi della scienza* del 1906 con la necessità di mettere in piedi un nuovo sapere e di ridare alla riflessione filosofica un diverso ruolo, quello di cogliere la scienza come pensiero attraverso la presa in carica della piena dimensione storica, come poi sarà ben espresso in *Signification de l'histoire de*

Così Chatelet, oltre a segnare una ulteriore *étape della philosophie mathématique* coll'arricchire di altri contributi quel percorso avviato da Lautman e Bachelard nel renderla sempre più *diagnostic du physico-mathématique*, offre più adeguati strumenti per fare della la scienza e della *Mathesis* in particolar modo *pensiero* nel coglierne le diverse *risonanze* e per ridare «il suo posto a quella funzione di contemplazione razionale invocata da vari scienziati: Galois, Faraday, Maxwell, Hamilton, Einstein o Heisenberg»; ed il suo sforzo continuo è stato quello di lavorare ad una immagine della scienza che sfugga in modo programmatico all'idea che sia fuori dalle logiche del pensiero umano: «Una scienza autentica non è affatto un'orgia di formalismo; il suo fine non è solo quello di predire e di dedurre e sarebbe allora una scienza "che non pensa", come direbbe Heidegger»[65].

In tal modo, con lavorare *aux avant-postes de l'obscure*, Châtelet ha accolto la sfida heideggeriana nel fare della scienza un vero e proprio laboratorio di *pensiero tout court* e nello stesso tempo è riuscito ad evidenziare un'altra e non meno importante dimensione della prassi scientifica, il suo essere "esperienza spirituale" imperniata sullo stretto legame col reale; sulla scia di Albert Lautman, ha invitato la stessa filosofia delle scienze a prenderla in seria considerazione per evitare che la ragione umana si riduca ad essere assoggettata a logiche di dominio e fare della scienza "l'ombra" di sé stessa come impresa cognitiva, se non dà gli strumenti adeguati per percepirla come *expérience de pensée*:

> Volendo sopprimere i legami tra il pensiero e il reale, come anche rifiutando di dare alla scienza il valore di una esperienza spirituale, si rischia di non avere che un'ombra della scienza e di rigettare lo spirito alla ricerca del reale verso atteggiamenti violenti con cui la ragione non ha nulla a che fare. La filosofia delle scienze non deve accettare questo atto di dimissione[66].

*la pensée scientifique* del 1934; e su questo aspetto del pensiero enriquesiano e della sua ricezione in ambito francofono, cfr. i ns. lavori confluiti in *Federigo Enriques e la "nuova epistemologia"*, Pensa Multimedia-ENS "Pensée des sciences", con prefazione di F. Zalamea, Lecce-Brescia 2019.

65 Ivi, p. 155.

66 A. Lautman, *La matematica come resistenza*, trad. it e introduzione di M. Castellana, con postfazione di F. Zalamea, Castelvecchi Ed., Roma 2017, p. 56.

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/29773 Saggi

# STILE E SCRITTURA DELLA MATEMATICA SECONDO GILLES-GASTON GRANGER

Andrea F. de Donato

ORCID: 0009-0005-1475-0333
Università degli Studi di Torino (ROR: 048tbm396)
Contacts: andreafrancesco.dedonato@unito.it

**Abstract**

Questo articolo si propone di studiare il problema filosofico della scrittura della matematica a partire dalla nozione di stile elaborata da Gilles-Gaston Granger in Essai d'une philosophie du style (1968; 1988). Dopo aver inquadrato il contesto in cui Granger elabora tale nozione di stile, e dopo aver mostrato alcune delle sue sfaccettature teoriche, si procederà con lo studio di tre stili specifici della matematica, vale a dire lo stile euclideo, lo stile cartesiano e lo stile vettoriale. Seguendo Granger, il discrimine teorico per notare al meglio le variazioni di questi tre stili sarà il concetto di grandezza geometrica. Alla luce dell'analisi dei tre stili matematici, se ne trarranno alcune osservazioni e note critiche sul metodo stilistico grangeriano.

**Parole chiave:** Stile; Filosofia della Matematica; Philosophie Mathématique; Gilles-Gaston Granger; Geometria Algebrica.

Style and writing in mathematics according to Gilles-Gaston Granger

This article aims to study the philosophical problem of mathematical writing starting from the notion of style developed by Gilles-Gaston Granger in Essai d'une philosophie du style (1968; 1988). After framing the context in which Granger elaborates this notion of style, and after showing some of its theoretical facets, we will proceed with the study of three specific styles of mathematics, namely the Euclidean style, the Cartesian style, and the vector style. Following Granger, the theoretical criterion for best noting the variations of these three styles will be the concept of geometric magnitude. In light of the analysis of the three mathematical styles, we will draw some observations and critical notes on Granger's stylistic method.

**Keywords:** Style; Philosophy of Mathematics; Philosophie Mathématique; Gilles-Gaston Granger; Algebraic Geometry.



Published online:
19/11/2025

Milano University Press

## 1. Introduzione

Una delle originalità più fertili della filosofia francese contemporanea è il modo singolare di articolare filosofia e matematica. Tale contrappunto si colloca ben al di là delle distinzioni disciplinari che per molto tempo hanno separato la filosofia continentale dalla filosofia analitica. Ancor più radicalmente, si deve a Léon Brunschvicg l'idea di una *philosophie mathématique*[1], ben differente da una filosofia della matematica, cosicché sia possibile pensare al di là di regimi del sapere in cui il complemento oggetto segnala una filiazione disciplinare o, peggio, una "filosofia seconda". Con 'filosofia matematica' bisogna intendere un certo stile in cui il pensiero prende forma, una formalizzazione o astrazione del pensiero che proceda tramite *matemi* – elementi minimi dell'apprendimento della matematica – piuttosto che tramite concetti – elementi minimi del pensiero filosofico. In verità, è proprio tramite il matema – sia esso inteso come numero (*arithmos*), come gruppo, come insieme, come funzione algebrica… – che si può acquisire un accesso alla processualità storica del pensiero, alla costituzione storica dello spirito[2]. Il modo e la maniera attraverso cui i matemi si realizzano in quanto espressioni storiche dello spirito sono da intendersi tra gli oggetti d'indagine privilegiati di questa particolare declinazione filosofica dello studio della matematica.

Dal perimetro della *philosophie mathématique* francese emerge Gilles-Gaston Granger (1920-2016), allievo di Gaston Bachelard e Jean Cavaillès, brillan-

[1] Si può far risalire questa nozione, ben presto connotabile come vera e propria disciplina distinta dalla filosofia della matematica, ad almeno quattro testi: L. Brunschvicg, *Les étapes de la philosophie mathématique*, Alcan, Paris 1912; J. Cavaillès, *Méthode axiomatique et formalisme. Essai sur le problème du fondement des mathématiques*, Hermann, Paris 1938; J. Vuillemin, *La philosophie de l'algèbre*, Puf, Paris 1962; G.-G. Granger, *Essai d'une philosophie du style*, Colin, Paris 1968, con particolare riferimento alla prima parte sull'oggetto matematico, ed è precisamente tale parte che in questa sede si studierà. La filosofia matematica non è la filosofia della matematica. In quest'ultimo caso il genitivo presuppone una filiazione filosofica della matematica, per cui la domanda alla quale essa cerca di rispondere è: *come pensa il matematico?* La filosofia matematica, invece, pensa i matemi come elementi spirituali, come concepimenti, come esigenze politiche dello spirito. In tal caso, il senso stesso della filosofia matematica non sarebbe al servizio dei limiti di una disciplina, né tantomeno esso sarebbe interno a una sola disciplina da studiare attentamente. Si tratta di articolare una sola domanda estrema, ben al di là della matematica o delle altre forme scientifiche già codificate: *come si pensa?* Da notare che una nozione equivalente a *philosophie mathématique* è, nel contesto dell'epistemologia storica francese, *pensée des mathématiques* (G. Ienna, *Genesi e sviluppo dell'épistémologie historique. Fra epistemologia, storia e politica*, Pensa MultiMedia, Lecce 2023, p. 79); M. Castellana ha invece rintracciato occorrenze di *phiosophie mathématique* già in Comte, in un contesto positivista di sistematizzazione delle varie filosofie scientifiche (M. Castellana, *Il contributo di Maximilien Winter alla* critique des sciences, in M. Winter, *Il metodo storico-critico per una nuova filosofia delle matematiche*, Meltemi, Milano 2020, pp. 11-12).

[2] La portata teorica del matema è assai antica, ed esorbita la nozione di numero. Si intenda con matema, pertanto, ciò che può essere inteso come elemento irriducibile della formazione matematica, della sua presa di forma, a tal punto che vi sia un ente (o oggetto) minimo al di là del quale non vi sarebbe alcuna matematica. È Plotino, a tal proposito, il primo a incarnare un ricco dibattito tra platonici, aristotelici e pitagorici in *Enneadi* VI, 6, 6 a proposito dell'argomentazione sull'anteriorità ontologica dell'*arithmos* rispetto all'*Idea* – o viceversa.

te normalista parigino formatosi tra la matematica e la filosofia, addottoratosi con due tesi in filosofia, *La méthodologie* économique (1955) e *La mathématique sociale du Marquis de Condorcet* (1956). Il problema che assilla Granger sin da questi primi scritti è a quali condizioni si possa costituire una conoscenza scientifica dei fatti umani. Tale problematica, in altri termini, si sviluppa tramite il tentativo di stabilire la ricchezza degli oggetti e dei metodi matematici applicati alle scienze umane: come è possibile articolare, oggi, una forma e un contenuto, un teorema e un problema, un modello e una vita? A quali condizioni la plasticità dello spirito può modulare una formazione di matemi, una scrittura (della) matematica? Tutt'altro che un positivismo riproposto, la priorità teorica non è affidata a una sensibilità umana o a un comportamento ridotti a *positum*, a dato; al contrario, si tratta di indagare in che misura, entro quali limiti, la matematica possa restituire un'attitudine umana, un gesto dello spirito. In tal senso, allora, la distanza epistemologica, spesso incolmabile, tra matematica e gesto speculativo del matematico è ridotta al minimo[3].

Questo articolo si propone di studiare in che modo, e attraverso quali maniere, Granger ponga l'accento sulla nozione di stile nella scrittura della matematica, e il riferimento testuale principale sarà l'*Essai d'une philosophie du style*, apparso per la prima volta nel 1968 per i tipi della *Librairie Armand Colin* e pubblicato in seconda edizione con *Odile Jacob* nel 1988. Prima di proseguire con lo studio di alcuni passaggi centrali di questo testo, tuttavia, è il caso di dare ragione della nozione di *stile*, mettendone a tema la portata teorica in quanto strumento epistemologico secondo Granger.

Si consideri lo stile innanzitutto come articolazione del rapporto tra una forma e un contenuto[4]: a quali condizioni un contenuto si sviluppa in una forma stilisticamente riconoscibile? A quali condizioni la forma modula un contenuto a tal punto d'essere essa stessa un modo del contenuto, uno stile? A quali condizioni è

[3] In questo contesto, per esempio, R. Guitard propone la nozione di *pulsazione matematica*, alludendo proprio a questa identità tra sviluppo della matematica e gesto del matematico, identità epistemologica che renderebbe certamente più concreto e reale l'ambito della matematica, rivelandone un'urgenza politica inedita: «*ceci est une intervention politique, contre l'enseignement et pour l'instruction, contre la didactique et l'épistémologie quand elles se dévoient. Contre l'urgence que l'idéologie des inclus pose d'avoir à éduquer, à éduquer à la citoyenneté, je pose la primauté du souci d'instruire, de former des individus faiseurs d'actes, c'est-à-dire des facteurs, plutôt que des contemplateurs de l'échange d'idées, c'est-à-dire des connaisseurs […] Je pose donc qu'il y a la force de l'esprit, et d'abord la capacité de pensée abstraite spéculative, ce qui est outil dont il faut instruire, donner la possibilité d'usage réel*» (R. Guitard, *La pulsation mathématique. Rigueur et ambiguïté, la nature de l'activité mathématique, ce dont il s'agit d'instruire*, L'Harmattan, Paris 1999, p. 5).

[4] «*Ce que nous appelons un style n'est donc pas une simple modalité d'expression, un type déterminé de symbolisme. Il s'agirait alors d'une catégorie de la pure pensée formel*» (G.-G. Granger, *Essai d'une philosophie du style*, cit., p. 10).

possibile parlare di *contenuto formale*[5], in quanto sviluppo ed esplicazione costante di un contenuto fino a renderlo una forma che moduli contenuti a venire? Questa nozione di stile, questa articolazione variegata di una forma e di un contenuto (a ben vedere, dire forma è dire già contenuto, la forma per un contenuto, ma anche viceversa, ciò che è contenuto da una forma) costituisce la via privilegiata, individuata da Granger, per pensare l'emergenza dei «fatti di stile», momenti in cui un contenuto formale costituisce una stratificazione sociale, una sovracodificazione che rompa le discorsività storiche senza opporvi una a-significanza enunciativa.

Dallo stile Granger recupera una codificazione nuova, creativa e *ridondante*[6], non ancora riconoscibile in quanto codice, eppure codificata di per sé, unità stilistica autonoma, cosicché la discorsività possa dirsi rotta su due piani: 1. quello dei legami o associazioni storiche di proposizioni (contenuto) e 2. quello della ricostituzione stessa di una discorsività a venire (formalizzazione del contenuto). Granger propone questo schema logico per pensare lo sviluppo stilistico *en travail* della matematica[7]. Euclide, Descartes, Hamilton e altri ancora citati e studiati da Gran-

[5] Sulla nozione di contenuto formale si rimanda a Id., *Pensée formelle et sciences de l'homme*, Aubier, Paris 1960 e Id., *The notion of formal content*, «Social Research», 49, 1982, pp. 359-382: a quale condizione un contenuto innescato può essere reso dinamico a tal punto da divenire formale? La questione si differenzia da quella stilistica perché si riferisce nello specifico a un certo tipo di essenzialismo o platonismo matematico, per il quale è necessario chiamare in causa una ulteriore nozione grangeriana, la *dualità* (Id., *Catégorie et raison*, «Encyclopédie Philosophique», 1, 1987; Id., *Contenus formels et dualité*, «Manuscrito», 30, 2007, pp. 259-281). Siano presi due sistemi, il primo è un sistema d'oggetti e il secondo è un sistema d'operazioni riferibili a una particolare combinazione degli oggetti nel primo sistema. Si intenda con *dualità* l'equilibrio formale delle condizioni tali che il primo e il secondo insieme si incastrino completamente, e ogni operazione del secondo insieme è riferibile a ogni oggetto del primo insieme, per cui ogni proprietà del primo insieme resta tale anche se riferita al secondo insieme (dualità di traduzione). V'è poi un secondo tipo di dualità che si esprime a partire da uno spazio vettoriale qualsiasi definito su un corpo di base, laddove la matematica considera *duale* l'applicazione dei vettori dello spazio primitivo su ogni elemento del corpo di base, e vi è dualità quando tra questi due sistemi (lo spazio vettoriale è in effetti un sistema d'operazioni e il corpo di base è in effetti un sistema d'oggetti) si stabilisce una reciprocità (dualità di permutazione). Dualità, in ultima istanza, è il modo o categoria fondamentale in cui Granger pensa una determinazione reciproca di operatori e oggetti, il contrario degli essenzialismi che rendono eminente l'operatore rispetto all'oggetto o la misura dell'oggetto rispetto alle operazioni. Ora, *contenuto formale* è il momento in cui il rapporto tra forma e contenuto è al suo *grado zero*, al suo momento primitivo, e ciò implica che esso possa essere detto solo in quanto *lavoro*, solo in quanto esperienza pura. In questo modo bisogna intendere non un mero idealismo, ma una sorta di empirismo del concetto, un'estetica del concetto, poiché è tramite le variazioni di un contenuto formale che l'individuo può evitare di individuarsi sulla base di logiche prescritte e presupposte. Peraltro, è interessante notare come questi obiettivi portino Granger a soffermarsi sulle *condizioni proto-logiche* del pensiero e del linguaggio (Id., *Les conditions proto-logiques des langues naturelles*, «Philosophiques», 16, 1989, pp. 254-259), intese come condizioni in cui i fatti di stile o i contenuti formali non sono ancora formalizzabili se non a partire da un'interazione sociale tra individui: una forma può costituirsi solo se vi è l'evento di un'interazione sociale.

[6] «*Soit, par exemple, dans un domaine assez simple, une écriture considérée comme transcription d'une langue. Il n'y a véritablement style que si l'on considère les rapports de l'écriture au représenté qu'est la langue, phonologique ou phonétique: la transcription de l'une plutôt que l'autre structure manifestant déjà un parti pris stylistique. La redondance qu'admet cette écriture, ses équivoques, individuent son usage par rapport à la langue considérée*» (ibidem).

[7] «*Nous disions : le rapport de forme à contenu comme travail […] Du point de vue de l'analyse des oeuvres, qu'est ce en effet que le travail, sinon une certaine façon de mettre en rapport, en les suscitant,*

ger sono dei *fatti di stile*[8] individuati, costellazioni stilistiche che hanno prodotto metamorfosi all'interno della medesima costituzione disciplinare. Ma i fatti di stile non sono solo costellazioni matematiche, né si tratta solamente di una rivoluzione copernicana tra forme del sapere. Lo stile, inteso come modificazione di una esperienza di sapere, è allora il nome per una attività sintetica del soggetto, una sintesi tra forma d'espressione e contenuti del sapere già espressi: ecco il ruolo del contenuto formale nella costituzione della soggettività, «montrer qu'une stylistique de la pensée objective doit pouvoir faire mieux comprendre la signification du savoir scientifique et l'articulation de l'abstraction à l'expérience»[9]. Dire soggetto significa dire fatto di stile, evento rivelato, metamorfosi attuata, potenza in azione; e non soltanto soggetto come polo di una relazione epistemologica. Nell'universo stilistico del sapere, soggetto vuol dire stilema, espressione libera e creativa, laddove il negativo della sintesi sarebbe da porre tra sapere e atto di pensare, tra gesto del pensiero e forme di sapere: è un rapporto di forze. Ecco allora un ulteriore problema: esiste un soggetto della matematica? Che tipo di epistemologia bisogna accostarvi?

In quanto rapporto di forze, la stilistica diventa un problema urgente: «*on voit que notre étude du style se présente comme discipline philosophique, faisant partie d'une méditation sur les œuvres humaines. Mais alors même que l'on accepterait sans objections l'idée d'une stylistique de l'œuvre d'art, d'une stylistique de l'œuvre scientifique, d'une stylistique de l'action politique* [...], *la notion d'une stylistique générale pourrait encore faire problème*»[10]. Ancor più profondamente, bisogna indagare una stilistica generale dell'oggetto scientifico, una stilistica della pratica scientifica. La difficoltà, e l'interesse, di questo studio risiederebbe nell'accostare la creatività dello stile a una pratica comunemente intesa come impersonale, come è quella scientifica[11].

Nei prossimi paragrafi si proporrà, a partire dalla pagina grangeriana, un excursus su tre stili della scrittura della matematica, nello specifico lo *stile euclideo* (Euclide), lo *stile cartesiano* (Descartes) e lo *stile vettoriale* (Möbius, Hamilton e Grassman). Si vedrà in che modo la scrittura della matematica moduli le esigenze stesse dell'oggetto matematico, connotando il problema dello stile come variazione possibile di un *matema*.

*une forme et un contenu?*» (ivi, p. 5).

8 «*Le style, tel qu'on l'envisage, ne se rèduit précisément pas aux faits. Il appartient aussi, et essentiellement, à ce que nous appelons faute de mieux: significations*» (ivi, p. 11).

9 Ivi, p. 254.

10 Ivi, p. 11.

11 «*La pratique scientifique parait en effet mettre en parenthèses l'individuel, et par conséquent tourner le dos au style. Rien de plus impersonnel, de moins individuel que la science, dont on aime répéter qu'elle vise le général*» (ivi, p. 13).

## 2. Stile euclideo

Il primo stile della scrittura matematica indagato da Granger è lo stile euclideo, ricostruito a partire dagli *Elementi*[12]: «*le style nous apparaît ici, d'une part comme une certaine manière d'introduire les concepts d'une théorie, de les enchaîner, de les unifier ; d'autre part, comme une certaine manière de délimiter l'apport intuitif dans la détermination de ces concepts*»[13]. Ora, affinché una prima analisi dello stile possa essere messa a tema in maniera rigorosa, è necessario individuare un concetto, da introdurre e delimitare in quanto oggetto matematico: «*ainsi chercherons-nous à étudier la constitution d'une style dans le traitement d'une notion que nous avons choisie particulièrement riche: le concept de* grandeur»[14]. Vincolare lo stile a un concetto specifico, in questo caso il concetto di grandezza, è precisamente l'esigenza di determinazione dello stile, sin dallo stile euclideo. Bisogna, in ultima istanza, «*discerner la pluralité des modes d'expression et de construction d'un concept, de faire comprendre comment cette pluralité est liée a différentes manières de pratiquer, et même, si l'on veut bien admettre cette formule, de* vivre *le symbolisme*»[15]. Pertanto, il concetto di grandezza si connota stilisticamente a partire dai modi in cui la grandezza è espressa, è articolata e delimitata in quanto concetto.

Eppure, sin da qui, emerge un primo problema, riguardante la stabilità – non solo euclidea – del concetto di grandezza. Si tratta di un concetto stabile espresso in molti stili variabili che ne determinano il campo d'applicazione oppure, al contrario, la presa di forma del concetto di grandezza è determinata da un singolo fatto di stile della scrittura matematica? Tale quesito, sotteso all'intera investigazione grangeriana, domanda nello specifico l'estensione della nozione di stile, ma anche quella della nozione di concetto – in tal caso il concetto di grandezza. È più esteso lo stile, a tal punto da costituire esso stesso la determinabilità di un concetto, vale a dire la sua presa di forma, o, piuttosto, è il concetto – di grandezza – a essere più esteso? È più esteso lo stile o il concetto espresso in una pluralità di stili?

Tale problema si scopre risolto superando la contrarietà delle due estensioni: «*la notion de grandeur géométrique telle qu'elle apparaît, progressivement mise en forme, dans différents livres des* Eléments*, doit fournir un excellent exemple de stylisation scientifique*»[16]. In altre parole, bisogna chiedere «*que veut-on dire quand*

[12] Si veda A. Frajese, L. Maccioni (a cura di), *Gli Elementi di Euclide*, Unione Tipografica Torinese, Torino 1970. Granger si affida in alcuni passaggi alla lettura e alle scelte di traduzione adottate da Thomas Heath.

[13] G.-G. Granger, *Essai d'une philosophie du style*, cit., p. 20.

[14] Ivi, p. 24.

[15] *Ibidem*.

[16] Ivi, pp. 25-26.

*on postule que des objets géométriques ont une grandeur?*»[17]. La contrarietà delle due estensioni è superata perché si parla di stilizzazione scientifica nel momento stesso in cui il concetto prende forma, dunque concettualizzazione e stilizzazione, secondo Granger, coincidono. Ciò che muta la portata simbolica di un concetto matematico[18] è la motivazione concreta che porta alla sua stabilizzazione o formalizzazione stilistica. Il suo essere un fatto di stile, insomma, deriva dal problema al quale è chiamato a rispondere: in che modo una grandezza può far fronte a un problema matematico? In ultima istanza, la stilizzazione matematica si configura come legame della matematica con la realtà concreta – estetica e politica – della *vita*[19].

Fatto questo passaggio preliminare, volto all'analisi dello statuto vero e proprio della stilizzazione e all'estensione epistemologica della nozione di stile, bisogna individuare quale sia lo specifico dello stile euclideo. Si tratta, è bene svelarlo subito, di uno stile che ha a che fare non solo con la determinazione e l'unificazione, sotto alle medesime condizioni, di uno stesso concetto – è questo che significa, in effetti, *postulare*; non solo si tratta di stabilire una formulazione trascendentale delle grandezze, stabilendole delle loro condizioni di possibilità razionali. Ciò che caratterizza lo stile euclideo è precisamente il rapporto (λογος) tra grandezze, il fatto che tale rapporto sia continuamente riproposto tramite delle operazioni (moltiplicazione, divisione…). Questo specifico problema caratterizza, dunque, la motivazione stilistica del concetto di grandezza euclidea. Essa non è solamente geometrica, ma anche algebrica, visti i rapporti tra elementi geometrici. Pertanto, lo stile euclideo è da intendersi come *algebra geometrica*, come problema di proporzione nei rapporti tra grandezze[20].

Tale algebra geometrica euclidea è messa a tema da Granger a partire, nello specifico, da due punti degli *Elementi*. Il primo riguarda la quarta *nozione comune* sulla congruenza, secondo cui le figure geometriche che coincidono (εψαρμόζοντα) sono uguali (ισα). Questa nozione si inserisce dopo l'introduzione, ad opera delle tre precedenti nozioni comuni, delle proprietà principali dell'uguaglianza, vale a dire la transitività, la regolarità e la sottrazione. L'ugua-

[17] Ivi, p. 26.

[18] In questo caso bisogna preferire la nozione di concetto matematico a quella di oggetto matematico. L'oggetto matematico è un concetto matematico già stabilito e fissato all'interno di un canone determinato. Ma nel perimetro di una analisi genetica degli oggetti matematici, è meglio porre l'accento sulla loro concepibilità, preferendo, dunque, la nozione di concetto matematico.

[19] In tal senso, peraltro, si potrebbe leggere la questione della stilizzazione dei concetti matematici come rovesciamento dell'idealismo – non solo matematico – di L. Brunschvicg. Si rimanda a P. Terzi, *Rediscovering Léon Brunschvicg's Critical Idealism*, Bloomsbury, London 2022.

[20] Ancor più all'estremo, Granger evidenzia come «*la notion vague de dimension algébrico-topologique est èvidemment sous-jacente aux définitions euclidiennes*» (G.-G. Granger, *Essai d'une philosophie du style*, cit., p. 29).

glianza, in questo caso, è posta da un punto di vista prettamente geometrico, intendendo in tal senso un punto di vista rappresentativo e visuale: «*une métrique ainsi definire par le transport des figures et la congruente visuellement réalisée réduirait donc l'aspect quantitatif de la géométrie à la comparaison d'objets intuitivement semblables*»[21].

V'è tuttavia un secondo passaggio da tenere presente, che Granger analizza, e che testimonia il passaggio dello stile euclideo da puramente geometrico ad algebrico-geometrico: «*C'est au cours de la 35eme proposition qu'est opérée la mutation du senso de l'égalité, sans du reste qu'Euclide la mentionne, et sans qu'à vrai dire il en resulta une véritable ambiguïté*»[22]. La proposizione 35 enuncia che i parallelogrammi aventi la stessa base e compresi tra le stesse parallele sono tra loro uguali. In questo caso, la legge di congruenza cade, e con essa la sovrapposizione visuale delle figure geometriche elevate a metodo. La metodologia nel momento in cui l'uguaglianza non è più rappresentativa e geometrica, ma algebrica, vale a dire ricalcata sui rapporti tra le grandezze geometriche, e non sullo statuto geometrico delle grandezze.

Si tratta, in ultima istanza, del momento in cui è stata introdotta «*pour la première fois dans les Éléments l'idée de grandeur d'un être indépendamment da sa morphologie*»[23]. Il fatto che l'oggettività e la certezza dimostrativa della geometria non siano basate sull'evidenza visuale ma su una rappresentatività differente, come è quello dei rapporti calcolabili tra grandezze, rende la geometria euclidea un'algebra geometrica, inaugurando uno stile singolare di scrittura della matematica.

## 3. Stile cartesiano

Il secondo stile è quello di Descartes. Innanzitutto, Granger fa notare come l'idea stessa di matematica sia mutata dallo stile cartesiano: «*les mathématiques dovient être considerée comme une science applicabile, dont les conséquences sont, en principe au moins, plus importantes que le contenu*»[24]. A differenza dello stile assiomatico e postulatorio di Euclide, con Cartesio si inaugura una matematica in cui le conseguenze dello svolgimento hanno una estensione più ampia, un valore epistemologico più ampio, e ciò perché ogni tentativo matematico deve essere applicato. L'applicabilità sancisce il valore epistemico dei postulati e dei principi primi, la deduzione e ciò che è dedotto sono più ampi di ciò da cui si deduce, e ciò perché l'ambito in cui la matematica ha valore è un ambito meccanico. Non si tratta più di articolare

[21] Ivi, p. 29.
[22] Ivi, p. 30.
[23] *Ibidem*.
[24] Ivi, p. 44.

una formalizzazione dell'intuizione, una forma oggettiva delle nozioni comuni; al contrario, lo stile cartesiano si preoccupa di risolvere i problemi d'applicabilità di una matematica. «*Si les mathématiques ne valent guère par leur contenu, elles valent par leur méthode: ce qui importe ce sont donc les solutions* générales»[25]. La deduzione, che implica poi una serie di dedotti, è precisamente un problema di metodo, nel senso cartesiano del termine. Metodo è dunque il nome di una deducibilità epistemica che avvalora la matematica solo in base a ciò che essa raggiunge, a ciò che essa risolve; e tali soluzioni, prese nella loro oggettività, stabiliscono una *generalità*. Pertanto, se l'accento tonico del ragionamento è posto sulla forma deduttiva piuttosto che sul contenuto, è possibile affermare che la generalità formale di una deduzione costituisca essa stessa il contenuto matematico di riferimento. È precisamente in questo ultimo assunto che avviene il completo rovesciamento dello stile euclideo, laddove l'oggettività delle grandezze matematiche è totalmente sottratta all'intuibilità pre-matematica o pre-geometrica delle figure del mondo. Eppure, non si tratta nemmeno di un idealismo logico espresso in termini matematici, poiché la soluzione matematica raggiunta dal metodo deve essere applicata nella realtà meccanica. Il rovesciamento epistemico è riassumibile con il seguente postulato[26]: non è il mondo che determina una scrittura geometrica, ma la scrittura geometrica stessa, inizialmente indipendente dalla realtà fisica, deve essere ricondotta *a fortiori* alle procedure meccaniche della realtà[27].

In tal senso, allora, la matematica si identifica con la metafisica, e da qui deriva l'esigenza, assolutamente moderna e cartesiana, di ridurre ai minimi termini ogni ragionamento – tramite il *dubbio* – affinché sia possibile risalire ai principi di irriducibilità di un procedimento matematico indipendente, perlomeno in partenza, dalla realtà fisica. In questo passaggio risiede, peraltro, lo scarto tra la soggettività pensante, dunque tra il soggetto che elabora una matematica, e il mondo fisico e meccanico, al quale la matematica deve essere applicata. Il cogito diventa matematico e metafisico al contempo, ed è in questo senso che la matematica può dirsi soggettiva, dunque moderna, e non oggettiva, come nello stile euclideo.

A questo proposito, come nota Granger, la metafisica di questo stile cartesiano «*faudrait designer aujourd'hui par le mot, pris* latu sensu*, de métamathématique*»[28].

---

25 Ivi, p. 45.

26 «*Il ne s'agit pas là d'un procédé de calcul, mais véritablement d'une attitude nouvelle,* de la substitution d'une intuition d'un nouveau genre aux intuitions géométriques d'origine imaginative» (ivi, p. 48).

27 In realtà, e a onor del vero, «*pour Descartes, une distinction semble tout d'abord s'imposer entre démarche constitutive et démarche démonstrative. La première concerne le renouvellement de la position même de l'object*» (ivi, p. 47). L'oggetto matematico viene rinnovato nella sua posizione, quindi nei rapporti con altri oggetti, pertanto lo statuto stesso dell'algebra geometrica muta e diventa assai più plastica di quella univoca euclidea.

28 Ivi, p. 46.

Ciò significa che Descartes inaugura un nuovo livello epistemico della matematica in cui si valutano le procedure stesse prima che il loro contatto con le grandezze fisiche. Questo scarto fisico stabilisce un argine per la soggettività matematica, laddove per rendere oggettivo un procedimento privo di appigli con una evidenza fisica, è necessario stabilire perlomeno idealmente delle metriche: «*le style de Descartes determinant la geometrie comme métrique, et comme métrique permettant de garder l'ordre, c'est cette conception d'une métrique qui commande la délimitation critique de l'object mathématique cartésien*»[29]. Ora, il fatto che la geometria cartesiana sia una metrica significa che essa, stabilita in virtù di un metodo che la renda coerente internamente, può essere utilizzata e applicata alla meccanica della realtà fisica.

Granger analizza a tal proposito il secondo libro della *Géométrie* di Descartes, dedicato alla natura delle linee curve, in cui si pone, come già visto, una distinzione notevole tra ciò che è geometrico e ciò che è meccanico, «assumendo per geometrico ciò che è preciso ed esatto, e per meccanico ciò che non lo è, e considerando la geometria come una scienza che insegna in generale a conoscere le misure di tutti i corpi»[30]. Già solo da questo assunto iniziale si possono notare due questioni. La prima è che l'opposizione tra geometrico e meccanico serve in effetti a opporre l'intuizione naturale e meccanica alla precisione chiara e distinta, dunque intelligibile, di una scienza geometrica rigorosa. La seconda questione è che la geometria deve essere intesa come scienza che mira a conoscere rigorosamente tutti i corpi, tutte le estensioni. A partire da questo assunto di metodo, Descartes si posiziona nel quadro di uno studio sulle linee curve, e propone l'idea che una «conoscenza esatta della loro misura»[31] possa essere raggiunta solo concependole in quanto «movimento continuo»[32]. Granger osserva «*que cette définition est génétique, et qu'elle semble reposer sur une intuition imaginative du mouvement*»[33]. Oltre a tale evidente caratterizzazione genetica, sulla quale si ritornerà a breve, bisogna affrontare due critiche grangeriane alla nozione di *movimento continuo*, riassumibili come segue: 1. La continuità del movimento, assai lontana dal descrivere una grandezza geometrica determinata e misurabile, comprende perlopiù le grandezze che Descartes esclude dal proprio stile; 2. La calcolabilità e la misurabilità, nel contesto cartesiano, non possono basarsi su una continuità, pena la contraddizione degli elementi minimi che definiscono una linea muovendosi continuamente[34].

---

29 Ivi, p. 50.

30 R. Descartes, *Opere 1637-1649*, Bompiani, Milano 2009, p. 521.

31 *Ibidem*.

32 *Ibidem*.

33 G.-G. Granger, *Essai d'une philosophie du style*, cit., p. 51.

34 «*En premier lieu, la classe des courbes définies par la seule condition d'être décrites d'un mouvement continu […] comprendrait évidemment la plupart de celles que Descartes veut justement rejeter de sa géométrie. En second lieu, l'expression : plusieurs mouvements qui s'entre suivent et dont les derniers*

Eppure, questi punti critici fungono da conferma alla definizione dello stile cartesiano come algebra geometrica genetica. L'elemento genetico sta nel fatto che il movimento, apparente sovrapposizione di una caratterizzazione meccanica su una caratterizzazione geometrica (il continuo), sia in effetti immaginativo, dunque che il metodo da applicare non si articoli preliminarmente sulla base di una evidenza oggettiva, bensì sulla base di una immaginazione soggettiva fondata. Si era già detto che Cartesio articolasse una matematica soggettiva, ma solo ora è possibile concludere che tale soggettivismo sia genetico. Ciò che viene generato è la grandezza stessa, nel suo statuto meccanico e geometrico, a partire da una iniziale intuizione immaginativa del modo in cui essa è componibile. Pertanto, e per giungere a una seppur minima conclusione riguardante lo stile cartesiano, le grandezze non sono assunte e dedotte in rapporto le une con le altre; al contrario, esse sono generate da una serie soggettiva di rapporti – algebrici – tra elementi minimi – geometrici. Si tratta, in ultima istanza, di un'algebra geometrica genetica e soggettiva, fondata in virtù di un metodo.

## 4. Stile vettoriale

L'ultimo stile da indagare è quello vettoriale, che si declina nello stile di Möbius, nello stile di Hamilton e nello stile di Grassman. Non occorre, in questa sede, entrare nel merito delle variazioni allo stile vettoriale apportate dai tre autori. In quest'ultimo paragrafo sarà invece necessario dare ragione, assai brevemente, delle specificità essenziali dello stile vettoriale in quanto tale.

Vi sono, secondo Granger, «*deux mouvements complémentaires*»[35] che caratterizzano lo stile vettoriale, due movimenti che sono «*inégalement développés*»[36] dai tre autori. Il primo di questi movimenti segue direttamente ciò che si è detto in conclusione allo stile cartesiano, vale a dire l'elemento genetico della geometria. A differenza di Descartes, tuttavia, in questa sede la generazione diventa un problema concreto, da verificare matematicamente, e non è più solamente il risultato di un atteggiamento epistemologico o metodologico. Lo stile vettoriale, dunque, consiste in primo luogo nella «*introduction de l'être géométrique par engendrement combinatoire, et en un certain sens, dialectique*»[37]. Sin da subito, quindi, Granger indica come novità dello stile vettoriale un atteggiamento genetico specifico, vale a dire la combinazione, il che mostra come la genesi per movi-

*sont entièrement réglés par ceux qui les précèdent – est énigmatique*» (*ibidem*). Queste critiche sono in parte mutuate da J. Vuillemin, *La philosophie de l'algèbre*, op. cit.

35 G.-G. Granger, *Essai d'une philosophie due style*, cit., p. 74.

36 *Ibidem*.

37 *Ibidem*.

mento continuo, voluta da Descartes, sia stata riconosciuta come insufficiente.[38] Allora, nel caso dello stile vettoriale, «*cette genèse est présentée comme combinaison de deux ou plusieurs éléments, dont le résultat est généralement appelé produit, l'opération génératrice étant alors présentée comme une multiplication généralisée*»[39]. Lo scarto rispetto allo stile cartesiano è evidente laddove, per aver presa sul momento genetico delle grandezze geometriche, si è sostituita la portata metafisica ed enigmatica della continuità di un movimento misuratore con la combinazione di più elementi minimi appartenenti alla grandezza geometrica che si genera. Ancora, in effetti, la genesi cartesiana era solo apparente, era una genesi di un oggetto fisico nella realtà geometrica, una *geometrizzazione* del mondo; al contrario, nello stile vettoriale le grandezze geometriche – che non sono propriamente degli oggetti fisici ma riguardano il movimento e le dinamiche di tali oggetti – sono generate da una combinazione di forze che ripercorre i movimenti reali, concretizzando e realizzando la geometria. Tuttavia, questa prima specificità epistemologica è ancora insufficiente per definire il primo movimento caratteristico dello stile vettoriale. La resa fisica e reale della geometria – l'inverso dello stile cartesiano – propone «*l'idée d'une opération dont le résultat n'est pas de la même nature que le facteurs – une opération "extérieure"*»[40]. L'operazione esteriore, in ultima istanza, è ciò che permette di ordinare i fattori combinatoriali dall'esterno, individuando degli stili di combinazione ai quali essi rispondono.

Vi sono allora due principi: il primo è il «*principe régolateur de fermeture de l'ensemble des êtres engendrés par des opérations donnée*»[41] ovvero ciò che indica la nozione di *gruppo*; il secondo è il «*principe régolateur d'extension hiérarchique des catégories d'object produits par des opérations successives*»[42]. In altre parole, questi due principi regolano le generazioni della combinazione vettoriale, laddove il primo principio raggruppa e *chiude* delle generazioni fisiche sulla base delle operazioni che le hanno generate e alle quali sono riconducibili, mentre il secondo principio ordina gerarchicamente la complessità interna a tali gruppi.

Il secondo movimento dello stile vettoriale si verifica invece con l'«*abandon de la notion intuitive, métrique en ses origines cartésiennes, de système de référence,*

38 In effetti, è bene notare come il distacco tra i tre stili qui analizzati, letti in progressione storica, è incentrato sull'insufficienza di certe pratiche matematiche preesistenti. Come lo stile cartesiano considerava poco efficace la presa meccanica e quindi applicativa della geometria algebrica euclidea, così lo stile vettoriale si preoccupa di rendere più verificabile il processo genetico cartesiano, distaccandosene e mutandone – come si vedrà a breve – lo statuto epistemologico.

39 *Ibidem*.

40 *Ibidem*.

41 *Ibidem*.

42 *Ibidem*.

*et [avec le] passage à la notion abstraite de structure*»[43]. Ciò significa che la realtà fisica raggiunta finalmente dal processo genetico non restituisce la geometria a uno statuto d'evidenza intuitiva, ma produce uno spazio fisico – vettoriale – in cui poter generare degli oggetti fisici a venire. Si tratta di un momento dialettico in cui viene continuamente rilanciata la referenza geometrica del mondo fisico. Tale rilancio continuo è raggruppabile, come detto, nelle strutture. «*Le problème stylistique […] concerne la dialectique de création de ces structures, l'organisation non formalisée qui conduit à les engendrer ; c'est, si l'on pouvait risquer ce terme, un problème transcendantal concret*»[44]. *Trascendentale concreto* perché diventa uno stile ciò che è condizione di possibilità di variazioni singolari, di fatti di stile. Pertanto, le modulazioni dello stile vettoriale operate da Möbius, Hamilton e Grassman sono delle concretizzazioni di questo trascendentale, di queste condizioni di possibilità affinché le strutture possano essere raggiunte diversamente.[45] In queste variazioni interne allo stile vettoriale, tuttavia, è lecito considerare che non vi sia propriamente una variazione stilistica in quanto tale, perlomeno non nel senso stilistico finora considerato; si tratta, piuttosto, di una variazione della scrittura dello stile, della messa in atto di uno stile.

## 5. Conclusione

Nel corso dei paragrafi precedenti, dopo aver messo a tema generalmente cosa ha inteso Granger con la nozione di stile e in che modo esso si colloca nel contesto della parabola speculativa grangeriana, si sono attraversati tre stili, quello euclideo, quello cartesiano e quello vettoriale. Lo scarto tra i tre stili è stato messo in evidenza a partire dalla nozione di grandezza, cosicché la predominanza d'oggettivismo della matematica postulatoria di Euclide abbia potuto approdare a un'algebra geometrica, che a sua volta è stata modulata nel contesto cartesiano. Questo primo scarto è stato tematizzato a partire dall'applicabilità della geometria cartesiana, dalla sua ambizione a essere una metrica del mondo e a considerare la genesi di alcuni oggetti geometrici. Inoltre, si è notato come dall'oggettivismo euclideo si è passati a un soggettivismo cartesiano, laddove i presupposti cartesiani non sono

43 Ivi, p. 75. Si intenda con struttura un insieme ricorrente di operazioni che producono e generano il medesimo gruppo. Si intenda con gruppo l'insieme di oggetti generati da una medesima operazione.

44 *Ibidem*.

45 La nozione di trascendentale concreto necessiterebbe di uno studio dedicato per essere messo a tema in maniera opportuna. In questa sede è bene limitarsi a segnalare – con la promessa di ritornarvi in un lavoro futuro – che il trascendentale concreto – più esteso di un'occorrenza e meno di un universale – è tra gli strumenti privilegiati che permettono a Granger di articolare in maniera significativa una originale metafisica della singolarità e una soggettività *en travail*, operativa ed espressiva.

tratti dall'evidenza di una realtà fisica data a priori, ma sono costruiti *logicamente* purché mantengano una coerenza metodologica interna. Infine, lo stile vettoriale ha mostrato propriamente l'ambizione di calcolare la genesi delle grandezze fisiche, e con esse i mutamenti e le dinamiche, in modo tale da inscrivere ogni tentativo geometrico a una realtà fisica non presupposta ma prodotta e generata. Quest'ultimo tentativo stilistico si può declinare, secondo Granger, in tre stili specifici, come quelli di Möbius, di Hamilton e di Grassman. Senza entrare nel merito di queste sottili distinzioni stilistiche della scrittura propria di più stili vettoriali, è bene notare alcune criticità della nozione di stile finora delineata.

Innanzitutto, si veda il caso in cui le tre variazioni dello stile vettoriale non fossero considerate come degli stili indipendenti ma come delle diverse scritture di un medesimo stile. Ciò può avvenire dal momento che vi è *fatto di stile* solo se si modula un certo regime epistemico, e non in ogni modulazione di un assetto epistemico, altrimenti vi sarebbe l'affermazione di un pluralismo forte in cui ogni scrittura matematica è anche uno stile. Tuttavia, lo stile perderebbe in questo modo il suo carattere di *trascendentale concreto*, di rilevatore di eventi del pensiero, divenendo invece un catalogo di paradigmi epistemologici.

Più precisamente, dire che v'è distinzione tra stile e scrittura della matematica significa affermare anche che la singolarità dell'evento matematico – e della scoperta matematica – non sia un fatto di stile ma un fatto di scrittura, quindi lo stile diviene un insieme di scritture raggruppate secondo contesto storico e secondo le motivazioni alla base della ricerca.

Esiste tuttavia una seconda tipologia di stile, che è invece un rilevatore di singolarità, vale a dire l'indice che qualcosa possa essere innescato al di là delle categorie e degli schemi di un regime epistemico. V'è differenza, in ultima istanza, tra un regime epistemico contraddetto e un regime epistemico generato al di là della tensione con ciò che lo precede. È chiaro che ogni tentativo del pensiero si inserisce in una storia e in un canone scientifico di discorsività; ma è altrettanto vero che è possibile pensare la generazione – non necessariamente intenzionale – di un pensiero al di là dei canoni che lo vorrebbero veicolare. Questo secondo stile, assai più creativo del primo, costituisce la concretezza del trascendentale stilistico delineato da Granger, e potrà essere fruttuoso darne ragione altrove con maggiore attenzione.

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/28106 Contributi

# MATHEMATICS TO COPE WITH THE WORLD
## A Pragmatist Reading of Quine and Rorty

Paolo Valore

ORCID: 0000-0003-0036-6486

Department of Philosophy Piero Martinetti, University of Milan (ROR: 00wjc7c48)

Contacts: paolo.valore@unimi.it

**Abstract**

This article examines the divergent yet converging perspectives of W.V.O. Quine and Richard Rorty on the ontology of mathematics. While Quine grounds mathematical entities in the indispensability of abstract objects for scientific theories, Rorty rejects representationalist commitments, constructing mathematics as a contingent linguistic practice. The study reconstructs Quine's criterion of ontological commitment, his holistic epistemology, and his treatment of mathematics as an indispensable component of the web of belief, contrasting them with Rorty's anti-foundationalist account of mathematics as a pragmatic tool devoid of ontological import. The analysis emphasizes their respective views on the functional role of mathematics, highlighting a shared pragmatist orientation that, beneath their surface disagreement, converges in situating mathematics as a practice for coping with and structuring experience rather than as a reflection of a pre-given reality. The article argues that their apparent opposition between realism and anti-realism masks a deeper convergence: both conceive mathematics as a constructed and adaptable device for generating conceptual possibilities and enabling action.

**Keywords:** Philosophy of Mathematics, Ontological Commitment, Pragmatism, Anti-Representationalism, Quine, Rorty

La matematica per affrontare il mondo
Una lettura pragmatista di Quine e Rorty

L'articolo esamina le prospettive divergenti e, al contempo, convergenti di W.V.O. Quine e Richard Rorty sull'ontologia della matematica. Mentre Quine fonda gli enti matematici sull'indispensabilità degli oggetti astratti per le teorie scientifiche, Rorty respinge ogni



Published online: 19/11/2025

Milano University Press

impegno rappresentazionalista, concependo la matematica come una pratica linguistica contingente. Lo studio ricostruisce il criterio di Quine per l'impegno ontologico, la sua epistemologia olistica e la sua trattazione della matematica come componente indispensabile all'interno della rete delle credenze, mettendoli a confronto con l'impostazione anti-fondazionalista di Rorty, che interpreta la matematica come uno strumento pragmatico privo di portata ontologica. L'analisi mette in rilievo le rispettive concezioni del ruolo funzionale della matematica, evidenziando, al di là del disaccordo superficiale, una convergenza su un orientamento pragmatico che riconosce nella matematica una pratica finalizzata ad affrontare e strutturare l'esperienza piuttosto che un riflesso di una realtà già esistente. L'apparente opposizione tra realismo e antirealismo nasconderebbe quindi una convergenza più profonda: entrambi concepiscono la matematica come un dispositivo costruito e adattabile per generare possibilità concettuali e rendere possibile l'azione.

**Parole chiave:** Filosofia della matematica, impegno ontologico, pragmatismo, anti-rappresentazionalismo, Quine, Rorty.

> *Cognition, language, myth and art: none of them is a mere mirror, simply reflecting images of inward or outward data; they are not indifferent media, but rather the true sources of light, the prerequisite of vision, and the wellsprings of all formation*[1].
>
> (Ernst Cassirer)

## 1. Introduction: A Pragmatical Lens on Mathematical Practice

Imagine a mathematician, hunched over equations late into the night, not gazing upon a pre-existent Platonic realm, but instead, meticulously crafting a new language for describing nature, creating ways to shape and organize human experience, and ultimately, constructing new ways to interact with the world. As Charles Sanders Peirce wrote, mathematics «makes constructions in the imagination according to abstract precepts, and then observes these imaginary objects, finding in them relations of parts not specified in the precept of construction»[2]. If Peirce is right, the symbolic language of mathematics is more than just a way to express a system of ideas about the actual world: it is a system that creates a *space*

1 E. Cassirer, *The Philosophy of Symbolic Forms, Volume I: Language*, Yale University Press, New Haven 1980, p. 93.

2 C.S. Peirce, *Collected Papers*, edited by C. Hartshorne & P. Weiss, Volume I: *Principles of Philosophy* and Volume II: *Elements of Logic*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts) 1960, p. 109.

*of possibilities* for our actions and experiences. This generative aspect embedded in the creation and manipulation of mathematical symbols raises a fascinating question: is mathematics primarily a discovery of pre-existing truths, or is it a purely human construction, a device shaped by our needs, habits, and practices, where its value lies exclusively in its applications rather than its ability to depict its own reality? Perhaps, more than a mere instrument, math provides an area to explore the very limits of our capacity to bring worlds into existence through language itself. This question lies at the heart of the perceived philosophical chasm separating W.V.O. Quine and Richard Rorty, particularly concerning the *ontological status* of mathematics and the very nature of mathematical *truth*, where one emphasizes its ontological indispensability for scientific knowledge, and the other dismisses any ontological commitment to focus on its role as a social practice.

Quine's commitment to mathematical entities, derived from his indispensability argument and encapsulated in the thesis of the ontological commitment, grounds the existence of *abstracta* in their role within the «web of belief»[3] that constitutes scientific knowledge, suggesting a form of epistemological realism: «Irrefragability, thy name is mathematics. Mathematics is where the proofs are»[4]. Quine's thesis has led Putnam's *Philosophy of Logic*[5] to defend a realist account of mathematical entities by arguing that logic itself, which is essential to mathematics and science, requires acknowledging the existence of abstract objects, and that their usefulness and applicability within scientific theories (especially, physics) makes it coherent to grant their existence. Quine's position can be sharply contrasted with Rorty's anti-representationalist stance, which rejects any ontological notion of a mind-independent mathematical reality. This divergence has been characterized as a fundamental opposition between realism and anti-realism, and, under this shape, is one of the core issues in contemporary philosophy of mathematics[6]. Quine's holistic epistemology, detailed, among others works, in *Two Dogmas of Empiricism*[7], and inspired, essentially, from Carnap's doctrine of the physical world in the *Aufbau*[8], posits that «our statements about the ex-

3 W.V. Quine, J.S. Ullian, *The Web of Belief*, Random House, New York 1970.

4 W.V. Quine, *The ways of paradox and other essays*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts) 1976, p. 24.

5 H. Putnam, *Philosophy of Logic*, Harper & Row, New York 1971.

6 Cf. P. Benacerraf, H. Putnam, *Philosophy of Mathematics*, Cambridge University Press, Cambridge 1983; S. Shapiro, *Philosophy of Mathematics: Structure and Ontology*, Oxford University Press, Oxford 1997; M. Leng, *Mathematics and Reality*, Oxford University Press, Oxford 2010.

7 W.V. Quine, *Two Dogmas of Empiricism*, «The Philosophical Review», 60, 1951, pp. 20-43, reprinted in W.V.O. Quine, *From a Logical Point of View: Nine Logico-Philosophical Essays*, 3rd edition, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts) 1980, pp. 20-46.

8 R. Carnap, *The Logical Structure of the World. Pseudoproblems in Philosophy*, Eng. trans. by R.A. George, University of California Press, Berkeley 1967.

ternal world face the tribunal of sense experience not individually but only as a corporate body»[9], which seems to solidify his commitment to a realist ontology wherein mathematical entities are *indispensable* for a scientific description of "the external world". In a nutshell: we ought to have ontological commitment to all and only the entities that are indispensable to our best scientific theories, and *if* mathematical entities are indispensable to our best scientific theories, *then* we ought to have ontological commitment to mathematical entities[10]. Apparently, there is nothing else to say.

In contrast, Rorty's pragmatism, elaborated in works such as *Philosophy and the Mirror of Nature*[11], *Contingency, Irony, and Solidarity*[12], and *Objectivity, Relativism, and Truth*[13], suggests that language, including mathematics, is primarily a means for social interaction, rather than a portrayal that accurately reflects any true fact about the world. Rorty's concept of «final vocabularies» emphasizes that even scientific and mathematical frameworks are ultimately *contingent* sets of descriptions that serve our purposes, but are always susceptible to being replaced by other descriptions, and therefore not indispensable at all. This perspective is rooted in a pragmatist understanding of language as a mechanism for communication and problem-solving, echoing the ideas of philosophers of the classical American tradition, like, for instance, John Dewey and William James[14]. Rorty's anti-foundationalist stance thus rejects the idea of an objective and universal grounding for knowledge, and also a pre-given logical structure to which the language is meant to adhere.

This difference accentuates the perceived opposition between their approaches, particularly in the field of mathematical ontology, and in how each one understands the nature of mathematical validity, where one side searches for a form of *objective validation* and the other for a *socially constructed endorsement*. This paper challenges this orthodox interpretation, arguing that despite their apparent divergence, a shared functional emphasis of mathematics as a crucial mechanism for engaging and coping with the world serves as common ground. Such a functional intersection suggests a less polarized account than conventionally assumed and is grounded in recent investigations into the very possibility of a traditionally conceived epistemology from the point of view of naturalism and anti-representa-

9 W.V. Quine, *Two Dogmas of Empiricism*, cit., p. 41.

10 Cf. M. Colyvan, *The Indispensability of Mathematics*, Oxford University Press, Oxford 2001.

11 R. Rorty, *Philosophy and the Mirror of Nature*, Princeton University Press, Princeton 1979.

12 R. Rorty, *Contingency, Irony, and Solidarity*, Cambridge University Press, Cambridge 1989.

13 R. Rorty, *Objectivity, Relativism, and Truth*, Cambridge University Press, Cambridge 1991.

14 Cf. G. Brodsky, *Rorty's Interpretation of Pragmatism*, «Transactions of the Charles S. Peirce Society», 17, 1982, pp. 21-38.

tionalism[15]. This investigation aims at indicating a deeper convergence, wherein both Quine and Rorty ultimately perceive mathematics as embedded within our conceptual apparatus, justified by its instrumental effectiveness in solving specific theoretical and applied problems, a perspective developed, among others, by Robert Brandom[16] through the notion of the function of concepts, emphasizing the importance of inferential practices within a community of language users in the constitution of our understanding of the experience. The analysis will start by inspecting Quine's ontological commitments and his approach to the nature of mathematics, which, as we will see, are more nuanced than the common reading would imply. The study will move to Rorty's anti-foundationalism, emphasizing his interpretation on the role of mathematics in a pragmatic context. The paper will then explore a reading of their views that highlights their pragmatic commonality, arguing that their differing positions derive from varying philosophical emphasis rather than an ontological incompatibility on the nature of mathematical practice. We will thus propose a reading of the two authors which stresses the intriguing dimension they share, a dimension where meaning is found in the consequences of our actions and the evolving habits of thought.

## 2. Quine's Web: The Indispensable Device and the Corporate Body

Quine's ontological framework, articulated through the criterion expressed most notably in *On What There Is*[17], «to be assumed as an entity is, purely and simply, to be reckoned as the value of a variable»[18], serves as a crucial entry point to his ontology of mathematics. This criterion, coupled with his adherence to the canonic notation of quantified logic as the appropriate symbolization to represent scientific theories and the indispensability thesis, sometimes known as the "Quine-Putnam argument"[19], is often seen as a direct route to a realist interpretation of mathematical entities. Indeed, this interpretation assumes that because mathematics is indispensable for our most successful scientific theories, and those theories inherently quantify over mathematical objects, such objects are, from an ontological point of view, necessary: «Classical mathematics […] is up to its neck in commitments to

[15] Cf. S. Gross, N. Tebben, M. Williams, *Meaning Without Representation: Expression, Truth, Normativity, and Naturalism*, Oxford University Press, Oxford 2015.

[16] R. Brandom, *Articulating Reasons: An Introduction to Inferentialism*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts) 2000.

[17] W.V. Quine, *On What There Is*, «The Review of Metaphysics», 2, 5, pp. 21-38, reprinted in W.V. Quine, *From a Logical Point of View*, cit., pp. 1-19.

[18] Ivi, p. 15.

[19] Cf. H. Putnam, *Philosophy of Mathematics: Selected Writings*, Cambridge University Press, Cambridge 2012.

an ontology of abstract entities»[20]. Existence in Quine's terms is, in fact, quantification: Quine's ontological commitment stems from his adoption of first-order logic as the medium for the ultimate clarification, by elaborate paraphrase, of the true *logical form* of our sentences. The mere act of quantifying over mathematical variables (e.g., «there is a number *x* such that...») is what necessarily implies their existence within a chosen conceptual structure[21]. Existential quantification is, then, both the criteria for and the expression of ontological commitment.

The reading of Quine as a realist seems also supported by his holism, the idea that our beliefs about the world are not isolated but rather form an interconnected web[22]. According to his holistic perspective, scientific theories and even mathematical truths are not assessed separately, but as parts of a larger system. This means that our understanding of mathematical questions is entangled with our understanding of physics, biology, geology, and all other scientific domains, including disciplines such as history and geography. This web of belief is not a rigid structure; rather a field of force that is constantly being revised, negotiated, and adjusted based on new experiences and observations. It is through this interconnectedness that Quine argues for the indispensability of mathematics; it is not just about individual mathematical claims, but about mathematics' crucial role in the entire web that constitutes our grasp of data. Despite his pragmatism, Quine seems here to emphasize that mathematical entities are *essential* components of our best scientific theories. This underscores, *prima facie*, a tension between a purely instrumental account of mathematics and Quine's belief that mathematical objects are necessary for our attempts to make sense of the state of affairs through science. This tension is also explored, in the same terms, by Harty Field[23] who, despite embracing nominalism about mathematical entities, understands the force of Quine's indispensability argument and its associated ontological commitment and actively avoids quantifying over mathematical entities, trying to sidestep the conclusion that they are necessary parts of the universe.

A more nuanced understanding emerges when we consider, for instance, the mathematical foundations of "quantum field theory" (QFT). QFT employs complex mathematical constructs such as Hilbert spaces, path integrals, and operators to describe the behavior of elementary particles and their interactions. The adoption of this framework, that involves highly sophisticated mathematical apparatus, has resulted in extremely accurate predictions related to phenomena such as the

20 W.V. Quine, *From a Logical Point of View*, cit., p. 13.

21 Cf. P. Valore, *Fundamentals of Ontological Commitment*, De Gruyter, Berlin-Boston 2016.

22 W.V. Quine, *From a Logical Point of View*, cit., pp. 42-46.

23 Cf. H. Field, *Science Without Numbers: A Defence of Nominalism*, Princeton University Press, Princeton (New Jersey) 1980.

anomalous magnetic moment of the electron, as well as the discovery of the Higgs boson. According to Quine, the reliance on such abstract mathematics, while pointing to a view where such entities are necessary within our cognitive scheme, does not entail a pre-existing universe that is represented in our concepts, but rather, it supports a framework that was created with certain scientific purposes. Moreover, the success of mathematical modeling in various settings, from weather prediction to financial markets, provides a consistent affirmation of this indispensability, showing how math can anticipate scientific phenomena and demonstrating how our concepts have the capacity to create new ways of forging the field of action.

Quine's ontology, therefore, is not a kind of mystical undertaking to transcend the physical dimension, but a construction that stems from the demands of his holistic framework, that, while seeming realist, is ultimately based on its practical character and it is *nominalist in spirit*. While Quine acknowledges the indispensability of mathematical terms in our best scientific theories, his concept of «paraphrase away» indicates a way of understanding this necessity, aiming to reconstruct the framework in a way that could, ideally, avoid a direct ontological commitment, even if this task is, in practice, not easily accomplished.

The ontology of mathematics is then a conceptual habit we've developed, a way of thinking that has proven its worth. It would be inaccurate, therefore, to portray Quine as a simple Platonist; rather, we should stress his constructive and linguistic attitude, that has led to an *extensional* Platonism: in this regard, Quine's perspective fundamentally diverges, for instance, from Gödel's Platonism. Quine's focus does not center on the existence of abstract objects, but on their crucial role within our conceptual structure: the question is not whether abstract entities exist, but what they are for. Consequently, mathematical entities are not endorsed for their own sake, but rather due to their constructed necessity and functional role within the comprehensive system that shapes and frames our conceptualization of the world, enabling us to gain a better understanding and manipulation of reality. At the end of the day, even natural science itself, for instance fundamental physics, is a convenient myth, similar, in principle, to the belief in Homer's gods, just more *efficacious* «as a device»:

> Physical objects are conceptually imported into the situation as convenient intermediaries – not by definition in terms of experience, but simply as irreducible posits comparable, epistemologically, to the gods of Homer. […] In point of epistemological footing the physical objects and the gods differ only in degree and not in kind. Both sorts of entities enter our conception only as cultural posits. The myth of physical objects is epistemologically superior to most in that it has proved more efficacious than other myths as a device for working a manageable structure into the flux of experience[24].

[24] W.V. Quine, *From a Logical Point of View*, cit., p. 44.

To further complicate this analysis, Quine's thesis of the indeterminacy of translation, articulated in *Word and Object*[25], refines this *action-oriented* understanding by demonstrating that there is no single, uniquely correct way to map language onto the world. This insight suggests that our acceptance of abstract entities (like any other entity) is less about their ontological status and more about adopting vocabularies that prove effective in facilitating thought and action. Quine expands on this idea in *From Stimulus to Science*[26], where he underscores the interconnectedness of our beliefs within a network where even mathematical truths are linked to our scientific and empirical observations, further emphasizing the constructivist nature of our cognitive scheme reacting to the stimulation offered by the environment. And, in *The Roots of Reference*[27], he offers the theoretical background to articulate his naturalized epistemology and the indispensable role of math within such framework, remarking how all knowledge stems as a natural phenomenon and is rooted in our interface with experience, with concepts and words acquiring meaning through observable interactions, in a social and behavioral context. Quine's commitment to a naturalized epistemology entails a deep understanding of mathematics not as something gained through exclusively a priori analysis and aimed at essences apart from empirical investigation, but as a necessary condition for empirical investigation itself, even when highly stratified in abstraction, with a constructive basis rooted in our actual *praxis*.

## 3. Rorty's Rejection of Ontology: A Language to Shape Human Experience

Rorty's anti-foundationalism and his rejection of representationalism[28] are central to his philosophy, as he argues against the idea that language, including mathematical language, serves as a mirror of nature or reflects some objective, external realm independent of our practices. Drawing from the classical pragmatist perspective, Rorty sees language primarily as a means for social interaction, used to engage with our environment, foster communication, and solve practical problems within a specific community[29]. As Rorty posits in *Objectivity, Relativ-*

25 W.V. Quine, *Word and Object*, MIT Press, Cambridge (Massachusetts) 1960.

26 W.V. Quine, *From Stimulus to Science*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts) 1995.

27 W.V. Quine, *The Roots of Reference*, Open Court, La Salle (Illinois) 1974.

28 Cf. R. Rorty, *Philosophy and the Mirror of Nature*, Princeton University Press, Princeton 1979; Id., *Consequences of Pragmatism*, University of Minnesota Press, Minneapolis 1982.

29 N. Hernández, *Consequences of Rorty's Pragmatism in Science*, «European Journal of Pragmatism and American Philosophy» [Online], 9, 2, 2017, pp. 1-13, [https://doi.org/10.4000/ejpap.1074].

*ism, and Truth*[30], pragmatism rejects the very idea of a theory of truth, offering, instead, a theory of «warranted assertibility» linked with the social practices that constitute the shared agreements within a specific community of language users. He also rejects the possibility of any objective justification, clearing the space for contingent practices with limited purposes.

If we expand this conception of language and truth in a consistent epistemological (or anti-epistemological, if you wish) theory, we get that, from a Rortyan perspective, a search for a correct depiction of reality becomes *irrelevant*, and the emphasis shifts from *correctness* towards the practical *effectiveness* of our linguistic practices. For Rorty, there are no descriptions of the world that are accurate, but only practices that are advantageous and fruitful within a certain context, and that evolve and change over time. Drawing on Quine's critique of *Two Dogmas* and Sellars' critique of the "Myth of the Given", Rorty rejects the idea of any privileged vocabulary or a "God's-eye point of view" and any notion of unmediated access to reality and argues that all interpretive frameworks, including mathematical systems, are contingent and subject to revision:

> Just as Quine suggests that we throw out the whole cluster of concepts (e.g., "synonymous", "conceptual") which are invoked to make us think that we understand what "analytic" meant, so antirepresentationalists suggest that we throw out the whole cluster of concepts (e.g., "fact of the matter", "bivalence") which are used to make us think we understand what "the determinacy of reality" means[31].

In particular, given this anti-representationalist stance, *ontological commitments* in the traditional sense become also irrelevant, and the possibility of an independent field of mathematical entities is dismissed.

Mathematics, therefore, from Rorty's practice-based viewpoint, is a convenient utensil with no objective depiction of reality, and a human construction with no extra-human grounds for justification. This interpretation is exemplified by his reading of the development of non-Euclidean geometries during the 19th century, which demonstrates the existence of several internally consistent mathematical frameworks, each having distinct axioms, which can model the world from a different point of view. For Rorty, the choice of geometry is not a question of picking the right representational tool but rather a matter of adopting the specific formal construction that is more helpful for our goals:

[30] R. Rorty, *Objectivity, Relativism, and Truth*, Cambridge University Press, Cambridge 1991.

[31] Ivi, p. 6.

> We shall answer the questions 'What are you talking about?' and 'What is it that you want to find out about?' by listing some of the more important beliefs which we hold at the current stage of inquiry, and saying that we are talking about *whatever these beliefs are true of*. The model here is the familiar contextualist claim that a non-Euclidean space is whatever certain axioms are true of[32].

Rorty's view reflects the contingent and pragmatic process through which communities, groups and societies invent strategies to cope with their environments, aligning with a constructivist interpretation of knowledge as shaped by purposes and evolving habits. In particular, Rorty rejects that there is any fixed, intrinsic nature of our objects to be discovered, such as essences. This applies also to mathematical entities, which don't have any intrinsic characteristic that makes them special candidates for representation. In *A World Without Substances or Essences*[33], Rorty offers two ways to refute that mathematical entities have essences: *a*) multiplicity of descriptions, and *b*) non-uniqueness of axiomatic descriptions:

a) Rorty observes that a number like 17 can be described in countless ways through mathematical operations involving other numbers. For instance, 17 can be expressed as 16+1, 20-3, 2×8+1, or the square root of 289, and so on. However, none of these descriptions can be considered more fundamentally essential to 17 than any other;

b) Any attempt to define an essential property of 17 must specify all of its relations with all other numbers, which would require citing the axioms of arithmetic and set theory that outline how all numbers relate to each other. However, those axioms don't uniquely describe 17; they are equally true of every number: «They are equally the essence of 1, or 2, of 289, and of 1,678,922»[34].

In synthesis, Rorty's instrumentalism places mathematics among other apparatuses we use to act. The application of mathematical languages, then, is not akin to exploring another sphere of essences but rather an exercise in using a particular set of linguistic games within our vocabulary, which develop as the increase of relational concepts *happens* through their practical application and their ability to cohere with other concepts and practices. In this light, mathematics is an evolving set of possible interventions in the field of action, a contingent system that gains its meaning through its role in addressing the challenges of experience.

Rorty's rejection of representationalism, however, does not diminish the importance of mathematical modelling but shifts its justification from a meta-

32 Ivi, p. 96.

33 R. Rorty, *Philosophy and Social Hope*, Penguin Books, Harmondsworth 1999, pp. 47-71.

34 Ivi, p. 53.

physical foundation to its effectiveness and success. This perspective aligns with a constructivist account that emphasizes the human creation of tools: mathematics gains its power through its adaptability and its impact on our habits and our capacity to act.

## 4. A Pragmatic Convergence: Mathematics as a Tool for Coping with the World

A comparative analysis reveals a profound convergence between Quine and Rorty, a unity that is overshadowed by the apparent divergence in their ontological commitments.

The pragmatic shift we are proposing here, in our reading of both Quine and Rorty, reorients the focus of philosophical inquiry away from traditional ontological debates about the status of mathematical objects and toward a deeper understanding of mathematics as an expedient for action, «a device for working a manageable structure into the flux of experience»[35], to use Quine's words again. By foregrounding its practical dimensions, the long-standing opposition between realism and anti-realism can be reconfigured: both philosophers recognize mathematics as a crucial element of our conceptual scheme and our language creations, one that is integrally linked to actual practices.

While Quine seems deeply rooted in a realist agenda, his consistent emphasis on the operative role of mathematics in scientific inquiry unveils a more nuanced functional dimension. In particular, as we have seen, his pragmatism surfaces in his rationale for accepting abstract objects: not because they exist independently of language and cognition, but because they are essential to the web of beliefs that enables us to comprehend and organize our experiences within a framework that is inherently cultural and constructed. Although he upholds the existence of mathematical entities as dictated by his criterion of ontological commitment, Quine ultimately interprets these entities as *posits*, prioritizing their job in addressing both theoretical and practical tasks and conceiving the act of referring not as a process of representation, but a way of relating and interacting. This reading has important ramifications in his exploration of the operational implications of logical systems and highlights how his views extend beyond a strictly ontological framework, in any traditional sense[36]. The proven reliability of mathematical predictive models underscores their indispensable

[35] W.V. Quine, *From a Logical Point of View*, cit., p. 44.

[36] Cf. P. Valore, *The way-out from logical empiricism as a way-in to ontology: A chapter in meta-metaphysics*, in G. D'Anna, L. Fossati (eds.), *Categories. Histories and Perspectives 2*, Olms, Zurich-New York 2019, pp. 189-204.

role within our most coherent and effective scientific theories and applications, thereby exemplifying its necessity within our constructed interactions through ideas, languages and actions. Mathematics reveals structures previously inaccessible through traditional methods, with transformative implications for disciplines such as medicine, neuroscience, and materials science. These diverse applications demonstrate that mathematics operates not merely as a theory but as a *myth* through which we actively construct new ways of understanding and manipulating reality, especially through physics: «This higher myth is a good and useful one, in turn, in so far as it simplifies our account of physics. Since mathematics is an integral part of this higher myth, the utility of this myth for physical science is evident enough»[37]. From this vantage point and in a way that resonates with Rorty's anti-representationalism, mathematics is not embraced because it maps on a given domain but because it constitutes an indispensable tool that shapes our interaction with events occurring or potentially occurring in our surroundings. Through the continuous practice of constructing and reconstructing, mathematics exemplifies how languages do not simply describe reality but actively participate in its creation: *via* habitual engagement and iterative refinement, we carve out our understanding of the experience.

In a parallel yet distinct manner, we saw that Rorty's anti-representationalism does not diminish the significance of mathematical practices, in a way that resonates with Quine's justification. Rather, Rorty redescribes the significance of mathematics, framing it as an instrument "justified" by its efficacy, its adaptability, and its capacity to facilitate meaningful action. As Rorty frequently underscores, the pragmatist notion of truth does not rest on representational fidelity but, instead, on the capacity of concepts to work effectively within contingent and historically situated practices. From this point of view, the hands-on convenience of mathematics for physicists, engineers, and other practitioners provides sufficient validation for its sustained use, thereby rendering metaphysical postulates about an independent mathematical realm unnecessary. His stance on mathematics is illuminated by his broader pragmatist outlook on knowledge in general, which centers on the primacy of community as the locus of justification. As he argues in *Consequences of Pragmatism*[38], the meaning and utility of concepts emerge from their deployment within specific communal contexts, entrenched in achievements and purposes. In this sense, Rorty's position aligns also with Kuhn's insights into the historical shifts of scientific paradigms, further accentuating the cultural character of his interpretation of mathematics. This is how Rorty explains that distinct

[37] W.V. Quine, *From a Logical Point of View*, cit., p. 18.

[38] R. Rorty, *Consequences of Pragmatism*, University of Minnesota Press, Minneapolis 1982.

mathematical frameworks have been devised to address particular struggles and to tackle problems arising in diverse historical and practical settings. For Rorty, mathematical practices derive their value exclusively from their capacity to resolve difficulties and foster innovation – a perspective that aligns also with Wittgenstein's conception of mathematics as a series of language games. In synthesis, Rorty underscores mathematics' role as one among many tools through which humans reshape their environment and expand their horizons of possibility.

If now we go back to the alleged antagonism between realism and anti-realism in philosophy of mathematics, we are able to offer a new reading of the opposition. We saw that Quine's commitment to mathematical ontology arises from its profound functional vitalness within the intricate agenda through which humanity seeks to render the world intelligible: «The totality of our so-called knowledge or beliefs, from the most casual matters of geography and history to the profoundest laws of atomic physics or even of pure mathematics and logic, is a man-made fabric»[39]. Rooted in a naturalized epistemology, his approach transcends mere abstraction, embodying a methodological instrumentalism wherein mathematical constructs are valued for their unparalleled capacity to orchestrate coherent and powerful engagement with the manifold complexities we encounter. In apparent contrast, Rorty's anti-representationalism reconceptualizes the indispensability of mathematical practices, framing them within the fluid, contingent, and socially mediated arenas of human activity. Despite their different vocabularies and philosophical emphases, both Quine and Rorty agree on the undeniable practical opportuneness of mathematics in confronting and reshaping the precarious cultural edifice we built. Their shared perspective elevates mathematics to the status of an essential implement, not only for grappling with the immediate challenges but also for opening portals to possibilities that lie beyond the horizons of current understanding.

Their divergences, then, emerge not from a fundamental dissonance regarding the essence of mathematics but from the nuanced priorities that define their intellectual landscapes. Quine's naturalistic orientation, grounded in the empirical rigor of the scientific enterprise, underscores the indispensability of abstract objects as foundational pillars of coherent theoretical frameworks. Rorty's anti-foundationalism eschews metaphysical presuppositions, insisting on the socially contingent and ever-revisable nature of justification. And yet, in their respective approaches, both thinkers illuminate mathematics as a dynamic, evolving, and profoundly human-centered exercise – a testament to the creative interplay between thought and action.

[39] W.V. Quine, *From a Logical Point of View*, cit., p. 42.

## 5. Conclusion: Reimagining Math Beyond Ontology, Toward Creation of Possibilities

This paper has sought to dismantle the notion of an unbridgeable chasm between Quine and Rorty regarding their perspectives on mathematics. While traditional interpretations cast Quine's realist ontology and Rorty's anti-representationalism as irreconcilably opposed, a deeper analysis has revealed a striking functional overlapping in their approaches. Both thinkers view mathematics not as a gateway to eternal truths but as a dynamic gear fashioned and refined through a collective effort. By emphasizing this shared pragmatic dimension, we can reframe the philosophy of mathematics, moving beyond traditional ontological disputes and instead highlighting the generative and adaptive role of mathematical modeling in shaping our understanding and interaction with the contingent order.

Ultimately, both Quine and Rorty perceive mathematics as a language and a cognitive scheme – an intricate and evolving medium through which we engage with the complexities of existence and extend the boundaries of thought and action. Their perspectives meet on a shared understanding of mathematics as a *crucial apparatus*. This perspective resonates with a Peircean notion of inquiry, wherein meaning and validity emerge through the practical consequences of concepts and their integration into communal habits of thought.

This pragmatic convergence invites a reimagining of mathematics, one that transcends the polarized debates of realism and anti-realism, with implications also on teaching and learning mathematics[40]. By attending to its procreative and adaptive qualities, we can appreciate mathematics as an active participant in the ongoing manufacture of new modes of understanding and engaging with the realm of options of acting and responding to tasks.

In this light, the metaphysical debates surrounding the ontological status of mathematical objects recede in importance. By reframing mathematics as an act of formation and transformation, deeply embedded in the shared and adaptive processes of human thought, we embrace a vision that is neither static nor transcendent. What truly matters is not whether mathematics uncovers a preordained cosmic order, but how it is able to create *possibilities* through the ever-changing challenges of existence.

Mathematics enables us to cope with the world. Here, we might glimpse a test for the power of language itself: how much we can create, model and understand through formal constructions. Mathematics becomes an expression of creativity, a constellation of evolving habits and practices that both shape and

[40] Cf. G.T. Bagni, *Richard Rorty (1931-2007) and his legacy for mathematics educators*, «Educational Studies in Mathematics», 67, 1, 2008, pp. 1-2.

are shaped by the space of reasons we inhabit. As Quine and Rorty's perspectives converge, they remind us that mathematics derives its profound significance not from passively revealing a hidden order, but from its power to actively create and reimagine the fabric of what we call "reality".

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/28915 Contributi

# PLOTINO PITAGORICO

## Note sulla polemica plotiniana contro l'analogia dei pitagorici

Lorenzo Cecchetti

ORCID: 0009-0006-0901-3686

Università degli Studi di Salerno (ROR: 0192m2k53)

Contacts: lorenzocecchetti95@gmail.com

**Abstract**

In *Enneadi* VI, 6, *Numeri*, Plotino articola un discorso complesso su una parte delle così dette dottrine non scritte di Platone, in cui uno degli aspetti più affascinanti è la ricerca di una categorizzazione fondata del numero *eidetico*. Il suo sforzo lo conduce a sviluppare una particolare e triplice categorizzazione dei numeri, la cui essenzialità viene di necessità trasportata al di là dell'esperibile. La distinzione tra numeri numeranti e numeri numerati non è certo invenzione plotiniana, ma è individuabile già in Aristotele, discussa in più luoghi della *Metafisica*, dove si attribuisce a Platone la distinzione tra numeri eidetici e numeri monadici, cioè composti da unità quantitative, e ancora nella *Fisica*, in una breve nota sulla duplicità del numero, distinto in 'numeri contati' e 'numeri con cui si conta'. Questa distinzione, certo platonica, è con tutta probabilità da attribuirsi già ai pitagorici, i quali già nel V secolo sembra avessero sviluppato una teoria dei numeri sofisticata, incentrata sulle categorie fondamentali di ἄπειρον e πέρας.

**Parole chiave:** Plotino; Pitagora; matematica; pitagorismo; ontologia; fondazione dei numeri; numeri; Frege; armonia; enadi; Euclide.

Pythagorean Plotinus
Notes on Plotinus' polemic against the Pythagorean analogy

In *Enneads* VI, 6, *Numeri*, Plotinus articulates a complex discourse on part of Plato's so-called unwritten doctrines, in which one of the most fascinating aspects is the search for a well-founded categorisation of the eidetic number. His effort leads him to develop a particular threefold categorisation of numbers, whose essentiality is necessarily transported beyond the experiential. The distinction between counting numbers and coun-



Published online:
19/11/2025

Milano University Press

ted numbers is certainly not a Plotinian invention, but can already be found in Aristotle, discussed in several places in *Metaphysics*, where Plato is credited with the distinction between eidetic numbers and monadic numbers, i.e. numbers composed of quantitative units, and again in *Physics*, in a brief note on the duality of numbers, distinguished as "counted numbers" and "numbers with which one counts". This distinction, certainly Platonic, is in all likelihood attributable to the Pythagoreans, who already in the 5th century seem to have developed a sophisticated theory of numbers, centred on the fundamental categories of ἄπειρον and πέρας.

**Keywords:** Plotinus; Pythagoras; mathematics; Pythagoreanism; ontology; foundation of numbers; numbers; Frege; harmony; enads; Euclid.

*ἤτοι μὲν πρώτιστα Χάος γένετ.*
(Esiodo)

## 1. Premessa

In *Enneadi* VI, 6, *Numeri*[1], Plotino articola un discorso complesso su una parte delle così dette dottrine non scritte di Platone, in cui uno degli aspetti più affascinanti è la ricerca di una categorizzazione fondata del numero *eidetico*[2]. Il suo sforzo lo conduce a sviluppare una particolare e triplice categorizzazione dei numeri, la cui essenzialità viene di necessità trasportata al di là dell'esperibile. Una delle prime e più ovvie considerazioni a riguardo è che, a volerli caratterizzare negativamente, si dovrebbe notare che questi numeri non sono affatto contabili, essendo separati dal mondo secondario del divenire, ma devono comunque trovarsi in una certa relazione con i numeri numerabili. La distinzione tra numeri numeranti e numeri numerati non è certo invenzione plotiniana, ma è individuabile già in Aristotele, discussa in più luoghi della *Metafisica*[3], dove si attribuisce a Platone la distinzione tra numeri eidetici e numeri monadici, cioè composti da unità quantitative, e ancora nella *Fisica*, in una breve nota sulla duplicità del

[1] L'edizione cui farò riferimento nel corso di questo studio è Plotino, *Enneadi*, a cura di V. Cilento, Laterza Bari 1949.

[2] Si rinvia a riguardo al prezioso contributo di C. Maggi, *Lineamenti di un'ontologia matematica in Plotino: il numero fra modello olistico e paradigma metastrutturale*, «Giornale Critico della Filosofia Italiana», 5, 2009, pp. 539-554, in particolare pp. 546-548, dove Maggi mostra contro ogni tentativo riduzionistico come l'unità giochi un ruolo strutturale nel pensiero di Plotino, tanto nei confronti dell'essere quanto della continuità delle enadi.

[3] Cfr. Aristotele, *Metaph.*, M 6-8; A 6, 987b 14 e ss.

numero, distinto in “numeri contati” e “numeri con cui si conta”[4], i quali, di nuovo, pur permettendoci di contare, non sono evidentemente a loro volta contati. Questa distinzione, certo platonica, è con tutta probabilità da attribuirsi già ai pitagorici[5], i quali già nel V secolo sembra avessero sviluppato una teoria dei numeri sofisticata, incentrata sulle categorie fondamentali di *ἄπειρον* e *πέρας*[6].

## 2. Il numero dei pitagorici

Il numero dei pitagorici doveva essere certamente qualcosa d’altro rispetto al numero numerato, e questo è già deducibile a partire dalla proprietà dell’“avere numero” degli enti conoscibili di Filolao[7], destinata a diventare la cifra dell’ontologia pitagorica grazie alla testimonianza lasciataci da Aristotele[8]. Certamente non si tratta di una qualche sostanza che renda gli enti “contabili”, ma, per dirla con le parole di Huffman:

> ‘*Having number’ signifies much more than that something is countable. Things that ‘have number’ are constituted by systems of numerical relationships, the simplest of which is the series of natural numbers*[9].

Due cose sono da notare riguardo l’osservazione di Huffman: prima di tutto si sta parlando di “sistemi di relazioni numeriche”, cioè di relazioni ordinate tra enti matematici; in secondo luogo viene indicata una serie, quella dei numeri naturali, che per i greci era la serie continua dall’uno fino al dieci. Si tratta cioè della Decade pitagorica, costituita da e costituente la *tetraktys*, configurando (e

4 Aristotele, *Fisica*, 219b 5-9: «Però il numero ha due significati (perché infatti si dice numero sia il numerato – numerabile [*τὸ ἀριθμούμενον καὶ το ἀριθμετὸν*], sia anche l’unità con la quale si misura [*ἀριθμοῦμεν]*), […] c’è una bella differenza fra l’oggetto numerato [*ἀριθμούμενον*] e ciò con cui misuriamo [*ἀριθμοῦμεν*]!» (Aristotele, *Fisica*, trad. it. a cura di R. Radice, Bompiani, Milano 2011).

5 Aristotele stesso, nel luogo già citato di *Metaph*. A 6, 987b, sostiene che Platone «come i pitagorici […] ritiene che i numeri siano causa della sostanza delle altre cose» (Aristotele, *Metafisica*, trad. it. a cura di G. Reale, Rusconi, Milano 1993).

6 Si pensi, a riguardo, alle forze primordiali della cosmogonia di Filolao (cfr. Fr. 1 [Boch *Philolaus* S. 45] Diog. VIII 85 [A 1 I 398, 20]). In una prospettiva neoplatonica, una dottrina del genere deve certo intendersi alla maniera della coppia platonica di Uno e grande-e-piccolo, corrispondenti rispettivamente al limitato e all’illimitato, intendendo l’uso dell’espressione «enti limitanti» da parte di Filolao alla maniera di A. Petit, *Harmonie Pythagoricienne, Harmonie Héraclitéenne*, «Revue de Philosophie Ancienne», 13, 1, 1995, pp. 55-66, in particolare p. 59: «*Les Pythagoriciens, si l’on se réfère à leurs propres termes, disent plutôt “limitant” que “limite”, conférant par là au fini un rôle actif dans la constitution de toute(s) chose(s)*».

7 Filolao, Fr. 4 [B. 58] Stob. *Ecl.* 1 21, 7b [p. 188, 5 Wachsm.]: «Ed invero, tutte le cose che si conoscono hanno numero» (A. Lami (a cura di), *I Presocratici. Testimonianze e frammenti da Talete a Empedocle*, BUR, Milano 1991).

8 Cfr. Aristotele, *Metaph.* A 5.

9 C.A. Huffman, *Philolaus of Croton. Pythagorean and Presocratic*, Cambridge University Press, Cambridge 1993, p. 175.

svelandoci, anche) l'entità degli enti matematici di cui si diceva[10], i quali non devono apparirci come monadi isolate, ma vere e proprie matrici, o algoritmi, capaci di generare a partire da loro stesse, e dalle loro relazioni interne, potenzialmente tutte le serie numeriche, la più semplice delle quali, appunto, è la serie dei numeri naturali da uno a dieci composta tramite l'aggiunta di unità ad unità[11]. L'"avere numero" di Filolao sarebbe allora l'essere conoscibili a partire dalle relazioni interne di quelle che Becker definisce come «*ordered pluralities*»[12], cioè i numeri presi nel loro dinamismo all'interno del continuo matematico, le serie numeriche, le quali, poste in relazione con gli oggetti del divenire, garantiscono l'accesso a un sapere coerente basato su un efficace essere davvero parmenideo[13]. Le «*ordered pluralities*» di Becker non possono che tradursi nei numeri numeranti o eidetici di cui parla Aristotele, ma una distinzione vera e propria tra la serie costituente il – e costituita dal – numero, e il numero numerato che si può cogliere nell'atto di quantificare gli enti naturali, non è riscontrabile in maniera sistematica nel pensiero degli antichi pitagorici, i quali avevano invece sviluppato un complesso simbolismo analogico capace di dar conto di questa differenza[14].

---

10 Per una rassegna puntuale della *tetraktys* nel pitagorismo antico, rimando al fondamentale lavoro di A. Delatte, *La tétractys pythagoricienne*, in Id., *Études sur la littérature pythagoricienne*, S. Champion, Paris 1915, pp. 249-268.

11 Se questa interpretazione della *tetraktys* come matrice numerica può sembrare ardita, si rimanda agli studi di E.G. McClain, *The Pythagorean Plato. Prelude to the Song Itself*, Nicolas-Hays, York Beach 1978, e il più recente D.M. Altimari Adler, *Plato's* Timaeus *and the Missing Fourth Guest. Finding the Harmony of the Spheres*, Brill, Leiden-Boston 2019. In prospettiva storica, nella pseudo-giamblichea *Teologia dell'aritmetica* pp. 27-28; 42-48; 53-54, è certamente così che vengono intese le enadi dette "tetrade" ed "esade", costituenti armonia, anima e generazione attraverso processi di proliferazione numerica almeno in un caso identici a quelli attuati da Platone con le sette cifre con cui il Demiurgo costruisce l'Anima del Mondo in *Timeo* 34a e ss. Si rimanda inoltre a P. Zellini, *La dittatura del calcolo*, Adelphi, Milano 2018, in particolare quanto si legge a p. 114: «L'insieme dei cosiddetti *numeri quadrati* 1, 4, 9, 16, 25, …, che la *phantasía* pitagorica immaginava come una sequenza indefinita di gruppi di punti di forma quadrata in crescita progressiva, ha caratteristiche tali che permettono di qualificarlo come *ricorsivamente numerabile*. Infatti, intuitivamente, si dice che un insieme è ricorsivamente numerabile se esiste una procedura effettiva in grado di elencare gli elementi dell'insieme. Ricorsivamente numerabile era pure l'insieme dei numeri pentagonali 1, 5, 12, 22, 35, 51, …, ordinabili in figure geometriche che si potevano leggere in cielo: i cinque punti corrispondenti al sorgere eliaco di Venere nel corso di otto anni formavano un perfetto pentagramma. Il termine "numerabile" significa che la sequenza sta in una corrispondenza biunivoca, 1 a 1, con i numeri interi naturali, mentre "ricorsivamente" allude al fatto che tale sequenza si può *effettivamente* generare, un elemento dopo l'altro, per mezzo di una funzione calcolabile (ricorsiva) i cui valori coincidono con i numeri della sequenza. Nel caso dei numeri quadrati la funzione è $x^2$: si prendono i numeri 1, 2, 3, …, e si calcola il loro quadrato. Il concetto di sequenza ricorsiva numerabile corrisponde precisamente all'idea intuitiva di *generazione*, che ricorre in tutta la letteratura sul concetto astratto di calcolabilità fin dagli anni Trenta».

12 Il riferimento in C.A. Huffman, *Philolaus of Croton*, cit., p. 172, è a O. Becker, *Zwei Untersuchungen zur antiken Logik*, Harrassowitz, Wiesbaden 1957, p. 21 e ss.

13 Mi riferisco all'opinione, condivisa tanto da Zellini quanto da Santillana, che l'essere parmenideo si configuri come puro spazio geometrico. Cfr. P. Zellini, *La matematica degli dèi e gli algoritmi degli uomini*, Adelphi, Milano 2016, p. 27; cfr. G. de Santillana, *Le origini del pensiero scientifico*, Sansoni, Firenze 1966 (titolo originale: *The Origins of Scientific Thought. From Anaximander to Proclus. 600 B.C. to 500 A.D.*, University of Chicago Press, Chicago 1961), p. 103 e ss.

14 La già citata *Teologia dell'aritmetica* presenta elenchi di nomi sacri – cioè nomi di divinità

## 3. Il simbolismo analogico

Un passo in particolare della *Metafisica* di Aristotele sembra prestarsi bene all'esposizione del simbolismo analogico dei pitagorici, intersecando le direttrici fondamentali della scuola italica, vale a dire le discipline matematiche – aritmetica, armonia, geometria, astronomia – e la cosmogonia, da intendersi come indagine teorica intorno ai principi primi e al loro attuarsi nelle strutture dell'ordine cosmico[15]:

> Inoltre, in che senso si deve intendere che le proprietà del numero e il numero sono causa delle cose che sono nell'universo e delle cose che in esso si producono dall'origine fino ad ora, e che d'altra parte non c'è altro numero fuori di questo numero del quale è costituito il mondo? Infatti, quando essi dicono che in questo dato luogo dell'universo si trovano l'opinione e il momento giusto e un poco al di sopra e un poco al di sotto si trovano l'ingiustizia e la separazione o la mescolanza e come dimostrazione affermano che ciascuna di queste cose è un numero (ma poi accade che in questo stesso luogo del cielo si trovi già una moltitudine di grandezze riunite, per il fatto che queste proprietà del numero che le costituiscono corrispondono a particolari regioni dell'universo): ebbene, si deve forse intendere che questo numero che è nell'universo coincida con ciascuna di quelle cose, oppure che si tratti di un altro numero oltre questo? Platone afferma che è un numero diverso. Eppure, anch'egli ritiene che siano numeri e queste cose e le loro cause; egli, però, ritiene che le cause siano i numeri intelligibili, e che gli altri siano invece numeri sensibili[16].

o figure simboliche – attribuiti alle enadi che i pitagorici avrebbero usato per riferirsi a queste. Questi nomi, se da una parte svolgono la funzione tradizionale del simbolo di veicolare una conoscenza intuitiva dell'indicibile, dall'altra permettono di riferirsi al numero eidetico preso nella sua azione generativa, dunque in un continuo dinamico, proprio come le divinità – cui le enadi sono associate – nei miti che la tradizione ha tramandato. A riguardo si rimanda allo stesso studio di Delatte cfr. *supra*, n. 9; anche P. Kucharski, Études *sur la doctrine pythagoricienne de la tétrade*, Les Belles lettres, Paris 1952, (ed. it.: P. Kucharski, *Studio sulla dottrina pitagorica della tetrade*, a cura di M. Neri, Mimesis, Milano 2024, pp. 7-106) dove, commentando il passo di *De Anima* 404b 18-27, in cui Aristotele espone una dottrina derivata da quella della *tetraktys* pitagorica, afferma (pp. 17-18 dell'edizione italiana): «Come si vede subito, è il riassunto di una dottrina che non è solo quella dell'anima e delle funzioni cognitive. In effetti, la concezione stessa dell'anima fa parte di una sorta di ontologia, o, per meglio dire, di una cosmologia. […]. D'altra parte, è facile riconoscere cosa siano, secondo questa dottrina, i 'principi': sono numeri, ma numeri del tutto singolari perché comportano un legame di affinità con l'essere vivente. Questo procede dall'unità primordiale e, in altre tappe, dalla lunghezza, dalla larghezza e dalle profondità 'prime'. Ora, ciascuna delle tre dimensioni essendo, a quanto pare, associata ad un numero particolare, è in queste ultime che si troverebbero dunque le origini del Vivente. E ne conseguirebbe che questi numeri dovevano essere considerati dai Pitagorici come dotati di una forza generatrice o vitale». Questa «forza generativa o vitale» rappresenta la cifra dell'idea pitagorica di numero, nella misura in cui questo si esprime tramite il dinamismo della *physis*. Non è difficile capire allora perché i pitagorici vedessero in ogni numero un dio.

15 Si rimanda, a riguardo, ad A. Petit, *L'usage du mythe dans la cosmologie pythagoricienne*, «Civilisations», 46, 1-2, Oralité et Écriture dans la Pratique du mythe, 1998, pp. 141-149.

16 Aristotele, *Metafisica*, cit., A 8 990 18 e ss.

Aristotele ci presenta un certo modo di concettualizzare l'universo, evidentemente tipico del pitagorismo: sezioni del cosmo, già abitate e disposte da magnitudini precise nei movimenti degli astri e nelle distanze, sono al tempo stesso sede di numeri altri ai quali sono attribuiti nomi come *δόξαν* e *καιρὸς*. È chiara la vicinanza con la teoria dei numeri eidetici di Platone, ma dove questi sosteneva apertamente una differenza tra i numeri intellegibili e i numeri esperibili nel divenire (tra numeranti e numerati), i pitagorici sembrano rimanere ambigui, lasciando agli interpreti – Aristotele *in primis* – solo una serie di nomi il cui legame con le entità unitarie che costituiscono gli enti matematici resta criptico. I due nomi menzionati, 'opinione' e 'momento giusto', appariranno di nuovo alcuni secoli dopo nei *Theologoumena arithmeticae* dello pseudo Giamblico, legati alla Diade, cui spetta il nome *δόξαν*[17], e all'Eptade, alla quale spetta il nome *καιρὸς*[18], presente anche in una quartina di nomi sacri assegnati alle Tetrade[19]. Se queste associazioni sono da prendersi sul serio, si potrebbe congetturare che ciò cui i pitagorici si riferivano, e di cui Aristotele sta parlando, sia la Luna, o più probabilmente il cielo della Luna, e le potenze che lo governano: la Diade, della quale la Luna rappresenta un'epifania, in quanto astro sottoposto al tempo ciclico di nascita, crescita e morte propri del divenire – a differenza di quanto accade per il Sole, eminentemente epifania dell'identico, in quanto, al contrario della Luna, non è soggetto a crescite e diminuzioni nel pieno del suo corpo stellare[20] –, e l'incontro delle potenze derivanti dalla Tetrade e dall'Eptade, le quali informano il tempo esatto di un mese lunare[21]. I tempi del corpo astrale della Luna sono quindi informati da questi numeri, dai quali derivano precise magnitudini; ma gli enti matematici non sono a loro volta identificati direttamente con dette magnitudini, né tantomeno vengono chiamati con nomi che potrebbero lasciar intendere che si tratti di grandezze. Al contrario, i nomi che identificano questi enti esprimono delle qualità, riferite a ciò che sono e a ciò che producono all'interno del continuo composto in cui tutti gli enti matematici agiscono in concerto. Certo, è sempre a partire dal dato fenomenico, da ciò che appare, che queste qualità sono sciorinate; a partire cioè dalla premessa che ci sia un rapporto analogico, continuo, il quale si presenta in definitiva come rapporto di identità, tenendo insieme tutta la catena discendente che dalla Decade, cioè dalla *tetraktys*, conduce al divenire[22]. Quest'operazione di sostituzione simbolica permette di concettualizzare

17 [Giamblico], *Theologoumena arithmeticae*, 8, 1.
18 Ivi, 59, 4.
19 Ivi, 24, 17.
20 Cfr. M. Eliade, *Trattato di Storia delle religioni*, Bollati Boringhieri, Torino 1976, cap. 4.
21 *Sc*. 7x4=28.
22 A riguardo, si rimanda a G. Shaw, *Theurgy and the Soul. The Neoplatonism of Iamblichus*, The

le potenze manifeste dei numeri eidetici prese nella loro operosità generativa, nel loro procedere «all'infinito attingendo da qualcosa di determinato e delimitato in rapporto all'uguaglianza»[23], cioè attingendo dall'unità la loro identità a partire da un rapporto biunivoco uno a uno, come dice Nicomaco: «[l'uguaglianza] esiste come identità e unità, se è vero che l'uguale è in rapporto uno a uno»[24].

Questi nomi sacri, simboli allegorici dei numeri eidetici, permettono una conoscenza sintetica e intuitiva delle potenze emanate dai numeranti, sottendendo nozioni a un tempo matematiche, astronomiche e cosmogoniche, incardinate sulle tre discipline relative allo studio dell'essere: ontologia, fisica e teologia; al tempo stesso, trascinano inevitabilmente il senso profondo degli insegnamenti attribuiti a Pitagora nell'oscurità e nell'ambiguità. Plotino stesso non fu immune al fascino di questi nomi, come testimoniato in V, 5, 6, dove afferma: «i Pitagorici tra di loro, per simboli, lo chiamavano [*sc.* l'Uno] Apollo, quasi volendo esprimere la negazione (*a-*) del molto (*pollon*)»[25]. Il simbolo dei pitagorici è anche qui un nome sacro, ed è quantomeno interessante che Plotino menzioni il dio della luce uranica[26] prima di impegnarsi in un'analisi del fenomeno della visione, come a voler dare un velato indizio del senso profondo della sua metafisica della luce, senza tradire «quel famoso comando dei nostri misteri: "non divulgare nulla ai non iniziati"; appunto perché il divino non è da divulgarsi»[27].

---

Pennsylvania State University Press, University Park (Pennsylvania) 1995, p. 110 e pp. 162-165.

23 Giamblico, *In Nic.*, 44, 4-5.

24 Ivi, 43, 23-24. A riguardo, è importante inoltre notare quanto afferma A. Charles-Saget, *L'architecture du divin. Mathématique et Philosophie chez Plotin et Proclus*, Les Belles Lettres, Parigi 1982, p. 179: «*Le rapport d'un ensemble plus complexe à un autre moins complexe n'est pas fondamentalement un rapport terme à terme; et cela, bien que Plotin se donne fréquemment cette facilité (le blanc d'ici, le blanc là-haut; le feu d'ici, le feu de là-haut). La correspondance se fait plutôt d'une totalité à une autre totalité, chaque totalité se constituant selon un mouvement intérieur, et une spontanéité propre – ce qui signale qu'elle n'est pas une imitation, au sens trivial de ce qui la précède. Elle est plutôt animée d'une même exigence intérieure; et c'est parce qu'elle est animée de cette exigence, qu'il devient possible ensuite de relever des ressemblances ou analogies entre les éléments*». Queste affermazioni, certo valide per Plotino, sono ugualmente valide per quanto riguarda il rapporto «uno a uno» di cui parla Nicomaco, da non considerarsi, appunto, come rapporto «*terme à terme*», ma precisamente come «*rapport d'un ensemble plus complexe à un autre moins complexe*», come sembra notare l'autrice stessa quando afferma a p. 177 della stessa opera che, per Nicomaco, «*le nombre est aussi bien système que* flux *d'unités et chaque nombre semblable s'*engendre *par le respect de la configuration initiale*»; è insomma la "configurazione iniziale", la regola del sistema, a determinarsi nel rapporto d'uguaglianza, e a determinare lo sviluppo e il "movimento" del numero.

25 Plotino, *Enneadi*, V, 5, 6, 28-29.

26 Cfr. K. Kerényi, *Dioniso. Archetipo della vita indistruttibile*, Adelphi, Milano 1992, p. 88 e ss.; una delle tesi sostenute dall'autore è proprio la dicotomia Apollo-Dioniso, rispettivamente luce uranica e ctonia del dio padre Zeus. Questa nozione sapienziale è con tutta probabilità rintracciabile anche in Giuliano Imperatore, *Inno a Helios Re*, 23 e ss. dove le due divinità sono dette regnanti insieme ad Helios, dio supremo, cioè sono entrambi divinità della luce e quindi demiurgiche.

27 Plotino, *Enneadi*, VI, 9, 11, 1-4.

## 4. Deduzione e induzione

In questa cornice si può collocare la polemica di Plotino nei confronti dei pitagorici, declinata nella forma in cui si può ancora leggere in VI, 6, 5:

> Oppure uno li concepisca [i numeri] come affermavano i pitagorici, i quali si rappresentarono i numeri col criterio dell'analogia: il 'quattro', per esempio, come 'giustizia' e così ogni altro numero come qualche altra cosa. Ma, in quel modo, si accoppia strettamente il numero alla pluralità della cosa – la quale ciò nonostante resta una – e si ha solo un 'uno moltiplicato tante volte' (corrispondente alla pluralità della cosa): ad esempio, 'dieci'; eppure noi non ce lo figuriamo così il 'dieci', ma, raccogliendo delle cose separate, noi diciamo 'dieci'. Ecco, in questo caso noi diciamo 'dieci'; ma quando dai molti risulta un'unità noi diciamo 'decade': così è anche nel mondo superno[28].

Sembrerebbe a prima vista una critica simile a quella mossa alla definizione euclidea di numero[29], considerato come aggregato di unità e identificato nel «numero del quanto [*μοναδικός*]», ma già dalle prime mosse della trattazione, Plotino inquadra bene il problema della quantità legato alla divisibilità all'infinito che già il mondo greco si era posto in epoca classica:

> In realtà, né le cose sensibili sono infinite (e, di conseguenza, neppure il numero, in loro), né colui che conta, può contare l'infinità, ma, o raddoppi o moltiplichi, egli le chiude sempre in un limite ed anche se s'appiglia al futuro o al passato o li prenda insieme, egli si trova sempre in un cerchio limitato. […] Non è mai di colui che conta la produzione del numero, il quale si presenta, anzi, già determinato e stabile in sé stesso[30].

La prospettiva che qui Plotino assume nei confronti dell'infinità, rifiutandola attraverso argomenti che rievocano categorie pitagoriche, è assolutamente in linea con la prospettiva che emerge dal pitagorismo: l'unità del numero, il suo essere «già determinato e stabile in sé stesso», è un elemento dottrinale forte che lega tutta una tradizione del pensiero greco che preferisce una concezione monadica (per usare il termine dei pitagorici) o enadica (per come Plotino la configura) alla concezione monadista di Euclide, e che si riassume in quell'ultima frase del passo citato: «non è mai di colui che conta la produzione del numero». Né nel contato, né nell'intelletto contante, ma nell'in sé è il luogo del numero. Plotino accetta insomma uno statuto atomico del numero, ammettendo anche una

28 Ivi, VI, 6, 5, 10-16.

29 Cfr. Euclide, *Elementi*, VII, definizione II: «Numero è una pluralità composta da unità» in Id., *Gli Elementi*, a cura di A. Frajese e L. Maccioni, UTET, Torino 1970, p. 427.

30 Plotino, *Enneadi*, VI, 6, 2, 2-9.

certa corrispondenza tra quest'atomo e le quantità del molteplice che scaturisce dall'essere[31], ma nega che questo possa essere moltiplicato (e, soprattutto, diviso) all'infinito. Questa prospettiva è apertamente in polemica con una concezione sintattico-costruttivista del numero, tanto come aggregato di unità, quanto come prodotto generato da operazioni matematiche sintattiche. Come viene rifiutata la seconda definizione di Euclide, così anche la terza deve essere rigettata[32], in quanto aprirebbe la strada a un approccio induttivo al numero, come accade per esempio in Plutarco, il quale concepisce il numero cinque come unione ("numero nuziale"), cioè somma, del due e del tre: come Euclide, Plutarco prospetta la possibilità che questi numeri siano contenuti nel cinque[33]. Il punto, insomma, è che i numeri non sarebbero più numeranti, cioè enadi, unità, ma si ridurrebbero ad atomi aggregati e aggregantesi, «un 'uno moltiplicato tante volte'». Il (neo) pitagorismo di ascendenza nicomachea rifiuta apertamente questa prospettiva[34], anche solo sulla base della preminenza logica: viene difatti rifiutata in blocco la possibilità di una qualsiasi induzione dei numeri[35], accettando il solo statuto monadico o enadico come valido, perfettamente in linea con la prospettiva plotiniana. Difatti, ciò che c'è d'insufficiente nella definizione di Euclide, è proprio l'unità che viene aggregata, la quale è necessaria perché i numeri si formino, ma non è in nessun modo lei stessa *in*-formata da alcunché. Si capisce bene, se si prende il termine 'forma' nel suo uso platonico, dove sia il problema: l'integrità e la continuità della catena delle cause, la quale è, per così dire, tagliata al vertice da Euclide, costringendo sostanzialmente a un fondamento intuizionista – *à la* Kant[36] – se non addirittura empiricista dello statuto ontologico degli enti matematici[37]. Entrambe prospettive che lo stesso Euclide non avrebbe appoggiato, come notano Frajese e Maccioni, i quali commentando la definizione I del VII

31 Ivi, 9-10: «Nel mondo dello Spirito, sì, come gli esseri, così anche il numero corrispondente al quantitativo degli esseri è ben determinato».

32 Euclide, *Elementi*, VII, definizioni III: «Un numero è "parte" di un [altro] numero, il minore di quello maggiore, quando esso misuri il maggiore (=lo divida)», in Id., *Gli Elementi*, cit.

33 Cfr. Plutarco, *La «E» di Delfi*, 8; si tratta della stessa prospettiva ventilata dalla terza definizione di Euclide, vale a dire quella costruttivista e, quindi, empiricista, che vede nei numeri degli enti inducibili a partire dall'esperienza. Questa posizione, come per Euclide, potrebbe essere riconducibile più a un vizio di forma che a una vera e propria convinzione maturata da Plutarco, come si può notare nella descrizione delle potenze che avanzano dalla serie numerica in 13 della stessa opera, dove i numeri sono considerati come unità (enadi) da cui avanzano potenze cosmiche attualizzanti – cioè demiurgiche –, e non come successive aggregazioni dei precedenti.

34 Cfr. Giamblico, *In Nic.*, 23-26 e ancora 29-31, dove l'attacco è sistematico e mira alla confutazione di alcuni postulati.

35 Cfr. [Giamblico], *Theologoumena arithmeticae*, 13-14.

36 Cfr. G. Frege, *Logica e aritmetica. Scritti raccolti*, a cura di C. Mangione, Boringhieri, Torino 1965, proposizione 19, ed. it. pp. 226-227.

37 Si tratta esattamente della prospettiva sollevata da Aristotele in *Metafisica*, Λ 10 e N 3 che apre al celebre problema del terzo uomo.

libro, per cui «unità è ciò secondo cui ciascun ente è detto uno», asseriscono: «Questa *definizione* di unità sembra alludere ad una sorta di *idea* platonica. Ogni singola cosa è detta "una" se è in relazione con l'"unità' (saremmo quasi tentati di dire: se *partecipa* dell'idea dell'unità)»[38]. Non sorprende allora che proprio in VI, 6 sia individuabile l'argomento con cui Plotino rifiuta l'induzione:

> Ma se alcuno obietti che l''uno' anche allora che gli si addizioni un altro 'uno' non è più 'uno' ma diventa 'due' e tuttavia non subisce nulla, costui ha torto. Poiché non l''uno' diviene 'due' – né quello cui fu addizionato né quello addizionato – ma l'uno e l'altro restano 'uno' come prima; il 'due' viene espresso di loro due insieme; ma, nondimeno, l''uno' vale ancora per l'uno e per l'altro, separatamente, poiché l'uno e l'altro perseverano nella propria unità. Così, il 'due' e la diade, per la loro stessa natura, non sono una 'relazione'. Intanto, se il 'due' si fondasse solo sull'incontro di due unità e l'incontrarsi significasse proprio produrre il 'due', forse 'due' e diade costituirebbero il rapporto a cui s'è accennato; ma, in realtà, anche nel processo contrario rispunta di bel nuovo la diade: scisso, cioè, un dato 'uno', nasce il 'due'. Il 'due' pertanto non è né incontro né scissione (addizione o divisione), perché solo così esso potrebbe essere 'rapporto'. Ma lo stesso ragionamento vale per ogni numero. Poiché se è il 'rapporto' quello che genera una data cosa, è impossibile che il rapporto contrario generi la medesima cosa, tanto da identificare questa data cosa col rapporto in parola. Qual è, dunque, la causa principale del numero? Ecco: una cosa è 'una' per la presenza dell'uno; è 'due' per la presenza della diade; precisamente come una cosa è bianca per la presenza del bianco, è bella, per la presenza del bello, è giusta, per la presenza del giusto. […] Ora però basti dire che la decade si fa riscontrare in un modo allorché inerisce nelle cose discrete, in un modo diverso allorché inerisce alle cose continue e in un terzo modo diverso nelle potenze che sono 'pluralità di dieci' unificate; aggiungi, poi, ch'essa sale ancora più in alto, nell'ambito degli esseri dello Spirito; ma, quind'innanzi, lassù, non si lasciano contemplare mai più 'in altri sustrati' ma esistono in sé e per sé, nella loro verità sublime, i numeri. La decade in sé, dico, non una decade che serri un certo gruppo di esseri spirituali[39].

Chiaramente non è alcun rapporto a informare i numeri, non l'addizione o la sottrazione, né il contenere insiemi o gruppi numerabili di oggetti o di «esseri spirituali»; il loro essere attributo di questo o quell'ente avviene per un processo analogo a quello con cui questo o quell'ente partecipano di determinate forme: «una cosa è bianca per la presenza del bianco», ugualmente una cosa è "una" per la presenza dell'uno, cioè per la partecipazione (per la corrispondenza biunivoca) di quella determinata cosa all'uno. Un argomento molto vicino, sebbene più succinto, è individuabile nella *Teologia dell'aritmetica*:

[38] Euclide, *Gli Elementi*, cit., p. 427, n. 1.

[39] Plotino, *Enneadi*, VI, 6, 14, 13-50.

> Alcuni tuttavia, facendo un falso ragionamento con calcoli numerici ormai di secondaria importanza, insegnano a immaginare il 2 come somma di due 1, in modo che si possa anche tornare a scioglierlo nelle sue stesse due unità; ma o il 2 è composizione di due 1, e allora questi sono nati prima di esso, oppure l'1 è la metà del 2, e in questo caso il 2 deve preesistere all'1, oppure si dovranno salvaguardare relazioni di reciprocità tra i due numeri, e allora necessariamente essi coesistono, come doppio della metà e metà del doppio, e non saranno né anteriori né posteriori l'uno rispetto all'altro, perché l'un l'altro si implicano e sono implicati, e l'un l'altro si annullano e sono annullati[40].

L'argomento è esposto, com'era uso del pitagorismo, a partire dalle qualità aritmetiche dei numeri uno e due, ma ciò che mira davvero a dimostrare è una conclusione ontologica (in definitiva teologica): la monade e la diade non possono essere anteriori o posteriori l'un l'altra, devono essere sempre simultaneamente, insieme, poiché si implicano e si annullano vicendevolmente; così sarà anche per la triade, la tetrade e tutti gli altri elementi della serie, la quale esiste a partire dalle corrispondenze reciproche contenute nel continuo matematico, e non già a partire da addizioni, sottrazioni o operazioni matematiche particolari. L'argomentazione contenuta nella *Teologia dell'aritmetica* vuole allora affermare lo statuto enadico degli enti matematici, la cui sostanzialità è predicata a partire dalle corrispondenze reciproche che li attraversano, «perché l'un l'altro si implicano e sono implicati, e l'un l'altro si annullano e sono annullati»; in sostanza, deducendo l'uno, a catena, si dovrà dedurre l'intera serie della decade, e quindi il continuo.

## 5. Lo statuto ontologico dei numeri essenziali e il numero nudo

Plotino sembra allora voler sollevare un problema diverso nella sua polemica con i pitagorici, riguardo forse quel loro modo di dire l'unità che troppo rischia di rimandare al *μονᾶδικός* prima che alla *μονάς*. Si può dedurre che il suo scopo sia allora attaccare la (non) soluzione pitagorica alla questione: il simbolismo analogico che non rende abbastanza esplicita la differenza tra numeri numeranti e numeri numerati, tra numeri monadici e numeri eidetici. È a partire dalla soluzione offerta («raccogliendo delle cose separate, noi diciamo 'dieci', […] ma quando dai molti risulta un'unità, noi diciamo 'decade'») che si può ipotizzare sia questo il vero obbiettivo polemico di Plotino. La soluzione plotiniana, ancora una volta, non implica tanto una distanza dottrinale tra quanto sostenuto dai pitagorici e quanto Plotino sta argomentando in questo trattato, piuttosto sembra rivelare la natura formale della questione: è necessaria una sintassi tecnica capace di dar

[40] [Giamblico], *Theologoumena arithmeticae*, 13, 19-22 e 14, 1-5 (Giamblico, *Summa Pitagorica*, trad. it a cura di F. Romano, Bompiani, Milano 2012).

conto della distinzione tra questi numeri, senza che questa sintassi possa prestarsi a facili ambiguità, come accade invece per il simbolismo analogico dei pitagorici. Certamente i pitagorici dovevano essere consapevoli di questa differenza: doveva del resto essere questo il motivo per cui la loro filosofia non vacillò di fronte all'ipotesi espressa dai paradossi di Zenone di una divisione all'infinito del continuo[41] – che pure Plotino evoca, mostrandosi consapevole della necessità di prendere una posizione nei confronti dei problemi sollevati da Zenone –, ma trovò invece nell'armonia la via più efficace per individuare un'unità distinta dall'uno[42]. Fatto sta che nella tarda antichità, Plotino sente il bisogno di un lessico tecnico adeguato non più simbolico, ma filosofico, e lo trova nella distinzione tra uno e monade, due e diade, tre e triade e così via, fino al dieci e alla decade, che rappresentava effettivamente la fine della serie numerica del mondo primario.

In *Enneadi* VI, 6, 9, Plotino descrive la funzione strutturante del numero, e dà le definizioni di due dei tre tipi di numeri, quelli del contare e quelli essenziali:

> L'essere è numero contratto nell'unità; gli esseri sono numero sviluppato; lo Spirito è numero che si avvolge in sé stesso; il Vivente è numero che avvolge le cose. E poi, per il fatto che l'Essere è nato dall'Uno, come Quegli era uno, così questo deve, dal canto suo, essere numero; onde fu detto che le forme sono unità e numeri. Ed è proprio questo il numero essenziale; ben diverso, invece, il numero che vien detto 'aggregato di unità': ombra del primo. Il numero essenziale è quello che si scorge nella contemplazione delle idee, quello che le genera a un parto solo; ma, primordialmente, è proprio quello che è nell'essere, è associato all'essere, e precede gli esseri. E in lui gli esseri trovano fondamento, sorgente, radice, principio. Certo, anche per l'essere, l'uno rappresenta un principio; e sul suo sostegno è 'un ente' (ché, altrimenti si disperderebbe); l'uno, invece, non si appoggia sull'essere; perché allora l'essere sarebbe già uno prima di conseguire l'uno; così pure ciò che deve conseguire la decade diverrebbe già 'decade' prima di incontrare la decade stessa[43].

[41] Al contrario, bisognerà aspettare gli sviluppi della logica nel XIX secolo per realizzare quanto effettivamente i paradossi di Zenone fossero in linea con la tradizione del pensiero pitagorico. Si rinvia a riguardo, e per quanto riguarda i problemi inerenti al continuo matematico, al capitolo 8 del fondamentale lavoro di P. Zellini, *La matematica degli dèi*, cit.; per quanto riguardo il continuo matematico e il pitagorismo, si veda ivi, cap. 11.

[42] Sebbene si possa stabilire un valore numerico arbitrario a partire dal quale costruire la scala tonale, il criterio per il calcolo della successione di valori che costituiscono la serie sarà sempre lo stesso, finché si vuole riprodurre il fenomeno fisico dell'armonia come lo si può incontrare in natura. Il numero del quanto, insomma, sarà pure arbitrario, ma l'unità essenziale su cui esso poggia non potrà essere negata, se non affermando l'inconsistenza ontologica dell'armonia. Si noti a riguardo anche quanto afferma G. de Santillana, *Le origini del pensiero scientifico*, cit., p. 93: «[In un periodo vicino a quello in cui visse Parmenide (480 a.C.)] il cosmo era un sistema ordinato che poteva essere espresso in proporzioni numeriche e che si era in parte rivelato nel collegamento tra la lunghezza delle corde in vibrazione e le note che emettono». Costruire tavole tonali espresse in serie numeriche sembra fosse in uso già presso i babilonesi, e forse non è un caso se la tradizione vede proprio nei Caldei gli iniziatori di Pitagora ai misteri. Si rimanda a riguardo all'articolo di L. Crickmore, *A Possible Mesopotamian Origin for Plato's World Soul*, «Hermathena», 186, 2009, pp. 5-23.

[43] Plotino, *Enneadi*, VI, 6, 9, 29-43. Si noti inoltre la quartina usata da Plotino per descrivere

Ben diverso dal numero come aggregato di unità è il numero essenziale, il quale costituisce il fondamento ontologico dell'essere delle cose, l'entità degli enti, al punto da costituire anche l'essere stesso nella sua entità. Ma come può il numero trovarsi nell'essere e al tempo stesso fondarlo? La risposta di Plotino è semplice: c'è un uno pre-essenziale, l'uno nudo, preso in sé nella sua semplicità, che si trova prima dell'essere ed è a fondamento dell'essere stesso:

> Bisogna necessariamente ammettere l'esistenza di un uno che non sia altro se non l'uno nudo e semplice, tutto chiuso nella solitudine della sua essenza, prima ancora che una qualsiasi cosa sia detta e pensata come una. Se, pertanto, l'uno esiste lassù, indipendentemente da ogni cosa di cui si afferma l'unità, perché mai non potrà pervenire all'esistenza anche un altro uno[44]?

Quest'uno «nudo [*ψῖλός*]» deve essere dotato di una sostanzialità pre-essenziale che permetta all'essere di entrare in rapporto con esso, di corrispondergli nella sua unità e di poterlo rendere capace di *essere-uno*. Questo discorso vale anche per i numeri essenziali in relazione agli enti in generale, nei confronti dei quali i numeri essenziali hanno un'operosità strutturale: li rendono, cioè, ciò che sono e ne delimitano l'essenza. In questo, l'adesione di Plotino alla dottrina non scritta dei numeri *eidetici* è piena e indiscutibile, portandolo ad affermare schiettamente che le idee sono *enadi*: «unità e numeri»[45]. Bisogna anche notare che questa azione strutturante è descritta da Plotino con l'immagine del movimento[46], il che, più che rimandare a operazioni matematiche specifiche, evidenzia come quest'azione strutturante sia mossa da una qualche interazione che i numeri essenziali compiono, in loro stessi o con gli altri esseri. I numeri essenziali devono insomma essere dotati di un contenuto, deve esserci la possibilità del darsi di una predicabilità dei caratteri delle enadi, e, nel definire l'essere come «numero contratto nell'unità», Plotino sta ponendo l'entità dell'essere nel movimento del numero – quindi dell'essere stesso – rispetto all'unità, in rapporto o in corrispondenza con l'unità enadica pre-essenziale. L'identità strutturale dell'essere poggia, insomma, sulla relazione tra lui e l'oggetto matematico 'uno', relazione che deve valere per ogni ente perché possa effettivamente costituirsi come *essere-uno*, ed

---

gli "effetti", se così si può dire, del numero essenziale, la quale pure potrebbe essere un velato rimando alla dottrina dei pitagorici: il fondamento dell'entità degli enti è una tetrade, cioè la *tetraktys*.

44 Ivi, VI, 6, 11, 19-23.

45 Difatti, è proprio la concezione del numero per come traspare da questo trattato che fornirà a Proclo – mediante Siriano – gli elementi necessari per la formulazione della sua dottrina delle enadi; a riguardo, cfr. L. Parisoli, *La via platonica al numero: Proclo e il suo "*In Primum Euclidis Elementorum Librum Commentarii*"*, in A. Bisogno, L. Cattalani, A. Cavallini, R. de Filippis (a cura di), "Saepe mihi cogitanti…". *Studi di filosofia tardo-antica, medievale e umanistica offerti a Giulio d'Onofrio*, Città Nuova, Torino 2023, pp. 101-115, in particolare pp. 108-113.

46 Plotino, *Enneadi*, VI, 6, 9, 30: «*νοῦς δὲ ἀριθμὸς ἐν ἑαυτῷ κινούμενος*».

essere quindi definito nella sua specificità; è la stessa relazione di uguaglianza descritta da Nicomaco come corrispondenza «uno a uno». Più avanti viene riaffermata questa posizione:

> Non è lecito negare l'esistenza di quell'uno, poiché se questo non esistesse, nessun'altra cosa si potrebbe pensare o dire. Anzi, ciò che è universalmente necessario per la genesi di ogni pensiero o parola deve preesistere alla parola e al pensiero, poiché solo così si può aderire al loro nascere. Ma se l'uno contribuisce necessariamente alla esistenza di ogni essenza – infatti non c'è nessun essere che non sia uno – l'uno deve esistere prima dell'essere, anzi deve generare l'essere[47].

Il ragionamento di Plotino a riguardo è – apparentemente – di una semplicità disarmante:

> Se in ogni cosa c'è l'unità; se l'espressione 'un uomo' non è la stessa cosa che l'espressione 'uomo' ma l''uno' è diverso da 'uomo'; se l''uno' è comune altresì per ogni singola delle altre cose; allora l''uno' dev'essere precedente all'uomo e ad ogni singola altra cosa, perché solo così l'uomo e tutte le altre cose, ad una ad una, raggiungeranno l'*essere-uno*; esso precede dunque persino il movimento, se è vero che anche il movimento è 'uno' e precede l'essere affinché anche a lui tocchi l'*esser-uno*. (Io mi riferisco però non già a quell'Uno supremo che dicemmo già 'al di là dell'essere', bensì a questo nostro 'uno' che vien predicato di ogni singola forma ideale). Così, anche la decade precede ciò di cui si predica il 'dieci'; e tale vuol essere la 'decade in sé'; poiché la cosa in cui viene osservata la decade non può proprio esser la decade in sé[48].

L'esempio scelto («se l'espressione 'un uomo' non è la stessa cosa che l'espressione 'uomo' ma l''uno' è diverso da 'uomo'») non è casuale: si tratta di una risposta diretta ad Aristotele, il quale in *Metafisica* Γ 9 sostiene invece l'identità dell'essere e dell'uno. Questa tesi non può che essere rigettata da Plotino – e dai platonici in generale –, in quanto aprirebbe la strada alla possibilità di indurre il numero a partire dall'esperienza sensibile. È invece necessario che a essere "lo stesso" dell'essere sia l'Intelletto, il quale, come l'anima, non dipende da alcuna rappresentazione (potremmo dire, nel contesto del trattato VI, 6, che sia numerante, giammai numerato)[49]. Questo esempio ricompare in VI, 9, 2, sempre per affermare l'anteriorità dell'uno rispetto all'essere:

> Che altro mai si potrà dire dell'Uno se non che è l'essere in sé? Certo, o esso s'identifica con l'ente – 'uomo' e 'un uomo' sono la stessa cosa – oppure

[47] Ivi, VI, 6, 13, 45-51.

[48] Ivi, VI, 6, 5, 29-39.

[49] Cfr. ivi, I, 4.

> esso è, per così dire, una specie di numero della cosa singola: come di alcune cose tu enunci il 'due', così di una cosa sola, tu enunci l''uno'. Ora, se il numero appartiene agli enti, è chiaro che vi appartiene anche l'uno; ed occorre cercare che cosa sia. Se, per contro, il numero è una operazione dell'anima che passa in rassegna le cose, computandole, allora l'uno non rientrerebbe affatto tra le realtà concrete. Al contrario, il ragionamento tenuto or ora sosteneva che qualora le cose singole perdono la loro unità non possono addirittura esistere più. Occorre dunque esaminare se siano identici il singolo uno e l'essere, e così pure se siano identici l'essere generalmente preso e l'uno[50].

L'esempio aristotelico è ancora una volta chiamato in causa per esporre la tesi empiricista (l'uno «s'identifica con l'ente»), e per rifiutarla. Per quanto riguarda la conclusione cui Plotino giunge, una volta esposte queste premesse, potrebbe già essere intuita alla luce dei passi visti finora:

> Concludiamo pertanto che l'Uno non sarà mai né Tutto – perché allora non sarebbe più uno – né Spirito, poiché anche in questo caso sarebbe 'tutte le cose' in quanto lo spirito è Tutto: e non sarà neppure l'Essere, giacché l'Essere è Tutto[51].

## 6. Essere, Uno ed essere-uno

Possiamo provare a parafrasare così il ragionamento di Plotino presentato in VI, 6, 5: se qualcosa è, deve *essere-una* cosa affinché la si possa definire, delimitare e concepire, ché, ovviamente, se fosse due cose insieme non la si riuscirebbe di volta in volta a distinguere; nel suo *essere-una* cosa, l'ente partecipa platonicamente dell'essere e dell'uno, si trova cioè in una sorta di rapporto di identità con questi: vi è una qualche similarità con l'uno, e questo rapporto di identità è ciò attraverso cui la demiurgia discende e da cui si origina, ciò su cui «gli esseri trovano fondamento, sorgente, radice, principio»; quanto detto degli enti in generale è vero anche per le forme tutte e soprattutto per l'essere, il quale è pure lui *uno*, e nel suo *essere-uno* si trova nello stesso rapporto di ogni altro ente con l'uno. È questo ciò che Plotino vuole dire quando afferma che c'è un uno sul quale l'essere poggia e rispetto al quale l'essere è «ente», tenendo sempre bene a mente che questo uno di cui si sta parlando è cosa diversa dal Principio al di là dell'essere, il quale rimane sempre assoluto e perciò non è mai preso in alcun rapporto con alcunché. Se questo uno precede l'essere, ne consegue logicamente che non possa trattarsi dell'uno essenziale; è invece altro: l'uno «nudo», ci dice Plotino, preso in

---
[50] Ivi, VI, 9, 2, 9-17.
[51] Ivi, 44-47.

sé stesso, nella sua totale semplicità, privo di qualunque carattere, ed è a partire dalla corrispondenza (cioè dalla partecipazione) con questa unità che l'essere, e quindi tutte le cose, sono.

Tutto questo, da un punto di vista puramente logico, è una possente struttura metafisica capace di mettere in scena una forma più duttile del principio di non contraddizione, per cui non vi è più un operatore monadico di negazione, ma l'ente è determinato e qualificato nella sua specificità di *essere-uno*, proprio a partire dalla sua identità con tutti gli altri *essere-uno* particolari, cioè con tutti gli altri enti. Così, ogni ente è differenziato nella sua specificità (è-uno) a partire dalla sua identità con tutti gli altri enti particolari: ciò che gli è essenzialmente proprio può presentarsi alla coscienza solo a partire da questa contraddizione fondamentale della sua essenzialità. In questo meccanismo si può sentire l'eco lontana della proposizione 74 della fondazione dell'aritmetica di Frege, nelle quale "disuguale da sé stesso" rappresenta il momento originario della fondazione dello zero[52], prima, e dell'uno, poi, che arriva con la proposizione 77, e quest'ultima può avvenire solo dove lo zero è sia uguale a sé che diverso da sé[53]. Si noti inoltre quanto afferma Frege in questo luogo: «Non mi sembra superfluo osservare che la nostra definizione dell'1 non presuppone, per la propria validità oggettiva, alcun fatto di osservazione (cioè alcuna proposizione priva di universalità)»[54]. Cioè, non v'è da esperire, non c'è da contare, non si dipende da alcuna rappresentazione, come per l'Intelletto e l'Anima, esattamente come i numeri "con cui contiamo" di cui parla Aristotele e i numeri essenziali e il numero nudo di Plotino. Del resto, Frege aveva ben presente le difficoltà che incorrono nelle riflessioni intorno all'uno e all'unità:

> Se cerchiamo di far sorgere il numero dalla riunione di vari oggetti, otteniamo un mucchio, in cui ciascun oggetto conserva le sue proprietà caratteristiche che lo differenziano dagli altri, e questo non è il numero. Se invece cerchiamo di far sorgere il numero dalla riunione di entità uguali, otteniamo sempre soltanto l'uno e non mai la pluralità. Denotando con il simbolo 1 ciascuno degli oggetti da contare, commettiamo un errore, perché diamo l'identico nome a oggetti diversi[55].

La polemica di Plotino nei confronti dei pitagorici sembra anacronisticamente affine ai problemi logici di cui parla Frege, e del resto il problema di Frege è un

[52] G. Frege, *Logica e aritmetica*, pp. 314-315.

[53] Ivi, pp. 317-318.

[54] *Ibid.* Questa affermazione si ricollega a tutta la polemica di Frege nei confronti della possibilità di definire i numeri a partire da fatti empirici, cioè per induzione, negando che si possa avere una definizione di numero come giudizio sintetico. Frege polemizza insomma proprio contro lo stesso numero del quanto con cui polemizza Plotino; cfr. ivi, pp. 226-245, proposizioni 5-17.

[55] Ivi, p. 273.

problema di nomi. Nei fatti si tratta di trovare una strada che permetta di aggirare la condizione paradossale di terzietà circolare denunciata da Aristotele, che scaturisce dalla prospettiva dell'uno identificato dall'ente, filosoficamente determinato a partire dall'identificazione dell'essere con l'uno di *Metafisica* Γ 9.

## 7. L'infinito in atto

La soluzione di Plotino sembra comparire in un altro passo in certa misura aderente alla tradizione pitagorica, in cui viene discusso il movimento generativo della natura:

> Se, per contro, la natura genera, per così dire, a catena (o, meglio, ha generato, senza soffermarsi sul singolo 'uno' che generò) creando, per così esprimerci, un 'uno' che non s'interrompe mai, allora ella, circoscrivendo e arrestandosi bruscamente nel suo processo, genererebbe i numeri minori; se essa invece s'addentra nel movimento (non nell'ambito delle altre cose ma nei suoi stessi movimenti) allora farebbe esistere i numeri maggiori; e allora, con tale procedimento, ella farebbe corrispondere ai singoli numeri i gruppi di esseri e gli esseri singoli; ella sa bene che ove mai mancasse la corrispondenza tra la singola cosa e il numero singolo, o la cosa non esisterebbe affatto oppure sarebbe nata qualche altra cosa fuori dalla via giusta senza numero e senza ragione[56].

Questo passo arriva subito dopo la definizione del numero nudo, dopo aver ammesso la possibilità del generarsi di vari 'uno', così che non si rischi di confondere questi numeri che la natura genera con i numeri eidetici, ma sia invece chiaro che è a partire dalla corrispondenza con questi che la natura genera, «a catena», creando per primo «un 'uno' che non s'interrompe mai», cioè il continuo, a partire dal quale genera «circoscrivendo», quindi limitando un illimitato. Questa limitazione non è casuale, ma sempre la natura «farebbe corrispondere ai singoli numeri i gruppi di esseri e gli esseri singoli». Questa descrizione del movimento generativo della natura potrebbe tutta essere pitagorica[57], ma a far uscire Plotino dal seminato è ciò che sembra nutrire tutto il sottotesto del trattato: l'intuizione di un illimitato, da cui la natura genera, che è ciononostante «uno», sebbene «non s'interrompa mai»[58]. L'infinito inizialmente rifiutato è qui riconquistato da Plotino

---

56 Plotino, *Enneadi,* VI, 6, 11, 24-33.

57 Come nota pure A. Charles-Saget, *L'architecture du divin*, cit., p. 175 e ss., la quale discutendo le "suggestioni pitagoriche" in Plotino, approda appunto al passo di VI, 6, 11.

58 A smentire la possibilità di questa intuizione come innovazione plotiniana, sta il passo di *Fisica*, IV 6, in cui Aristotele afferma: «Anche i Pitagorici sostenevano l'esistenza del vuoto, dicendo che esso, dall'infinito soffio sopraggiunge nel cielo, quasi che questo, inspirasse il vuoto, il quale, a sua volta, determina le nature, come se fosse una realtà che separa ciò che è consecutivo, e ne è principio di distinzione» (Aristotele, *Fisica*, cit.). Aristotele, per quanto riguarda il vuoto, si riferisce ai pitagorici Xuto (cfr. Aristotele, *Fisica*, Δ 9. 216 b 22) ed Ecfanto (cfr. Aet. I 3, 19, Diels 286), mentre per la respirazione del cielo, si riferisce probabilmente a Filolao e alla sua embrio-

nella forma di una *δύναμις ἄπειρον* che ricorda la *δύναμις πάντων* del Principio[59], che si distingue allo stesso modo dall'*ἄπειρον* della materia priva di forma, ed è invece «un'unità che scorre in modo sempre nuovo e vario»[60]. È allora un uno che assomiglia vertiginosamente al Principio, la cui costituzione è possibile a partire dalla similarità con l'uno essenziale, e ancora prima con l'uno nudo, sebbene al tempo stesso quest'ultimo sia radicalmente differente da tutto ciò che segue. L'«uno nudo» corrisponde esattamente a quello zero fregeano contemporaneamente diverso da sé e identico a sé, condizione necessaria perché possa darsi un uno la cui «validità oggettiva» non presupponga alcun «dato di osservazione», cioè alcuna rappresentazione da trarsi dall'esperienza sensibile. Si tratta di una sublimazione di quell'«infinità» dell'Uno che produce l'illimitato, l'*ὕλη* noetica che costituisce gli intellegibili, e che permette l'azione limitante dei numeri essenziali[61]. Si stabilisce così una catena di (non) cause per cui, attraverso un legame di identità (cioè il rapporto d'uguaglianza «uno a uno» di Nicomaco), si può risalire da ciò che è soggetto al movimento della *physis* fino agli intellegibili, stabilendo anche una continuità tra ciò che più è simile al Principio e le propaggini ultime della demiurgia[62]. Si tratta, insomma, di una prospettiva capace di dar conto dei problemi sollevati da Aristotele nella sua *Metafisica*, permettendo di porre un atto pieno antecedente qualunque potenza, capace di slegarsi definitivamente dalla polemica del terzo uomo pur ammettendo la piena potenzialità del continuo, la quale non si presenta però come indeterminata, ma fondata pienamente e saldamente sui numeri essenziali e sul numero nudo, il cui statuto contraddittorio è condizione necessaria perché si possa giungere all'uno.

logia, in linea con un'interpretazione equivalente della generazione macrocosmica evidenziata da L.R. Schluderer, *The World as a Harmony: Philolaus' Metaphysics of Harmonic Structures and the Hierarchy of Living Beings*, «Oxford Studies in Ancient Philosophy», 6, 2019, pp. 1-44, in particolare pp. 24-26 e p. 36: «*Thus, just as we saw in cosmology, the initial compound that the embryo is, is modified into one with different properties through the intervention of limiting air upon unlimited heat*». Sembra che i pitagorici ammettessero insomma una potenza limitante al vuoto – quindi al respiro cosmico –, ma questa era sempre formulata in modo da aggirare un'aperta contraddizione, come invece accadrebbe in Plotino, non fosse per la sua capacità d'impostare la questione.

[59] Cfr. Plotino, *Enneadi*, V, 4, 1.

[60] Cfr. ivi, V, 3, 7.

[61] Cfr. ivi, II, 2, 14.

[62] La questione della causalità in Plotino viene affrontata da C. Maggi, *Lineamenti di un'ontologia matematica in Plotino*, cit., p. 548, dove si legge: «Sotto il profilo metafisico, si tratta di ammettere l'idea di una causalità *asimmetrica*, in virtù della quale la causa non condivide la natura dei causati, pur contenendo in sé la *radice* della loro molteplicità non *in quanto* effetti moltiplicati e molteplici, ma in quanto molteplicità *compressa* nell'unità della causa come realtà non effettuata e non molteplice. Ne consegue una nozione di *struttura* in virtù della quale un ente è ciò che è non in virtù di sé stesso, ma in virtù di ciò che esso non possiede se non in modo accidentale». Alla nota che accompagna questa esposizione, aggiunge (ivi, n. 37): «In Plotino la nozione di trascendenza assoluta dell'Uno, l'idea della sua differenza rispetto a ciò che da esso deriva e della sua autarchia metaontologica […] sono condizioni della sua presenza in tutto ciò che da Esso deriva […], per cui diventa lecito parlare di un'azione causale dell'Uno rispetto ai derivati e di una somiglianza di questi rispetto all'Uno».

È importante notare a riguardo che si tratta di una via alternativa a quella espressa in VI, 8, 13 e 21, dove Plotino infine cede e, «per destare persuasione»[63], descrive l'Uno positivamente, come volontà e pura *ἐνέργεια* autoproducentesi. Come nota nelle primissime pagine Armstrong:

> *It* [*sc.* l'Uno] *must be the actuality which actualizes all potencies, and not itself a mere potentiality actualizing itself in the development of the universe. The One as bare unity, beyond being, could, strictly speaking, only be a 'cause' in this latter sense*[64].

La catena di (non) cause fondantesi sulla «*bare unity*», sulla «nuda unità», e sul rapporto d'uguaglianza (cioè biunivoco) «uno a uno», permette di sfuggire alle ambiguità del discorso positivo di VI, 8 e alla prospettiva di un uno cristallizzantesi in una particolare *οὐσία,* già apertamente rigettata in VI, 6, 5 con la ripresa e il rovesciamento di *Metafisica* Γ 9. La catena discendente così caratterizzata permette allora di rintracciare quell'Uno «*Principio di unificazione e di limitazione*» delineato da Platone in *Parmenide* 166c[65], senza che l'Uno sia in alcun modo concepito come *οὐσία* in questo processo, ma sia invece preservato nella sua assolutezza dal rapporto biunivoco «uno a uno», la cui condizione sufficiente è la *possibilità* della *predicabilità* degli attributi dell'uno enadico sovraessenziale, e non la loro diretta predicabilità, risultante impossibile dalla "nudità" di tale uno, cioè dal suo statuto paradossale che lo trova al tempo stesso identico a sé e diverso da sé. Si può allora senza dubbio sottoscrivere l'opinione di Charles-Saget, contraria a quanto affermato da Dodds, secondo cui «*Plotinus had left between the One and reality*» «*a yawning gulf*»[66], lasciando ai suoi successori il compito di "gettare un ponte" tra questi, e che sia invece proprio la nozione di numero, per come viene delineata in questo trattato, a fare da ponte tra l'Uno e la realtà[67].

## 8. Il Chaos primordiale e l'Uno

Sono elementi che verranno sviluppati nella filosofia di Giamblico, con la dottrina dell'uno dell'anima[68] e della continuità della demiurgia garantita dalla teurgia Cal-

---

63 Cfr. Plotino, *Enneadi*, VI, 8, 13.

64 A.H. Armstrong, *The Architecture of the Intelligible Universe in the Philosophy of Plotinus. An Analytical and Historical Study*, Adolf M. Hakkert – Publisher, Amsterdam 1967, p. 3.

65 Cfr. Platone, *Parmenide*, a cura di M. Migliori, C. Moreschini, Rusconi, Milano 1994, p. 253, n. 96.

66 E.R. Dodds, *Proclus: The Elements of Theology*, Oxford University Press, Oxford 1963, p. 259.

67 Cfr. A. Charles-Saget, *L'architecture du divin*, cit., pp. 181-182.

68 Lo statuto contraddittorio dell'anima, sempre in mutamento pur rimanendo identica a sé, in maniera analoga a quanto accade per ciò che è-uno in Plotino, è ben espresso da C. Steel, *The*

daica[69], così consonanti con le argomentazioni di Plotino forse perché sviluppate a partire da una stessa tradizione del pensiero, o forse rappresentanti un debito vero e proprio di Giamblico nei confronti di Plotino. Fatto sta che in un testo neopitagorico successivo a Plotino e strettamente legato a Giamblico, i *Theologoumena arithmeticae*, la critica plotiniana al simbolismo analogico dei pitagorici sembra essere stata in una certa misura introiettata, e il postulato di un'unità pre-essenziale accolto, insieme alla possibilità della sua predicabilità come *δύναμις πάντων*. Nel testo si accetta anche lo statuto ontologico di fondamento a una μονάς con queste caratteristiche, rintracciabili a partire dal nome sacro che gli è attribuito: Chaos, «che in Esiodo è primigenio»[70].

Il Chaos primordiale esiodeo è a conti fatti una variazione del *topos* dei miti del vicino medio oriente: se nell'*Enūma eliš* e nel *Genesi* la scena si apre con due attori, entrambi esplicitamente nominati (Tiamat e Apsu in un caso, il *Rūăch* e il *Tehôm* nell'altro), in Esiodo se ne trova uno solo[71], il cui carattere è esplicato dalle figure della mancanza e dell'assenza, ripetute due volte: nel nome di Chaos, prima, come spazio vuoto, e nel generante assente implicato da quel «*γένετ*», poi. Dove nell'*Enūma eliš* Bel-Marduk divide in due parti il corpo di Tiamat, dea delle acque salate, in definitiva separandola dal marito Apsu, dio delle acque dolci[72], operazione analoga a quanto accade nel *Genesi*, in cui vengono separate le acque superiori da quelle inferiori, nella *Teogonia* Chaos è solo: «il primo che fu», e fu generato. Il Chaos esiodeo doveva apparire agli occhi dei platonici come l'unica possibile epifania di quel «padre» di cui parlano gli *Oracoli Caldaici*, che «sottrasse sé stesso»[73] nel suo svelarsi positivamente, e dal quale promanano contemporaneamente «la potenza» e «il *nous*»[74], la causa materiale e quella formale; quel padre che «non con un diretto agire, bensì per mezzo del nous il fuoco primordiale trascendente include nella materia la sua potenza: è nous germinante da nous

*Changing Self. A Study on the Soul in Later Platonism: Iamblichus, Damascius and Priscianus*, Paleis der Academiën, Brussel 1978; in particolare pp. 63-69. Si tratta della stessa identità rintracciata nel *De Mysteriis* da G. Shaw, *Theurgy and the Soul*, cit., p. 161 e ss.

69 Cfr. G. Shaw, *Theurgy and the Soul*, cit., p. 45 e ss.

70 [Giamblico], *Theologoumena arithmeticae*, 5, 16-17. Il riferimento a Esiodo, qui nel verso riportato in esergo (*Teogonia*, v. 116), è in definitiva un riferimento al *γένετ* (*γίγνομαι*) usato per indicare la comparsa di Chaos: il primo è generato da un indicibile.

71 Che Chaos sia da considerarsi come scaturigine del cosmo è svelato dagli elementi che seguono: l'emergere di Gaia, l'Olimpo e il Tartaro, rispettivamente centro, estremo superiore ed estremo inferiore del cosmo; cfr. Esiodo, *Teogonia*, vv. 117-119. Questa stessa conformazione del cosmo compare ancora in *Teogonia*, vv. 720-728, e ancora in Omero, *Il.*, 8, 16.

72 Per la traduzione italiana dell'*Enūma eliš*, il canto della creazione Babilonese, si rimanda a G. Pettinato (a cura di), *Mitologia Assiro-Babilonese*, UTET, Torino 2005, p. 139 e ss. Pettinato descrive così l'azione creatrice di Marduk: «egli traglia in due parti il corpo di Tiamat, e con la parte superiore forma la volta celeste, mentre con quella inferiore crea la terra, con le montagne e i fiumi; crea le postazioni celesti, l'anno e il mese così come il sole e la luna, ricevendo i complimenti e l'omaggio di tutto il mondo divino».

73 [Giuliano il Teurgo], *Oracoli Caldaici*, trad. it. a cura di A. Tonelli, Bompiani, Milano 2016, fr. 3.

74 Ivi, fr. 4.

l'artefice del mondo igneo»[75]. Si tratta di *uno stesso diverso da sé* da cui promanano, dunque avanzano e sono attualizzate, le due potenze cosmogoniche fondamentali: la *dynamis* e il *nous*, l'alterità e lo stesso, la dualità e l'unità, contenute contemporaneamente nell'intelletto paterno, il cui darsi positivamente (dunque *dirlo*, in qualunque modo lo si dica) implica necessariamente il suo sottrarsi.

Il Chaos della *Teologia dell'aritmetica*, lungi dall'essere espressione di una potenzialità indefinita[76], è un elemento simbolico forte riconducibile al simbolismo analogico dei pitagorici, il cui scopo è rimandare intuitivamente a quella condizione paradossale del principiante l'*essere-uno*, così ben esposta nel trattato di Plotino. L'indefinibilità di questo principio, allora, sebbene ineluttabile, sarà una condizione in cui si scivolerà per ragioni puramente accidentali, determinate dalla materialità dell'esistenza terrena soggetta al costante differire. Come dice Plotino:

> A dir vero, il numero nel mondo dello Spirito è limitato; noi uomini, invece, ne pensiamo sempre uno superiore a quello proposto e, in tal modo, l'infinito è dovuto a questo nostro contare. Ma lassù non è ammissibile pensare un numero che superi il numero pensato: poiché i numeri esistono, oramai; non fu mai preso e non sarà preso giammai un numero tale da poter essergli aggiunto. Pure, anche lassù, il numero potrebbe essere infinito in quanto esso non è misurato. E da chi lo sarebbe? Intanto, quello che è, è tutto, poiché è senz'altro 'uno' o simultaneo e intero e non recinto da limite alcuno, ma è quello che è proprio in grazia del suo stesso essere. Certo, degli esseri in generale c'è da dire che nessuno è chiuso in limiti; per contro, il limitato e il misurato è ciò che si trova impacciato nel correre verso l'infinità ed ha bisogno di misura; ma quegli esseri superni sono tutti 'misure'[77].

Pensare la relazione tra limitatezza e illimitatezza nei confronti di «quegli esseri superni» è inevitabilmente problematico: se da una parte l'illimitatezza (dunque l'indefinibilità) è dovuta «a questo nostro contare», è ugualmente vero che «lassù, il numero potrebbe essere infinito in quanto esso non è misurato»; questa condizione dunque non può che risolversi con un fondamento paradossale dell'*essere-uno*, dove, come dimostra Frege, perché si possa giungere a un concreto fondamento puramente logico dell'uno, cioè privo della necessità di rappresentazioni sensibili, è necessario che questi sia allo stesso tempo uguale a sé e diverso da sé.

[75] Ivi, fr. 5.

[76] Cfr. R. Mondolfo, *L'infinito nel pensiero dell'antichità classica*, trad. it., Bompiani, Milano 2012, pp. 56-57; particolarmente rilevante quanto l'autore afferma a p. 57: «dalla concezione di questo contenente [*sc.* Chaos] si svolgono tanto la concezione di una illimitata riserva alimentatrice, quanto quella di una possibilità di riassorbimento, formandosi così l'idea della divinità fonte e foce d'ogni esistenza». Particolarmente suggestivo e rilevante per il presente studio quando si pensi all'importanza della figura della fonte negli *Oracoli Caldaici* e nel neoplatonismo, così come agli onnipresenti movimenti di processione e ritorno che riguardano tutti gli esseri; cfr. S. Gersh, *Da Giamblico a Eriugena. Origini e sviluppi della tradizione pseudo-dionisiana*, Edizioni di Pagina, a cura di M. Leone e C. Helmig, Bari 2009, pp. 44-75.

[77] Plotino, *Enneadi*, VI, 6, 18, 1-12.

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/28939 Contributi

# PENSIERO ISOLANTE, NICHILISMO E DESTINO

## Prospettive storico-teoriche sull'essenza della matematica nel pensiero di Emanuele Severino

Pietro Caiano

ORCID: 0009-0009-9043-8834

Universidad Nacional de Córdoba (ROR: 056tb7j80)

Contacts: pietro.caiano@mi.unc.edu.ar

**Abstract**

Con quest'articolo si intende definire la questione del rapporto tra matematica e filosofia all'interno del pensiero del filosofo italiano Emanuele Severino. Il lavoro si articola in tre parti. La prima intende mostrare il delinearsi storico-concettuale della scienza e della matematica contemporanea, alla luce dell'evento che Severino definisce «tramonto dell'epistéme». La seconda mostra un caso particolare, quello di Giacomo Leopardi, nella cui produzione poetica e filosofica si intrecciano il tema della matematica, dell'analisi, del nulla e dell'impossibilità di ogni potenza. La terza e ultima parte intende mettere in relazione alcune nozioni matematiche e il «linguaggio che testimonia il destino della verità». L'intero contributo ha una duplice finalità: da un lato, mostrare che il rapporto tra filosofia è matematica può essere spiegato alla luce della nozione di isolamento dalla verità, sia da una prospettiva storico-concettuale (prima e seconda parte dell'articolo), sia da una prospettiva teorica (terza parte); dall'altro, si tenta di sottolineare le ragioni di rilevanza e attualità della proposta filosofica severiniana all'interno del contesto teorico contemporaneo.

**Keywords:** Severino, Leopardi, matematica, nichilismo, analisi

Isolating Thought, Nihilism and Destiny
Historical and Theoretical Perspectives on the Essence of Mathematics in Emanuele Severino's Philosophy

This article seeks to investigate the relationship between mathematics and philosophy within the framework of the thought of Italian philosopher Emanuele Severino. The study is articulated in three parts. The first part aims to reconstruct the historical-conceptual trajectory of contemporary science and mathematics in light of what Severino



Published online: 19/11/2025

Milano University Press

designates as the «sunset of the epistéme». The second part focuses on a paradigmatic case: Giacomo Leopardi, in whose poetic and philosophical production the themes of mathematics, analysis, nothingness, and the impossibility of all forms of power converge. The third and final section endeavours to establish a connection between certain mathematical notions and the «language that bears witness to the destiny of truth».
The contribution pursues a twofold objective: on the one hand, to demonstrate that the relationship between philosophy and mathematics may be elucidated through the notion of separation from truth—both from a historical-conceptual standpoint (as developed in the first and second sections) and from a theoretical perspective (addressed in the third); on the other hand, to underscore the enduring relevance and theoretical significance of Severino's philosophical project within the context of contemporary thought.

**Keywords:** Severino, Leopardi, Mathematics, Nihilism, Analysis

## Introduzione

Questo articolo intende ricostruire il ruolo della matematica all'interno degli scritti di Emanuele Severino. La matematica è presente, da un lato, nella cosiddetta *pars destruens* del pensiero severiniano, vale a dire nella critica all'Occidente, come fenomeno storico-metafisico – sorto con l'avvento del pensiero greco e culminante, oggigiorno, nell'età della tecnica. In tal modo è possibile guardare alla matematica da una prospettiva storico-concettuale; dall'altro, tuttavia, il dialogo con il sapere matematico si svolge anche all'interno di testi in cui si definiscono gli elementi fondamentali del «destino della verità», vale a dire nell'ambito della cosiddetta *pars construens* del pensiero severiniano. In tal senso si tenta di cogliere la matematica da un punto di vista squisitamente teorico. Questa condizione rende possibile ipotizzare che uno studio sul ruolo della matematica nel discorso di Severino possa offrire su di esso un vero e proprio sguardo prospettico, tenendo insieme «nichilismo» e «destino», ricongiungendone il versante critico e il versante propositivo. Si tenterà di definire, alla luce dell'indagine, il rapporto che intercorre tra matematica e filosofia. Ciò che rimane chiaro, tuttavia, è che le conclusioni del lavoro sono relative all'opera di Severino; detto altrimenti, lungi dall'avere qualsivoglia pretesa definitoria in senso assoluto, il presente contributo ha come limite d'indagine il pensiero severiniano. Tuttavia – e si tratta di ciò che il lavoro tenterà di mettere in luce – questo pensiero offre importanti spunti alla riflessione contemporanea, nonostante spesso si tenda a considerarlo inattuale, e così a squalificarlo dal dibattito teoretico. L'inattualità del pensiero di Severino consiste nella sua radicale diversità dalle proposte teoriche del pensiero contemporaneo. Ma la sua autentica attualità consiste nella sua capacità di mettere in luce le questioni cruciali del nostro presente – il futuro della politica, il problema della tecnica e dell'Intelligenza Artificiale, il destino del mondo – a partire da una prospettiva radicale, che intende, cioè, pervenire alla radice di quei fenomeni. Tale radice ha da ricercarsi nella filosofia, nei suoi meandri fondativi. Un'indagine come quella che qui si propone intende proprio pervenire, a partire da uno sguardo prospettico sulla matematica e sulla sua essenza, a quei meandri teorici, e così porsi nelle condizioni di poter comprendere appieno i più noti sviluppi del pensiero severiniano riguardo ai temi di scottante attualità sopra menzionati.

Il lavoro sarà suddiviso in tre sezioni. Nella prima si tenterà di offrire una panoramica della ricostruzione severiniana delle vicende storico-teoriche della scienza e della matematica contemporanee, tentando di individuare l'essenziale intreccio tra queste ultime e il fenomeno – anzitutto filosofico – del «tramonto dell'*epistéme*». Nella seconda, l'obiettivo sarà quello di considerare un caso particolare di quell'intreccio, vale a dire l'opera di Giacomo Leopardi: all'interno del suo *pensiero filosofico* – saranno infatti messi in luce gli argomenti che conducono Severino ad affermare che Leopardi, oltre che poeta, è un eccelso filosofo –, la matematica ricopre un ruolo importante, nel suo rapporto con la filosofia e la poesia. Nella terza e ultima parte, si comprenderà come lo studio dell'essenza della matematica conduca a cogliere con maggiore chiarezza l'articolarsi di alcuni tratti del «linguaggio che testimonia il destino», e cioè della *pars construens* del pensiero severiniano. In particolare, cruciali saranno le nozioni di isolamento, astratto, concreto, totalità e infinito. Resta chiaro che l'apporto dell'indagine del sapere matematico per la comprensione di alcuni tratti del destino è indiretto: per antitesi, e stando alla struttura del discorso severiniano, l'indagine dell'errore (l'alienazione in cui anche il sapere matematico, come si tenterà di dimostrare, è immerso) può far emergere con maggior chiarezza alcuni elementi essenziali della verità (il linguaggio che testimonia il destino della verità). In tal senso, la verità appare nella sua negazione.

## 1. Il tramonto dell'epistéme nella matematica e nella scienza contemporanea: una panoramica storico-teorica

Per questa prima sezione, sarà opportuno prendere in considerazione i testi che Severino dedica alla ricostruzione della storia della filosofia[1]. Anche nel caso in cui l'obiettivo sia quello di ricostruire l'articolarsi storico di forme culturali non filosofiche – come, ad esempio, la matematica, la scienza, la letteratura, l'arte – il riferimento alla filosofia è, per Severino, di vitale importanza. Questo perché la filosofia plasma la totalità dell'esperienza umana, dalle più alte forme di cultu-

[1] In particolare, E. Severino, *La filosofia dai Greci al nostro tempo. La filosofia contemporanea*, BUR, Milano 2004; Id., *La filosofia. Per le scuole superiori*, Sansoni, Milano 2010.

ra, sino alle più banali e quotidiane azioni. La filosofia – in particolar modo il pensiero greco, che dona alla riflessione filosofica le sue categorie essenziali – è lo scacchiere su cui si giocano tutti i giochi, sul e a partire dal quale si articolano le vicende dell'Occidente. Questa metafora, cara a Severino, permette di comprendere il ruolo storico-teorico da lui attribuito al sapere filosofico.

L'importanza dell'avvento della filosofia nella storia dell'Occidente è chiarita da questo passaggio, tratto dal primo dei tre volumi dedicati alla storia della filosofia. Scrive infatti Severino:

> La nascita della filosofia […] è uno degli eventi più decisivi della storia dell'uomo. Si può dire addirittura che sia il più decisivo, se ci si rende conto che il modo in cui la filosofia si è presentata sin dal suo inizio sta alla base dell'intero sviluppo della civiltà occidentale, e che le forme di questa civiltà dominano ormai su tutta la terra […]. La filosofia greca apre lo spazio in cui vengono a muoversi non solo le forme della cultura occidentale, ma le istituzioni sociali in cui tali forme si incarnano […]. Arte, religione, *matematiche*, e indagini naturali, morale, educazione, azione politica ed economica, ordinamenti giuridici vengono ad essere avvolti da questo spazio originario[2].

Ma comprendere la portata di quell'evento sarebbe impossibile se non si considerasse, al contempo, che la nascente filosofia segna l'avvento di un grande, fondamentale, essenziale ed originario errore. Nell'*incipit* di un celeberrimo saggio del 1964, Severino scrive, infatti, che «la storia della filosofia occidentale è la vicenda dell'alterazione e quindi della dimenticanza del senso dell'essere, inizialmente intravisto dal più antico pensiero dei Greci»[3]. Quest'alterazione e questa dimenticanza sono riscontrate e indicate, da Severino, come il tratto essenziale di tutto il pensiero occidentale. La radice di quell'alienazione, appunto già individuabile all'interno dell'esperienza filosofica greca, è il nichilismo. Questo termine è qui utilizzato in un senso del tutto peculiare e irriducibile alle altre occorrenze dello stesso lemma all'interno della storia del pensiero. Con 'nichilismo' si intende indicare la persuasione che le cose siano niente, nel loro venir dal nulla e andare nel nulla. «Al fondamento del pensiero dell'Occidente sta la fede nell'esistenza del divenire, inteso come oscillazione degli essenti tra il loro essere e il loro nulla – la fede che esprime il senso greco del divenire»[4].

Per comprendere la collocazione e il significato degli sviluppi storico-teorici della matematica e delle scienze contemporanee, è opportuno indicare la

[2] Id., *La filosofia dai Greci al nostro tempo. La filosofia antica e medioevale*, BUR, Milano 2004, p. 19 (corsivi miei).

[3] Id., *Ritornare a Parmenide*, in *Essenza del nichilismo*, Adelphi, Milano 1982, p. 19.

[4] Id., *Heidegger e la metafisica*, Adelphi, Milano 1994, p. 14.

profonda connessione che sussiste tra quegli sviluppi e la filosofia contemporanea; ma per comprendere il significato di quest'ultima, l'analisi severiniana costringe la presente ricostruzione a sondare le radici di quell'evento che è la nascita della filosofia. Scrive Severino: «la filosofia nasce dall'imprevedibilità del *divenire* della vita. Conoscendo le cause del divenire, la filosofia rende prevedibile l'imprevedibile, lo inserisce nella spiegazione stabile del senso del mondo, e quindi appronta il *rimedio* contro il terrore della vita»[5]. Il senso stabile a cui il testo citato fa riferimento è l'*epistéme*, intesa come il sapere incontrovertibile, il «sapere che sta e non si lascia smentire»[6]; è ciò a cui ci si rivolge per ovviare al terrore determinato dalla «imprevedibilità degli eventi»[7], dalla non conoscenza del senso autentico di ciò che accade. La filosofia, appunto, è questo stesso rivolgimento. Ma il *rimedio* a cui la filosofia tende è l'incontrovertibile, dal punto di vista gnoseologico, vale a dire l'immutabile e l'eterno, dal punto di vista metafisico e ontologico. La filosofia indica una dimensione eterna, che possa dare senso alla realtà in divenire, soggetta all'oscillazione tra l'essere e il nulla. Solo grazie all'eterno, il divenire può avere significato, l'imprevedibilità degli eventi può essere dissolta e le domande più cruciali trovare risposta. In tal modo, il pensiero doma il divenire e l'oscillazione delle cose tra il nulla e l'essere.

La filosofia contemporanea, tuttavia, segna una netta cesura. Se il pensiero, dai Greci sino a Hegel, aveva inteso l'*epistéme* come «la forma suprema di rimedio e di salvezza […], proprio la filosofia come *epistéme* viene progressivamente distrutta lungo la storia della cultura e della civiltà occidentale. Viene distrutta la filosofia come *epistéme* e come volontà di scoprire il Senso e l'Origine del divenire»[8]. Il contesto filosofico contemporaneo è segnato dalla *Destruktion* di ogni forma di immutabile, di ogni forma di eterno, di ogni forma di incontrovertibilità, dal momento che la dissoluzione del carattere imprevedibile del divenire – il quale è l'evidenza originaria dell'Occidente – finirebbe col «cancellarlo e cancellare, insieme ad esso, la vita stessa dell'uomo»[9]. Severino indica come protagonisti di questo clima filosofico tre pensatori: Nietzsche, Leopardi (al quale sarà dedicato ampio spazio nella seconda sezione di questo lavoro) e

[5] Id., *La filosofia dai Greci al nostro tempo. La filosofia contemporanea*, cit., p. 9.

[6] Id., *Interpretazione e traduzione dell'*Orestea *di Eschilo*, Rizzoli, Milano 1985, p. 22. Si segnala qui l'interpretazione severiniana di Eschilo, nel quale il Bresciano vede non soltanto un eccelso filosofo, ma anche e soprattutto colui che per primo indica all'Occidente il cammino che quest'ultimo è destinato a percorrere per secoli, vale a dire l'identificazione di rimedio e sapere. A riguardo, cfr. Id., *Il giogo*, Milano, Adelphi, 1989; cfr. P. Caiano, *Θέατρον y Θεωρία: Emanuele Severino, el nihilismo occidental y el pensamiento filosófico de Esquilo*, «Azafea: Revista de Filosofía», 27 ((2025), pp. 151-168, https://doi.org/10.14201/azafea20252715116).

[7] E. Severino, *La filosofia dai Greci al nostro tempo. La filosofia contemporanea*, cit., p. 11.

[8] Ivi, pp. 13-14.

[9] Ivi, p. 14.

Gentile. Ciò che li accomuna è proprio «la consapevolezza che l'*epistéme* non può essere il rimedio contro il dolore del divenire»[10].

Fatto cenno a questo contesto, è possibile introdurre la ricostruzione severiniana delle vicende storico-teoriche della matematica e delle scienze, affrontando il tema del tramonto dell'*epistéme* nella scienza. Resta chiaro che, oltre al sapere filosofico e a quello scientifico, tale tramonto investa l'insieme delle molteplici forme culturali della contemporaneità, in modalità molto diverse. Cionondimeno, «in questo trionfo delle "differenze" è possibile scorgere l'evento che le raccoglie tutte in una unità profonda e profondamente legata (sia pure in modo conflittuale) alla tradizione dell'Occidente»[11], essendo appunto questo evento la consapevolezza dell'impossibilità di ogni eterno e immutabile.

All'interno della scienza, si assiste ad un vero e proprio mutamento della modalità con cui questa guarda a se stessa. Essa «rinuncia ad essere *epistéme* e si propone come scienza non definitiva, non incontrovertibile, non assoluta, cioè come scienza ipotetica, revisionabile, fallibile»[12]. Karl Popper riconosce che «il vecchio ideale scientifico dell'*epistéme* – della conoscenza assolutamente certa, dimostrabile – si è rivelato un idolo»[13], proprio come quelli abbattuti dal martello nietzschiano[14], e che quindi le teorie proposte dalla scienza «sono, e restano, delle ipotesi, sono congetture (*dóxa*), contrapposte alla conoscenza indubitabile (*epistéme*)»[15]. La scienza contemporanea, la scienza del tramonto del sapere incontrovertibile, è pertanto un «sapere *aperto*»[16], seguendo la definizione che ne dà Leonardo Messinese in una sua recente monografia su Severino. Ma quali sono le tappe salienti di questa trasformazione?

Il primo avvenimento significativo è rappresentato dalla teoria della relatività einsteiniana, al centro della quale

> si trova il principio che la velocità di un corpo e la simultaneità di due eventi sono tali in relazione all'osservatore che li rileva mediante strumenti, e che dunque essa non ha alcun significato indipendentemente da un sistema di osservazioni, cioè da un sistema di riferimento[17].

[10] Ivi, p. 45.
[11] Ivi, p. 282
[12] Ivi, p. 283.
[13] K.R. Popper, *Logica della scoperta scientifica*, Einaudi, Torino 1970, p. 311.
[14] Cfr. F. Nietzsche, *Il crepuscolo degli idoli, ovvero come si filosofa col martello*, Adelphi, Milano 1994.
[15] K.R. Popper, *Congetture e confutazioni*, Il Mulino, Bologna 1972, p. 180.
[16] L. Messinese, *Emanuele Severino. Il destino e il mortale*, Feltrinelli, Milano 2025, p. 72.
[17] E. Severino, *La filosofia dai Greci al nostro tempo. La filosofia contemporanea*, cit., p. 287.

Per quale motivo l'avvento di questa teoria sarebbe da considerare, secondo Severino, uno dei momenti salienti del tramonto del sapere incontrovertibile nella scienza? La risposta a questa domanda è che a venir meno, con la relatività einsteiniana, è il presupposto secondo cui esiste una dimensione comune a tutti gli osservatori (in termini più generali, a tutti gli uomini) che possa non dipendere da condizioni particolari e specifiche e che possa reggersi sull'esistenza di due continui, come spazio e tempo: «non è dunque possibile affermare l'esistenza di uno spazio e di un tempo assoluti»[18]; inoltre, gli altri due elementi dirompenti sono «l'affermazione dell'identità di massa e energia (che invece la meccanica classica contrappone […]), e […] l'adozione delle geometrie non euclidee per rappresentare lo spazio reale»[19]. Sul tema cruciale delle geometrie non euclidee ci sarà modo di tornare a breve, ma ciò che per ora è cruciale segnalare è proprio l'implicazione tra la teoria della relatività e il venir meno di principi di riferimento assoluti. Il meccanicismo, inteso come «l'estensione delle leggi della meccanica a tutta la natura»[20], è strettamente connesso al determinismo – che intende definire le connessioni che intercorrono tra le componenti della natura come *necessarie* e *assolute*, vale a dire come un contenuto la cui conoscenza è incontrovertibile – e al realismo – dal momento che «le leggi scientifiche esprimono connessioni *reali*, necessarie e incontrovertibili»[21]. Sebbene la teoria della relatività resti deterministica, dal momento che non mette in discussione l'idea secondo cui «in ogni istante esista nel mondo uno stato completamente determinato, che è l'effetto necessario dello stato del mondo nell'istante precedente ed è la causa che produce con necessità [il] successivo»[22], tuttavia con questa teoria sono «spinti al tramonto»[23] tanto la prospettiva meccanicista quanto il realismo ad essa connesso.

La spallata al determinismo avviene invece con l'avvento della fisica quantistica. Il principio di indeterminazione di Heisenberg afferma l'impossibilità di misurare precisamente e al contempo posizione e velocità di una particella. La differenza sostanziale rispetto a quest'affermazione e quanto sostenuto dalla teoria della relatività consiste nella *modalità* di questa impossibilità: se, per Einstein, era impossibile prescindere da un sistema di osservazione particolare – e quindi fare riferimento a dimensioni assolute come lo spazio e il tempo – Heisenberg vuole invece mostrare che la misurazione contemporanea e precisa di velocità e posizione delle particelle della materia è *per principio* e *sostanzialmente* impossi-

18 *Ibidem*.
19 Ivi, p. 288.
20 Ivi, p. 285.
21 Ivi, p. 286.
22 Ivi, p. 289.
23 Ivi, p. 287.

bile: se ad essere misurata è la posizione della particella, la sua velocità rimane (necessariamente) indeterminata, poiché essa è alterata dalla stessa operazione di misurazione – e viceversa. Ma tale impossibilità non è imputabile all'imprecisione degli strumenti di misurazione o alle caratteristiche specifiche della misurazione stessa: «è un'impossibilità *di principio*, perché l'energia impiegata per l'osservazione non può essere inferiore al *quantum* di energia, cioè alla quantità minima di energia, non riducibile, scoperta da Max Planck»[24]. La rilevanza teorica del principio di indeterminazione heisenbergiano travalica l'ambito particolare della fisica e della scienza in generale: esso ha a che vedere col venir meno di orizzonti di riferimento assoluto, quei medesimi orizzonti che garantivano alla scienza la possibilità di affermare verità epistemiche sul mondo. L'incontrovertibilità e la necessità di quelle leggi – si pensi a Galilei e a Newton – implicava, anzitutto, la capacità di determinare la necessità della connessione tra stati passati, presenti e futuri del mondo, stati *determinati* (determinismo). Pertanto, «dalla *indeterminatezza* di tali stati segue la radicale impossibilità di prevedere infallibilmente gli stati futuri del mondo. Impossibilità della previsione epistemica»[25]. L'implicazione di ciò è la modifica della natura stessa della previsione scientifica, che abbandona le vesti epistemiche e incontrovertibili e indossa quelle della probabilità statistica. Come sarà possibile comprendere nella sezione dedicata a Leopardi, che la scienza non sia infallibile ma probabile non significa che essa cessi di essere *efficiente*: al contrario,

> proprio per rendere più radicale il proprio dominio sulle cose, essa [la scienza] rinuncia ad essere verità definitiva e incontrovertibile. La scienza si trova cioè costretta a trasformare il proprio apparato concettuale – e a non considerarlo più come qualcosa di assoluto e incontrovertibile –, per poter comprendere e dominare fenomeni *nuovi*, che il divenire della realtà le va presentando[26].

La comprensione di quest'ultimo passaggio potrà chiarire il rapporto che intercorre tra la scienza contemporanea, successiva al tramonto del sapere assoluto, e la cosiddetta *età della tecnica*. Ma è ora opportuno considerare, per sommi capi, il caso delle geometrie non euclidee – e avvicinarci, così, al tema specifico del tramonto dell'*epistéme* nella matematica.

Le geometrie non euclidee sono quelle che non si fondano sul quinto postulato di Euclide e non ne riconoscono la verità come un dato immediato, per sé noto, necessario e assoluto. Ciò che viene meno è *la* geometria, intesa come un campo del sapere che è retto da principi incrollabili e definitivi; essa lascia spazio

[24] Ivi, p. 290.
[25] *Ibidem*.
[26] Ivi, p. 283.

*alle* geometrie, vale a dire ad una molteplicità di saperi che hanno in comune la rinuncia al riconoscimento di quel principio come proprio fondamento. Proprio la già citata teoria della relatività generale assume significato *alla luce* delle geometrie non euclidee: «per la teoria della relatività lo spazio non ha le proprietà indicate dalla geometria euclidea: lo spazio è curvo, tale quindi che, ad esempio, la linea più breve tra due punti è un arco di cerchio»[27]. Senza entrare nel dettaglio, basti segnalare che la ragione dell'adozione del modello delle geometrie non euclidee da parte della teoria della relatività è da ricercarsi nel fatto che essa «rende enormemente *più semplice* il sistema totale della scienza fisica»[28]. Resta pertanto chiaro che il criterio in base a cui una teoria scientifica sceglie un modello matematico-geometrico di riferimento non ha più nulla a che vedere con la verità in senso tradizionale, bensì con l'efficienza e la funzionalità agli scopi del sistema della scienza. Severino chiarisce quindi che

> con la nascita delle geometrie non euclidee, non solo viene negato che il quinto postulato di Euclide sia una verità *immediata*, per sé stessa evidente, ma viene negata la stessa *verità* assoluta di tale postulato, viene negata l'incontrovertibilità, definitività e assolutezza della verità di tale postulato e quindi della geometria costruita su di esso. Considerata per più di due millenni come il modello stesso dell'*epistéme* […], la geometria euclidea diventa, con la nascita delle geometrie non euclidee, una delle molte geometrie possibili, altrettanto legittime e altrettanto sprovviste del carattere di verità assoluta e incontrovertibile. L'*epistéme* tramonta anche all'interno della geometria[29].

In tal senso si è tentato di mostrare che l'avvento delle geometrie non euclidee è un evento preminente di quel fenomeno composito e complesso che è il tramonto dell'*epistéme*. Le radici di questo fenomeno risiedono nella filosofia, la stessa filosofia che aveva innalzato le strutture immutabili tentando di domare l'imprevedibilità del divenire, ma che poi si avvede del pericolo di questo tentativo – realizzando, quindi, che *il rimedio è peggiore del male* – e conclude l'assoluta impossibilità di ogni eterno, immutabile e incontrovertibile. La stessa filosofia mostra di volersi togliere da sé *in quanto* metafisica, *in quanto* discorso sull'eterno, *in quanto* discorso che dispiega un contenuto di verità forte e non negabile. Ancor più radicalmente, la filosofia è accusata di perdere di vista il reale, nel suo tentativo di elaborarne un sapere stabile. È lo stesso neopositivismo logico a puntare il dito su questo versante dell'insensatezza della metafisica, intesa come la pretesa di determinare sapere prescindendo dall'esperienza, dal rivolgimento

27 Ivi, p. 293.

28 *Ibidem*.

29 Ivi, p. 296.

alla realtà. Wittgenstein chiarisce quindi che metafisica non è falsa, ma priva di senso, proprio perché non ha come oggetto la realtà[30].

In questo tentativo di ricostruzione del fenomeno del tramonto del sapere assoluto all'interno dell'ambito scientifico-geometrico, per come questo è descritto nei testi storico-filosofici di Emanuele Severino, non si è tuttavia ancora affrontata concretamente la questione del rapporto tra matematica e filosofia nel pensiero del Bresciano. Per poter entrare nel vivo della questione, è quindi bene considerare, come anticipato, il caso di Giacomo Leopardi, a cui Severino dedica particolare attenzione.

## 2. Giacomo Leopardi: matematica, filosofia, esattezza, nullità

Severino considera Giacomo Leopardi «uno dei più grandi pensatori dell'Occidente»[31]. Il Recanatese ha saputo comprendere la natura intima delle cose, per come queste sono state pensate lungo il corso della tradizione filosofica occidentale. Leopardi riesce a pervenire all'essenza del *mondo*. Il *mondo* stesso è una creazione metafisica, che è possibile far risalire a Platone, in quanto «prima di lui non c'è "mondo", come non c'è produzione e distruzione: restano nascosti, in attesa di essere chiamati alla luce»[32]. La messa in luce avviene grazie a Platone, che compiendo il parricidio nei confronti di Parmenide apre alla possibilità che l'essere non sia. Ma per far questo, «perché il "mondo" (il μεταξύ tra l'essere e il niente) venga alla luce, si devono chiamare innanzitutto alla luce l'essere e il niente»[33]. Ebbene, Leopardi perviene al fondamento ultimo del *mondo* come *éthos*, cioè come il risultato di una decisione, di una volontà interpretativa che coincide con la nascita della metafisica greca[34]. Se si comprende che le cose del mondo sono *divenire*, vale a dire oscillazione tra l'essere e il nulla, allora «è inevitabile concludere che l'uomo e le cose – l'essente in quanto tale – non possono salvarsi dal nulla. Tutto è immerso e travolto dal divenire. Non esiste nulla di eterno»[35]. Leopardi porta a compimento una tradizione, la rende coerente al proprio fondamento. Ma così facendo, in questo atteggiamento di profonda ed essenziale fedeltà al significato più profondo e autentico della tradizione occidentale, ne segna anche la fine: Leopardi «apre l'ultimo tratto

30 Cfr. ivi, pp. 319-322.

31 Id., *Il nulla e la poesia. Alla fine dell'età della tecnica: Leopardi*, BUR, Milano 2018, p. 5.

32 Id., *Il sentiero del Giorno*, in *Essenza del nichilismo*, cit., p. 147.

33 *Ibidem*.

34 Si segue, in questo senso, l'acuta ricostruzione di Messinese (L. Messinese, *Emanuele Severino*, cit., p. 67).

35 E. Severino, *Il nulla e la poesia*, cit., p. 341.

del "sentiero della Notte", e vede dove il sentiero conduce»[36]. Leopardi mette in luce l'impossibilità di ogni eterno, e dispiega il senso profondo del tramonto dell'*epistéme* tradizionale, segnando l'inizio della filosofia contemporanea. Per questo Severino afferma che Leopardi, insieme a Nietzsche, Gentile e pochi altri, appartiene al «sottosuolo filosofico del nostro tempo»[37].

È estremamente interessante concentrarsi sul ruolo svolto dalla matematica all'interno delle modalità con cui Leopardi perviene a queste conclusioni. Severino dedica a questo tema alcuni capitoli. Leopardi «si rivolge all'essenza della matematica»[38], che a sua volta appartiene «all'essenza della ragione»[39]. Il carattere preminente del sapere matematico è quello analitico. Lo sguardo matematico e razionale sulla realtà la scompone nelle sue più piccole parti. Scrive Leopardi: «la matematica […] misura […], definisce e circoscrive»[40] (P 247). Così facendo, essa è nelle condizioni di poter cogliere il «carattere finito e circoscritto, quindi materiale, misurabile e calcolabile di ogni cosa»[41]. In tal senso, lo sguardo matematico, che permette di «vedere matematicamente il carattere matematico della realtà, al di sotto della sua apparenza non matematica»[42], conferma il responso della ragione filosofica che, coerente all'essenza e al fondamento della concezione occidentale di divenire e di *mondo*, testimonia l'essenziale nullità di tutto ciò che esiste, in quanto oscillante tra l'essere e il nulla. Secondo Severino, Leopardi perviene all'essenza dell'ente grazie all'essenza della matematica, che appartiene all'essenza della ragione:

> tutto è composto di parti, ossia di determinazioni finite e caduche, cioè nulle. La divisibilità di ogni ente in parti è l'essenza matematica dell'ente, e la matematica rende impossibile la felicità perché mostra la nullità di ciò in cui l'uomo cerca l'appagamento dei propri desideri[43].

Si fa innanzi il tema della felicità, che è strettamente connesso a quello dell'apparenza, dell'illusione, a cui si faceva riferimento in precedenza. Se la tradizione filosofica, che con Leopardi viene condotta al tramonto, vedeva nell'*epistéme* la rappresentazione del nesso essenziale sapere-rimedio-felicità (si veda, in tal senso,

---

36 Ivi, p. 5.

37 Id., *Lezioni milanesi. Il nichilismo e la terra*, a cura di N. Cusano, Mimesis, Milano-Udine 2018, p. 165.

38 Id., *Il nulla e la poesia*, cit., p. 281.

39 Ivi, p. 282.

40 G. Leopardi, *Pensieri di varia filosofia e di bella letteratura*, Le Monnier, Firenze 1921, p. 262. D'ora in poi, il riferimento al testo dei *Pensieri* sarà affiancato, nel corpo del testo, dall'indicazione, tra parentesi, del numero del pensiero citato – in questo caso, P 247.

41 E. Severino, *Il nulla e la poesia*, cit., p. 281.

42 *Ibidem*.

43 Ivi, p. 283.

il già citato volume che Severino dedica a Eschilo), quella saldatura tra sapere e felicità, ottenute attraverso la dissoluzione del carattere di imprevedibilità del divenire, viene meno – proprio come effetto del carattere analitico della ragione matematica. La matematica riesce a smascherare l'apparenza, l'illusione, la quale consiste nella convinzione che «non la grandezza delle cose, ma anzi la loro nullità […] è pura illusione»[44] (P 246). Mostrando la nullità delle parti di cui la realtà è composta, la ragione analitica comprende che ogni grandezza, ogni infinità e ogni *eterno* sono impossibili, che non sono null'altro se non un sogno, un'illusione di felicità. All'essenza della matematica appartiene la radicale impossibilità di ogni felicità. Il pensiero di Leopardi perviene a queste conclusioni non per via di una qualche forma di pessimismo, ma in virtù della più profonda coerenza al carattere caduco della realtà, messo in luce dall'esattezza analitica della ragione matematica. Che «tutto è nulla»[45] (P 72), è la necessaria conclusione a cui conduce il pensiero leopardiano. Egli, quindi, «non è più "pessimista" di Platone, dei Padri della Chiesa, di Leibniz o di Hegel: è solo più coerente – estremamente coerente – all'essenza, alla matrice, alla fede fondamentale dell'Occidente»[46]. E a questa coerenza, Leopardi perviene anche grazie all'esattezza della ragione matematica, mostrando che il nulla è la radice di ogni cosa, proprio perché ogni cosa, infinitamente scomposta, è nulla nel suo *tendere* al nulla.

Su quest'ultimo tema, il *tendere* al nulla, è opportuno soffermarsi. La questione che si pone riguarda la natura dell'analisi che la ragione matematica porta a termine: essa è finita o infinita? Esiste un punto, raggiunto il quale l'analisi ha da cessare? O invece essa procede indefinitamente, essendo pertanto destinata ad esaurire l'essere nell'assoluto nulla? Leopardi dialoga con Zenone e con Leibniz, ma a differenza di quest'ultimo non nega il carattere analitico della realtà, vedendosi così costretto a concludere che «l'essere in quanto essere è niente»[47]. L'essere in quanto essere, ossia in quanto differisce dal niente, è niente: questa la conclusione paradossale a cui sembra pervenire l'analisi leopardiana. La paradossalità di questa proposizione è tale che Leopardi – e, con lui, tutto l'Occidente – «la trattiene nel proprio inconscio […] e maschera la persuasione che l'essere è niente con l'affermazione che l'essere *non* è niente»[48] (intendendo con quest'ultima affermazione tener fermo il differire dell'essere dal niente, dell'essere che, in quanto tale, cioè in quanto essere, è non-niente, differisce dal niente). Questa problematica situazione rende plastica l'oscillazione del pensiero nichi-

[44] G. Leopardi, *Pensieri di varia filosofia e di bella letteratura*, cit., p. 261.
[45] Ivi, p. 109.
[46] E. Severino, *Il nulla e la poesia*, cit., p. 341.
[47] Ivi, p. 286.
[48] *Ibidem*.

listico dell'Occidente: da un lato, costretto a tener ferma l'opposizione di essere e niente; dall'altro, costretto – in altro modo e per altre ragioni – a concludere che la natura stessa dell'essere è il niente, e che quindi l'essere in quanto essere *è* niente. I *Pensieri* di Leopardi sono attraversati da questa medesima oscillazione. Se, da un lato, «il corpo non si può comporre di non corpi, *come ciò che è di ciò che non è* [e] non v'è scala, gradazione né progressione che dal materiale porti all'immateriale, *come non v'è dall'esistenza al nulla*»[49] (P 1636), dall'altro lo stesso Leopardi scrive che «il nulla è negli oggetti e non nella ragione»[50] (P 2943). L'antinomia si deve al fatto che l'Occidente, portatosi con Leopardi «sul ciglio del baratro [...], guardando dentro di esso [...] vedrebbe la propria follia. Fin sul ciglio, ma volgendo lo sguardo»[51]. Il baratro è il culmine della contraddizione, essendo quest'ultima l'affermazione «che l'essere è nulla, proprio perché è essere»[52]. E nel baratro non si può cadere, proprio perché guardare in pieno volto la follia significherebbe comprendere la natura profonda dell'errore su cui l'intero Occidente si è fondato, dal pensiero greco in avanti. La filosofia contemporanea, e quella di Leopardi in particolare, si avvicina il più possibile a quel baratro. La coerenza da lui raggiunta è massima, ma non assoluta, nella misura in cui il dispiegamento concreto dell'errore implicherebbe il suo venir meno. Leopardi riconosce la presenza della «verissima pazzia»[53] (P 104), ma non può cadere nel baratro, che rappresenta «l'anima dell'Occidente [...], l'inconscio su cui nessun pensatore dell'Occidente fissa lo sguardo»[54].

Da questi ultimi passaggi possiamo comprendere come l'indagine della presenza della matematica nel pensiero di Leopardi conduca, secondo Severino, alla questione filosofica per eccellenza, vale a dire quella del rapporto tra l'essere e il nulla. La matematica è ragione, e la ragione è filosofia: guardare il mondo con uno sguardo matematico significa indagare la natura ultima delle cose, avvolte dalla persuasione nichilistica che guida l'Occidente nel corso dei secoli e delle epoche teoriche, e pervenire alla conclusione che il nulla è nell'essere. Quest'elemento ci permette di comprendere che una vera e propria separazione di due ambiti del sapere quali matematica e filosofia non solo non sarebbe giustificata dai testi leopardiani, ma risulterebbe controproducente e allontanerebbe dalla comprensione autentica dell'implicazione su cui si fonda, nella prospettiva severiniana, il cruciale passaggio dalla filosofia tradizionale al pensiero contemporaneo.

49 G. Leopardi, *Pensieri di varia filosofia e di bella letteratura*, cit., p. 1146 (corsivi miei).
50 Ivi, p. 1862.
51 E. Severino, *Il nulla e la poesia*, cit., p. 287.
52 Ivi, p. 286.
53 G. Leopardi, *Pensieri di varia filosofia e di bella letteratura*, cit., p. 138.
54 E. Severino, *Il nulla e la poesia*, cit., p. 287.

Proprio insistendo sulle ulteriori conseguenze di questa cesura, occorre ora considerare il tema dell'età della tecnica, a cui si era fatto cenno in precedenza. Leopardi, in quanto protagonista del sottosuolo filosofico, del tramonto dell'*epistéme*, «è il primo pensatore dell'età della tecnica, e apre la strada poi percorsa da tutta la filosofia contemporanea»[55]. Il nesso tra tramonto dell'*epistéme* ed età della tecnica è un elemento cruciale della ricostruzione storico-teorica portata avanti da Severino. Risulta oramai chiaro che «la filosofia contemporanea è la distruzione *inevitabile* della tradizione filosofica e dell'intera tradizione dell'Occidente»[56]. Ciò che viene distrutto è il sistema dell'immutabile, vale a dire l'insieme delle dimensioni incontrovertibili, stabili e sempre salve dalla variazione intrinseca al divenire. In tal senso si può parlare di strutture immutabili. L'insieme di queste strutture «si pone come la forma trascendentale della costrizione della libertà»[57]. Se ogni agire umano (in quanto tale, libero), nel suo esplicarsi, è limitato dall'immutabile, inteso come l'inscalfibile, l'assolutamente immodificabile, in ogni sua forma, allora ci si trova dinnanzi ad una contraddizione essenziale, vale a dire l'impossibilità della libertà dell'agire. Ma la libertà dell'agire sul mondo, resa possibile dall'originaria disponibilità delle cose ad oscillare tra l'essere e il nulla, è l'evidenza originaria. L'agire – e in modo preminente, l'agire tecnico – non è più inibito dalla presenza della Verità nel suo esplicarsi. La tecnica, *servendosi* della scienza contemporanea (che, come si è mostrato nella prima parte di questo lavoro, ha abbandonato qualsivoglia pretesa di porsi come sapere assolutamente *vero*, per poter essere un sapere *efficiente*), costituisce quello che Severino definisce «Apparato tecno-scientifico»[58]. Quest'ultimo ha come finalità essenziale «l'aumento indefinito della potenza (cioè della capacità di realizzare scopi)»[59]. La tecnica è destinata, secondo Severino, a superare ogni *limite*, ogni altra struttura che, tentando di far valere il proprio fine specifico, allontani dalla realizzazione dell'essenza stessa della tecnicità, ossia dalla realizzazione di quello scopo che è l'incremento della potenza. Se la tecnica non ha limiti, essa cessa di essere lo strumento di ideologie o sistemi politici. Nella «guerra […] tra la tecnica e l'insieme delle forze che intendono servirsi di essa»[60], l'esito è già scritto: sovvertendo il rapporto mezzo-fine, e divenendo pertanto la finalità di ogni agire umano, «la

55 Ivi, p. 5.

56 Id., *L'anello del ritorno*, Adelphi, Milano 1999, p. 15.

57 Id., *Destino della necessità. Κατὰ τὸ χρεὼν*, Adelphi, Milano 1980, p. 45.

58 Id., *Il tramonto della politica. Considerazioni sul futuro del mondo*, Adelphi, Milano 2018, p. 36.

59 Id., *Dike*, Adelphi, Milano 2015, p. 189.

60 Id., *Il tramonto della politica. Considerazioni sul futuro del mondo*, cit. p. 260.

tecnica è destinata a prevalere»[61]. Sarebbe impossibile comprendere le ragioni profonde di questa situazione se queste ultime non venissero ricercate nella rivoluzione portata a termine dalla filosofia contemporanea. In tal senso, Severino intende mostrare la profonda solidarietà tra pensiero contemporaneo e tecnica: le strutture immutabili, di cui i pensatori del sottosuolo mostrano l'impossibilità, sono i limiti che l'Apparato tecnico deve necessariamente superare per esplicare la propria finalità essenziale.

Il ruolo di Leopardi all'interno di questo contesto è estremamente peculiare. Tenendo fermo l'obiettivo di questo lavoro, occorre segnalare che le ragioni per le quali Leopardi segna l'inizio dell'età della tecnica hanno a che vedere con la matematica. In particolare, con il carattere analitico della ragione matematica che individua il carattere finito, circoscritto e caduco di ogni cosa. Se la realtà è scomponibile, se ogni grandezza non è altro che un'illusione, allora lo sguardo annientante della ragione matematica, che può «cancellare l'infinità»[62] constatando la nullità di tutte le cose, «può presentarsi come movimento verso la produzione del paradiso della ragione e della tecnica»[63]. La nullità dell'essente coincide con la sua dominabilità, la sua incapacità di resistere al progetto di dominazione dell'esistente portato avanti dall'Apparato. Tuttavia – e in questo consiste la peculiarità di Leopardi – proprio della ragione matematica è di «presentarsi come volontà di potenza ed essere la distruzione di ogni potenza»[64], al contempo. Infatti, si tratta della

> potenza fondata sul pensiero razionale-matematico, e quindi è destinata a fallire non solo perché ogni potenza è impotente rispetto al nulla, ma perché il pensiero razionale-matematico, in quanto analisi che mostra la nullità dell'essente, annienta la volontà di agire[65].

Lo stesso Leopardi afferma che «l'azione presente non può essere se non effimera e finirà nell'inazione, come per sua natura è sempre finito ogni impulso»[66] (P 522). Il pensiero che accompagna l'Apparato tecno-scientifico promette l'avvento del paradiso della tecnica, inteso come il luogo in cui quest'ultima «può dare all'uomo la felicità più profonda che egli abbia mai sperimentato»[67]. Ma questo stesso pensiero

61 Ivi, p. 240.
62 Id., *Il nulla e la poesia*, cit., p. 291.
63 Ivi, p. 293.
64 *Ibidem*.
65 Ivi, p. 292.
66 G. Leopardi, *Pensieri di varia filosofia e di bella letteratura*, cit., p. 439.
67 E. Severino, *Il nulla e la poesia*, cit., p. 345.

> non riesce a cogliere la propria essenza, cioè il suo essere visione vera della nullità dell'essente; quindi non riesce nemmeno a cogliere la propria destinazione alla morte, alla distruzione e all'inazione[68].

Se cogliesse la propria essenza, comprenderebbe l'impossibilità di ogni paradiso, l'infondatezza di ogni felicità. D'altra parte, la ragione matematica – se la sua analisi è condotta alle estreme conseguenze – si dimostra l'antitesi di ogni progetto, di ogni potenza e di ogni felicità. La natura analitica dell'ente permette di comprendere per quale motivo «la matematica sia contraria al piacere»[69] (P 246), come afferma lo stesso Leopardi. Il quale chiarisce e ribadisce, poco dopo:

> la matematica […] misura quando il piacer nostro non vuol misura, definisce e circoscrive quando il piacer nostro non vuol confini […], analizza, quando il piacer nostro non vuole analisi né cognizione intima ed esatta della cosa piacevole […], la matematica, dico, dev'esser necessariamente l'opposto del piacere[70] (P 247).

L'applicazione del rigore della ragione analitica matematica porta Leopardi a comprendere che ogni paradiso è pura illusione. Come la ginestra, che sulle pendici del vulcano Vesuvio pare sfidare l'imminenza e la necessaria ineluttabilità della morte e della distruzione spandendo il suo magnifico e dolce profumo, così la ragione tenta di salvarsi dal nulla progettando e promettendo la felicità, non più attraverso la verità, ma attraverso la potenza. E tuttavia «nel genio la ragione conosce la nullità del tutto e la propria essenza annientante, non si propone di dare all'uomo la felicità»[71], proprio perché nel genio – che Severino accosta alla ginestra, nella sua interpretazione dell'omonimo componimento del Recanatese – abita la «perfetta ragione […] la matematica delle cose, delle regole, delle forze»[72] (P 564). Nel genio e, stando alla metafora, nella ginestra,

> la filosofia è però unita alla poesia, la ragione alla natura: sia nel senso che, in esso la grandezza e potenza della visione della nullità delle cose tiene sollevati al di sopra del nulla, nell'illusione che permane anche dopo il suo smascheramento; sia nel senso che la visione della verità è inseparabile dalla visione ed esperienza dell'errore e delle illusioni, e quindi comprende che la natura è volontà di evitare la verità e di illudersi[73].

68 Ivi, p. 292.
69 G. Leopardi, *Pensieri di varia filosofia e di bella letteratura*, cit., p. 261.
70 Ivi, p. 262.
71 E. Severino, *Il nulla e la poesia*, cit., p. 299.
72 G. Leopardi, *Pensieri di varia filosofia e di bella letteratura*, cit., p. 463.
73 E. Severino, *Il nulla e la poesia*, cit., p. 308.

Questo significa che nel genio convivono due istanze contrastanti: da un lato, l'esattezza della ragione, che mostra la nullità del tutto e non ricerca alcuna salvezza, alcun rimedio, alcun paradiso; dall'altro, la persistente traccia della natura, che continua a conservare l'illusione della felicità. Nel genio, che è «vero e perfetto filosofo [e] sommo e perfetto poeta»[74] (P 1838-1839), l'esattezza della ragione e della matematica coesiste con l'esperienza della poesia, che è esperienza della natura. Il suo «colpo d'occhio»[75] (P 1853) tiene insieme, come un'unità concreta, esattezza e illusione. D'altra parte, «l'esattezza è buona per le parti, ma non per il tutto»[76] (P 1853). Quindi, al netto di ogni considerazione, e anche se ogni verità, potenza o felicità sono impossibili, qualcosa rimane:

> rimane l'onnipotenza illusoria del canto, l'unica forma di potenza che non può essere separata dalla visione autentica della verità, dal "lampo improvviso" in cui appaiono i rapporti tra le parti e l'unità della filosofia e della poesia. L'occhiata è onnipotente, perché riesce a vedere quello che è destinato a sfuggire a ogni sintesi di parti separatamente considerate, e questa visione è resa possibile dalla forza con cui il genio si solleva in alto senza farsi trascinare via dall'annientamento di tutte le cose – nella grande ed estrema illusione di salvarsi dal nulla[77].

Fin qui ci ha condotto la ricerca del ruolo della matematica nel pensiero filosofico di Leopardi, all'interno della ricostruzione teorica di Severino. È ora opportuno ricercare le tracce del linguaggio e della concettualità matematiche approssimandoci alle colonne portanti del discorso severiniano, vale a dire all'interno della sua *pars construens*.

## 3. Isolamento e destino della matematica: uno sguardo matematico sul linguaggio che testimonia il destino della verità

In alcuni capitoli di *Oltrepassare*, Severino si dedica a quello che può essere interpretato come un vero e proprio dialogo con alcune nozioni fondamentali del linguaggio matematico, finalizzato alla chiarificazione delle differenze che quelle stesse nozioni assumono rispetto all'ossatura concettuale dell'edificio filosofico severiniano. Tale edificio, come afferma lo stesso Severino, ritrova ne *La struttura originaria* (1958) («il terreno dove i miei scritti ricevono il senso che è loro proprio»[78]) le proprie fondamenta, ma viene via via ampliato e definito nel corso dei

---

74 G. Leopardi, *Pensieri di varia filosofia e di bella letteratura*, cit., p. 1261.
75 Ivi, p. 1269.
76 Ivi, p. 1270.
77 E. Severino, *Il nulla e la poesia*, cit., p. 317.
78 Id., *La struttura originaria*, Adelphi, Milano 1981, p. 13.

decenni. Le tappe salienti di quello sviluppo teoretico «costruttivo» sono il già citato saggio *Ritornare a Parmenide* (1964), poi edito in *Essenza del nichilismo*, il testo dal titolo *Destino della necessità* (1980) e, infine, il cosiddetto «trittico», composto da *La gloria* (2001), il testo che sarà ora considerato, vale a dire *Oltrepassare* (2007), e *La morte e la terra* (2011). Lungo questo percorso, la proposta filosofica severiniana, identificata come «il linguaggio che testimonia il destino della verità»[79], va via via definendosi, affinandosi, spingendo sempre oltre l'orizzonte dell'indagine della «struttura originaria»[80].

In particolare, nel trittico sopra menzionato, Severino inizia a delineare con chiarezza un orizzonte teorico che ruota intorno all'affermazione dell'impossibilità che l'essente non sia, e quindi alla necessità che l'essente in quanto tale sia eterno: come principale conseguenza, il variare dello scenario fenomenologicamente dato viene inteso non come divenire nichilistico, bensì come apparire e sparire di essenti eterni. È qui impossibile definire con chiarezza e completezza l'insieme delle direttrici teoretiche di questa parte del pensiero severiniano. Tuttavia nel complesso di queste implicazioni e per dar conto di questa nuova prospettiva sulla totalità dell'apparire, il Bresciano propone alcuni termini essenziali, come «cerchio dell'apparire»[81], «sfondo»[82], «persintassi»[83], «iposintassi»[84], «io fi-

---

79 Id., *Oltrepassare*, Adelphi, Milano 2007, p. 21.

80 Id., *La struttura originaria*, cit., p. 16.

81 «[…] è l'apparire trascendentale, in cui appare l'apparire empirico, ossia l'apparire degli essenti particolari. "Trascendentale" qui non significa l'universale presente in ogni particolare, ma ciò che include in sé ogni apparire empirico. Anche l'apparire è una struttura logico-semantica, cioè una unità non semplice, perché consiste nell'apparire dell'apparire dell'apparire e nell'identità di "logico" e "fenomenologico". L'apparire è essenzialmente autoapparire, ossia apparire del destino a se stesso, perché non può apparire "a" un destinatario diverso da se stesso. Se lo si intende così, si finisce in un regresso infinito, poiché anche quel termine diverso da sé, a cui l'apparire apparirebbe, dovrebbe "apparire a", e quell'"a" sarebbe un altro termine che dovrebbe apparire a un luogo diverso da sé, e così via all'infinito. In quanto è coscienza di autocoscienza (apparire dell'apparire dell'apparire), il cerchio dell'apparire del destino è "Io"», N. Cusano, *Emanuele Severino. Oltre il nichilismo*, Morcelliana, Brescia 2011, p. 526.

82 «È la totalità intramontabile dei predicati necessari dell'essente che "accoglie" le determinazioni sopraggiungenti. Predicato essenziale di ogni essente è innanzitutto la relazione alla iposintassi e alla persintassi. Il che non significa che se non appare la totalità della ipo- e per-sintassi nulla può apparire, ma che ciò che appare nel finito è astratto dalla sua concretezza semantica», ivi, p. 527.

83 «Si tratta del contenuto *non variante* (non sopraggiungente e non tramontante) dello sfondo del cerchio finito del destino, costituito da quelle determinazioni che sono la "forma" di ogni essente. In quanto tale, la persintassi (come l'apparire) è essenzialmente "relazione a…": come non può esistere un apparire che non sia "apparire di…", così la persintassi deve necessariamente essere "forma di…", cioè avere un contenuto», *ibidem*.

84 «È il contenuto *variante* del cerchio del destino, ciò che sopraggiunge ed è il contenuto della persintassi, ovvero *ciò di cui* la persintassi è forma. Sopraggiungendo, l'iposintassi è accolta dallo sfondo, ma non può iniziare ad appartenergli proprio in quanto è *sopraggiungente*. Essa può appartenergli definitivamente solo *in quanto oltrepassata*. In questo senso la persintassi è la permanenza non sopraggiungente, ossia ciò che permane *in quanto inoltrepassato e inoltrepassabile*; l'iposintassi, invece; è la permanenza sopraggiungente, ciò che permane solo in quanto è oltrepassato», *ibidem*.

nito del destino»[85] ed «io infinito del destino»[86], e chiarisce lo stesso significato della parola «destino»[87], mostrando la sua assoluta specificità all'interno di questo contesto teorico e l'irriducibilità agli altri significati che quel termine assume al di fuori di questo discorso. Per definire questi termini e comprendere l'essenziale di quanto viene esposto nei capitoli di *Oltrepassare* dedicati alla matematica, si ricorre, in nota, al glossario di Nicoletta Cusano, e si rimanda alla lettura dei testi del trittico.

In riferimento alla matematica, lo sguardo del linguaggio severiniano si arresta anzitutto ai concetti di infinito e di insieme. L'infinito, in particolare, è pensato come «determinazione della persintassi del destino»[88]. Così inteso, esso «non ha nulla a che vedere con i concetti di "infinito" che sono proposti dal sapere fisico-matematico»[89]. Eppure, proprio alla luce di altri passi severiniani in cui si indica l'originarietà del rapporto tra positivo e negativo – e, in particolare, tra verità ed errore[90] – si intende avanzare qui l'ipotesi che l'indagine della differenza che intercorre tra le modalità tradizionali di intendere queste nozioni matematiche e il significato che tali nozioni assumono nel discorso severiniano possa permettere di comprendere meglio la radice stessa dell'alienazione che avvolge ogni sapere dell'Occidente e, di conseguenza, possa chiarire in che modo quel discorso possa realmente porsi *oltre* l'Occidente, citando parte del titolo di un recente testo di Marco Rienzi[91]. Quando Severino parla di 'infinito', intende qualificare l'apparire: infinito è il «dispiegamento della terra nella costellazione dei cerchi»[92]. La totalità degli essenti che appaiono, vale a dire la totalità dell'essere che si fa innanzi, costituendo quel processo che Severino definisce «gloria

---

85 «È l'essenza autentica dell'uomo quale apparire autocosciente di sé (Io). In esso la totalità dell'essente appare processualmente e dunque non nella sua concretezza. Per questo si dice che è "finito". La processualità dell'accadere che esso ospita è il progressivo toglimento della "contraddizione C"», *ibidem*.

86 «È l'apparire autocosciente di sé (Io) in cui appare da sempre e per sempre la totalità concreta dell'essente nella sua assoluta pienezza. In esso ogni contraddizione è *originariamente* tolta; se non lo fosse, il destino avrebbe il proprio negativo "davanti" a sé, come qualcosa che deve essere tolto, e dunque non sarebbe de-stino. L'apparire infinito del destino non può apparire, nella sua concretezza, nell'apparire finito del destino; e in quanto non vi può apparire, ne è l'*inconscio*», *ibidem*.

87 «Significa lo *stare innegabile* dell'essere. Il termine deve essere inteso in senso etimologico: il *de-* non ha significato depotenziante ma potenziante (Severino richiama il caso del verbo latino *de-amo* che significa "amare più intensamente"); *-stino* deriva (come *epi-stéme*) dal verbo greco *histasthai* (*histemi*) che significa *stare*. Il de-stino è lo stare innegabile ed eterno *che sta e non cede (ne-cedo)* alla propria negazione», *ibidem*.

88 E. Severino, *Oltrepassare*, cit., p. 475.

89 *Ibidem*.

90 Cfr. Id., *Il sentiero del Giorno*, in *Essenza del nichilismo*, cit., pp. 191-193; Id., *La struttura originaria*, cit., 107-114.

91 M. Rienzi, *Emanuele Severino. Con l'Occidente, oltre l'Occidente*, Inschibboleth, Roma 2023.

92 E. Severino, *Oltrepassare*, cit., p. 475-476.

dell'essente»[93], costituisce un contenuto di cui «sopraggiungono [...] regioni che, sebbene sempre più ampie, è impossibile che lo esauriscano»[94]. Al netto della differenza, descritta da Severino, tra «forma astratta della concretezza e concretezza concreta della totalità degli essenti»[95], ciò che è possibile segnalare è la differenza radicale tra l'insieme determinato dalla totalità dell'apparire infinito degli essenti e l'insieme matematico. Severino definisce quest'ultimo come «una configurazione particolare della *terra isolata*»[96]. La chiave di quel che si tenterà di ricostruire in quest'ultima parte del lavoro risiede proprio nel carattere isolato delle determinazioni matematiche con cui il linguaggio che testimonia il destino si confronta. L'insieme matematico è tale da non includere l'apparire degli elementi che lo compongono. In tal senso, dal momento che

> non include il tratto che è necessario che sia incluso in ogni contenuto che appare, ne viene che ciò che per la coscienza matematica è un "insieme", è qualcosa di impossibile, ossia è il positivo significare di un nulla[97].

Le ragioni di quest'affermazione sono da ricercarsi nella originaria connessione che intercorre tra essere e apparire, e che costituisce un architrave del discorso severiniano. Esemplificative, a riguardo, sono le pagine centrali del saggio *La terra e l'essenza dell'uomo*[98]. Se l'essere è, esso appare. Ma appare anche l'apparire di quell'essere che appare, o meglio, l'apparire di quell'apparire. Il nesso tra queste dimensioni non è il risultato di una mediazione o di una dimostrazione logica, ma appartiene alla struttura originaria. Scrive infatti Severino che «l'essere che appare include *originariamente* il suo stesso apparire», e questo perché «la posizione [...] dell'apparire dell'essere è già la posizione [...] dell'apparire dell'apparire dell'essere [...], la posizione di *se medesimo*, e quindi non è qualcosa che debba venire successivamente fondato»[99]. Il nesso originario tra l'essere che appare e il suo apparire rende impossibile l'astrazione e la separazione dell'essere – o di qualsiasi contenuto che è, come per esempio gli elementi che compongono

[93] «Indica la necessità che nessun essente della terra, in quanto sopraggiungente, sia "non inoltrepassabile". Questa espressione non può essere sostituita da quella più semplice di "oltrepassabile", perché quest'ultima indica semplicemente la *possibilità* che qualcosa sia oltrepassato, mentre Severino allude all'*impossibilità* che ciò che sopraggiunge non sia oltrepassato, ossia alla necessità che ogni sopraggiungente sia oltrepassato. Se non lo fosse, inizierebbe ad appartenere allo sfondo. Il che è impossibile, perché lo sfondo non può diventare se stesso, nemmeno se tale divenire è inteso in senso non nichilistico, cioè come progressivo apparire di sé», N. Cusano, *Emanuele Severino. Oltre il nichilismo*, cit., p. 528-529.

[94] E. Severino, *Oltrepassare*, cit., p. 476.

[95] *Ibidem*.

[96] *Ibidem* (corsivo mio).

[97] Ivi, pp. 476-477.

[98] E. Severino, *La terra e l'essenza dell'uomo*, in *Essenza del nichilismo*, cit., pp. 237-240.

[99] Ivi, p. 238.

un insieme – dall'apparire di quell'essere e di quei contenuti. Pertanto pensare un insieme che contenga elementi *astrattamente* dall'apparire di quegli elementi significa pensare qualcosa che non esiste. Il «positivo significare del nulla», a cui Severino allude nel passo precedentemente citato, indica proprio il valore positivo della posizione di un contenuto inesistente e impossibile: «il nulla è, nel senso che l'assolutamente negativo è positivamente significante»[100], proprio in quanto assolutamente negativo, in quanto assenza di qualsiasi significare positivo. Proprio quell'assenza, in quanto assenza, *significa* quell'assoluta negatività, ed è quindi qualcosa di positivo. Ritornando al tema: un insieme come quello matematico, che *astrae* i contenuti dal loro apparire, è un positivo, ma è il positivo significare di qualcosa di impossibile. L'astrazione che entra in gioco è quella che separa i due momenti di una sintesi originaria, come quella dell'essere e del suo apparire. Nel caso del nulla, come nel caso di ogni significato, l'astrazione viene operata sulla sintesi tra due momenti: «il positivo significare e il contenuto determinato del positivo significare [...], tra l'essere formale e la determinazione di questa formalità»[101]. Ampliando il ragionamento, Severino afferma che all'interno dell'isolamento ogni contenuto è isolato, in quanto è considerato astrattamente dalla sintesi originaria che lo unisce al proprio apparire e, in generale, alla totalità dell'essere. Di ogni contenuto della terra isolata si può affermare che «il suo positivo significare [è] separato dal destino della verità»[102]. Il toglimento di quella contraddizione rappresentata dall'isolamento dell'ente dall'originarietà della sintesi mostra proprio quell'originarietà.

Alla luce di questi elementi, Severino ritiene che «il toglimento originario di questa aporia è anche la negazione originaria del concetto logico-matematico di "classe"»[103] Quest'ultimo è inteso come insieme di elementi omogenei che godono di una sola proprietà. L'omogeneità della classe è un presupposto, nel senso che con essa si presuppone che «una proprietà sia condizione necessaria e sufficiente per determinare una classe [e che] l'unico nesso necessario sia quello che intercorre tra gli elementi che godono di una certa proprietà e questa proprietà»[104]. Solo e soltanto sulla base di questo presupposto, la teoria delle classi dà origine al noto paradosso, messo in luce da Russel[105]: se una classe si dice «normale» se non contiene se stessa come elemento e «non normale» se invece contiene se stessa, allora, ponendo che *K* sia la classe di tutte le classi normali,

100 Id., *La struttura originaria*, cit., p. 215.
101 Ivi, p. 213.
102 Id., *Oltrepassare*, cit., p. 478.
103 Id., *La struttura originaria*, cit., p. 65.
104 *Ibidem*.
105 Cfr. B. Russel, *The Principles of Mathematics*, Cambridge University Press, 1903, X.

*K* sarà una classe normale o una classe non normale? In ognuno dei due casi, la risposta sarebbe contraddittoria: se infatti *K* fosse normale, allora *K* stessa sarebbe uno degli elementi di *K,* quindi sarebbe non normale, contenendo se stessa come elemento; se invece fosse una classe non normale, contenendo se stessa come elemento sarebbe una delle classi normali che essa stessa contiene. È interessante mettere ora in luce le ragioni per cui la risoluzione autentica e concreta di questo paradosso, per Severino, «si costituisce […] solo all'interno della struttura originaria»[106]. Distinguendo tra «due *diversi* sensi del contenersi»[107], il Bresciano chiarisce quanto segue:

> Che *K* non possa contenere sé stessa come elemento, dipende dal presupposto che gli elementi di una classe debbano essere tutti omogenei, cioè che l'unica condizione della loro appartenenza allo stesso insieme sia costituita dalla circostanza che ognuno di essi gode della stessa proprietà. Se questo presupposto non viene trattato come un fondamento incontrovertibile, allora è necessario che *K* contenga sé stessa; appunto perché se *K* non contenesse sé stessa sarebbe normale, e allora i suoi elementi non sarebbero *la totalità* delle classi normali. Ciò vuol dire che la totalità degli elementi omogenei di *K* […] è, necessariamente, un sottoinsieme dell'insieme costituito da tale sottoinsieme e dall'elemento, eterogeneo rispetto agli elementi di tale sottoinsieme, che è appunto *K*[108].

Alla luce di questo, *K* è al contempo non normale e normale: non normale – e quindi contiene se stessa come elemento – ma «non come elemento del sottoinsieme omogeneo, ma come quell'elemento che è eterogeneo rispetto al sottoinsieme»[109]; normale, e quindi contiene se stessa come elemento, ma «non contiene se stessa *come elemento del sottoinsieme omogeneo*, non come quell'elemento che è eterogeneo rispetto al sistema»[110].

Pertanto Severino ribadisce che il problema che conduce al paradosso è una specificazione dell'aporia dell'isolamento degli enti – in questo caso, degli elementi che compongono la classe matematicamente intesa – dal destino della verità. L'omogeneità della classe determina quindi questo isolamento, «che separa l'affermazione dell'esistenza di ciò che appare dall'affermazione di ciò (=l'apparire, la F-immediatezza di ciò che appare) che rende quella prima affermazione un tratto della struttura originaria»[111].

106 E. Severino, *La struttura originaria*, cit., p. 65.
107 *Ibidem*.
108 Ivi, p. 66.
109 *Ibidem*.
110 *Ibidem* (corsivi miei).
111 *Ibidem*.

L'isolamento della terra dal destino è la condizione di fondo che va analizzata per comprendere le ragioni profonde del sapere matematico. La terra, severinianamente intesa, è «la totalità delle cose, umane e divine, che vengono e vanno: che entrano nel cerchio dell'apparire della Necessità ed escono da esso»[112]. Il convincimento che la terra sia la realtà, che oltre ad essa – vale a dire, al di là dell'apparire attuale dell'essere – non vi sia nulla, «isola la terra dalla Necessità, la separa dal destino»[113]. Questa persuasione sta alla base di ogni sapere elaborato dall'Occidente nel corso della sua storia. Il sapere matematico non fa eccezione, e questo radicale e originario isolamento del reale dalla Necessità è infatti l'origine della natura astratta dei concetti che abitano il linguaggio della matematica: «la terra isolata, come apparire della molteplicità delle cose, o degli enti, è il fondamento della coscienza matematica»[114]. Severino ritiene che le aporie dovute all'isolamento dal destino della verità possano trovare soluzione soltanto all'interno del linguaggio che testimonia il destino. Nessun altro sapere può porre rimedio alla frattura dell'isolamento, proprio perché «è sul fondamento di questo apparire della nientità della terra che il nichilismo può farsi innanzi come pensiero dominante dell'Occidente»[115]. Separata dal destino, la terra – quindi la totalità delle cose che appaiono – è nulla. Separata dalla verità e dal tutto, la parte è nulla. L'Occidente può dunque esplicitamente considerare la terra come l'ambito del finito, del dominabile, di ciò che può essere plasmato in funzione dell'agire, in quanto privo di qualsiasi nesso necessario con il destino della verità, e tra le cose stesse della terra. Severino porta un esempio interessante:

> Frege e Russel, affermando che ad esempio il numero 2 è la classe di tutte le coppie esistenti nel mondo, *intendono* certo porre il 2 in relazione alle coppie reali (ossia a tutti i contenuti di cui si afferma che sono un questo-e-quest'altro […]. Ma nel pensiero della terra isolata nessuna relazione riesce ad essere in verità necessaria. Ci può essere solo l'*intenzione* che lo sia. Ma poi l'intenzione è smentita dal pensiero matematico, che opera sui numeri prescindendo completamente – inevitabilmente, anche se non intenzionalmente – dai loro contenuti[116].

Il pensiero isolante ha radici filosofiche: gli enti, pensati nella loro molteplicità, sono spinti verso «il loro isolamento dal destino della verità e il loro isolamento reciproco, perché gli enti del mondo che escono dal nulla e vi ritornano non

[112] Ivi, p. 15-16.
[113] Ivi, p. 16.
[114] Id., *Oltrepassare*, cit., pp. 502-503.
[115] Id., *La struttura originaria*, cit., p. 16.
[116] Id., *Oltrepassare*, cit., p. 496.

possono avere alcun legame necessario tra loro e con gli altri enti»[117]. Il pensiero matematico riceve dalla filosofia questa persuasione e la rafforza, riducendo il reale al calcolabile, rendendolo sostituibile, e così dominabile. «Quanto più le cose del mondo sono intese come isolate, tanto più cresce la "potenza" su di esse da parte dell'atto isolante»[118]. La volontà di potenza, già menzionata nella sezione precedente, opera anche nel sapere matematico, in particolare all'interno del processo dell'aritmetizzazione della matematica. Scrive Severino:

> L'"operazione" matematica è *poiesis*. L'"addizione" aritmetica, nel suo significato originario, è appunto il togliere il *questo* dal suo starsene da solo, facendo diventare il *questo* un qualcosa che sta insieme ad *altro*. Con ciò, non è che il *questo* esca dall'isolamento: lasciandolo isolato dall'*altro* e da ogni *altro*, la volontà lo mette e lo tiene insieme ad un *altro*, che a sua volta è fatto uscire dal suo star da solo ed è messo e tenuto insieme. Nell'isolamento della terra, infatti, ogni "che" è isolato da ogni altro […]; ma la volontà, che isola la terra dal destino e isola tra loro le parti della terra, si determina; e una delle forme primarie del suo determinarsi è appunto volere che qualcosa sia uno star solo o che esca dal suo star solo e stia insieme ad altro, gli si "aggiunga", o "assommi"[119].

Un discorso analogo può essere portato avanti a proposito della sottrazione, intesa come volontà di far diventare altro ciò che solo e soltanto in virtù della stessa volontà è tenuto insieme, e cioè come volontà che esso divenga qualcosa che è privato di altro. L'insieme dei numeri cardinali altro non è, per Severino, che «un insieme di addizioni in ognuna delle quali qualcosa, un *questo* che dapprima la volontà fa star solo, viene fatto da essa diventare indefinitivamente altro coinvolgendo via via altri qualcosa nel diventare altro secondo certe regole»[120].

Le tracce della volontà di potenza all'interno del *modus operandi* dell'aritmetica possono essere colte solo se si tiene presente, sullo sfondo, l'aporia dell'isolamento della parte dal tutto, dell'apparire dall'essere e, in generale, del destino della verità da se stesso, proprio perché la volontà matematica «appartiene all'essenza della volontà – la volontà ontologica – che evoca l'esser "ente" e ormai stabilisce la vita del mortale sulla terra isolata»[121]. La volontà vuole l'impossibile, ossia che la realtà sia isolata dalla verità. Ma questa volontà che vuole l'impossibile è accompagnata dalla persuasione di poter ottenere ciò che vuole: «con la progressiva dominazione della tecnica guidata dalla razionalità matematico-scientifica […], il mortale crede di ottenere ciò che egli vuole non perché *constati* l'identità tra ciò

[117] *Ibidem*.
[118] Ivi, p. 498.
[119] Ivi, p. 499.
[120] Ivi. p. 500.
[121] Ivi, p. 501.

che vuole e ciò che ottiene, ma perché è spinto sempre di più a credere che ciò che gli accade e che egli non aveva voluto è proprio quello che egli aveva voluto»[122]. Il retroterra filosofico che fonda l'isolamento della terra è alla base del pensiero matematico e scientifico, che a sua volta conferisce significato all'agire calcolante della tecnica contemporanea. Quest'ultima, come mostrato in precedenza, ha come finalità essenziale quella di incrementare la propria potenza sul mondo, incrementando indefinitamente proprio la sua capacità di realizzare scopi sempre nuovi e maggiori. In tal senso, la congiunzione tra pensiero filosofico contemporaneo ed età della tecnica, di cui il caso di Giacomo Leopardi è uno dei più calzanti esempi, chiama in causa il sapere matematico e la sua giustificazione teorica della libertà dell'agire calcolante sul mondo in divenire, che è anzitutto isolato dalla sua verità e quindi disponibile all'esplicazione della volontà di potenza tecnica.

Ma questa ricostruzione del rapporto tra il sapere matematico, l'isolamento dal destino e l'agire tecnico ha come principale obiettivo quello di mostrare l'implicazione essenziale che Severino attribuisce alla negazione del destino della verità: la persuasione che la volontà – che vuole l'impossibile – possa in realtà stare alla base di un progetto scientificamente controllato di creazione e di distruzione del mondo. In questo senso si intende far intravedere il volto autentico dell'edificio concettuale con cui Severino sfida l'Occidente. Il cuore della questione sta proprio nella necessità e nell'originarietà dei nessi, della relazione tra gli enti. All'interno del pensiero occidentale, l'ultimo grande tentativo in questa direzione si può ricondurre a Hegel: «l'intento fondamentale del metodo hegeliano, come teoria semantica, è di fondare il nesso necessario tra le determinazioni – il nesso necessario in cui consiste l'essenza dell'*epistéme*»[123] . Ma quel tentativo, come Severino scrive poco più avanti, si riduce ad una *petitio principii*, proprio perché al suo fondamento vi è lo stesso pensiero isolante, che separa la determinazione dal suo altro[124]. Dopo Hegel, il pensiero ha negato ogni forma di necessità. Negando il nesso necessario che connette ogni ente alla struttura originaria della verità, le cose sono irrimediabilmente in balia del divenire. Ogni struttura eterna è necessariamente condotta al tramonto dal pensiero filosofico, che si fa coerente col proprio fondamento. Il rimedio, che fa leva sulla potenza e non già sulla verità, è rappresentato dall'Apparato tecno-scientifico, che conduce il mondo alla dominazione tecnica.

[122] Ivi. p. 502.

[123] Id., *La struttura originaria*, cit., p. 48.

[124] Su questo tema, cfr. U. Soncini, *Il senso del fondamento tra Hegel e Severino*, Marietti, Milano-Genova 2008; M. Rienzi, *Capovolgendo la dialettica. Tra Hegel e Severino*, «Rivista di Filosofia Neo-Scolastica», CXVI, 2, 2024, pp. 437-450; P. Caiano, *Da Hegel a Severino: la "dialettica originaria"*, «Ritiri Filosofici» [Online], 2024, https://ritirifilosofici.it/dialettica-severino-hegel/.

Ecco in che modo la matematica si intreccia con la *pars construens* del pensiero severiniano: essa ne mette in luce l'elemento decisivo e determinante, vale a dire l'originarietà della struttura del destino della verità.

## Conclusioni

Alla luce di quanto ricostruito, quale risulta essere il rapporto tra matematica e filosofia all'interno del pensiero di Emanuele Severino? Al fine di dare una risposta a questo quesito, è forse utile riformularlo: quale nesso intercorre tra la matematica e il pensiero isolante, all'interno della concettualità del Bresciano?

La risposta è bipartita. Da un lato, infatti, si tratta di comprendere in che modo, storicamente, la matematica ha incarnato il pensiero isolante lungo la storia del pensiero e della cultura occidentali. Come si è tentato di mostrare, tale storia è un processo che conduce alla coerenza del nichilismo, coerenza al proprio fondamento essenziale, ovvero la persuasione che le cose del mondo siano in commercio tra l'essere e il nulla (in questo agisce l'isolamento essenziale del mondo dalla verità). All'interno di questo processo, la cesura avviene con l'avvento del pensiero contemporaneo, che sancisce l'impossibilità di strutture assolute. Ed è in questo contesto che la matematica e la scienza trasformano il proprio impianto, come mostrato nella prima parte del lavoro. Il sapere matematico-scientifico sviluppa un impianto teorico che non ha più in mira la verità, ma l'efficienza. A partire da quest'impianto, la matematica si pone come base e fondamento dell'Apparato tecno-scientifico.

Dall'altro, se lo sguardo diviene più propriamente teorico, si tratta di vedere in che cosa consista il pensiero isolante in rapporto ad alcune cruciali nozioni della matematica. Ognuna di quelle considerate nella terza parte del lavoro sono ricondotte da Severino ad una unica radice: il pensiero che isola l'apparire dall'essere, ma anche i contenuti esistenti dal loro stesso apparire e, in generale, il destino della verità da se stesso. Il pensiero isolante isola la parte dal tutto, e ha quindi a che fare con dimensioni astratte del tutto. La critica che Severino muove all'astrazione operata dal pensiero isolante non significa, tuttavia, che l'astratto *in quanto tale* sia squalificato dall'orizzonte del linguaggio che testimonia il destino della verità. In tal senso è cruciale la differenza tra «concetto concreto dell'astratto» e «concetto astratto dell'astratto»[125]. Quest'ultima modalità di pensare l'astratto è quella che caratterizza il pensiero isolante dell'Occidente, che non distingue la parte dal tutto, ma che la isola dalla sua verità. La terra isolata è un astratto – la dimensione dell'apparire che muta – che viene separato dall'orizzon-

[125] Cfr. E. Severino, *La struttura originaria*, cit., pp. 17-19.

te della totalità dell'essere (il concreto). L'astratto che perde di vista il concreto è un astratto astrattamente inteso, che non riesce neanche a porsi *come tale*, cioè *come astratto*. Etimologicamente e concettualmente, infatti, l'astratto è una parte che viene *tratta-da* una dimensione, il tutto, ovvero il concreto. Il concetto astratto dell'astratto altro non è che un positivo significare del nulla, nozione già trattata in precedenza. Al contrario, l'astratto *come astratto* è concretamente inteso: è inteso, cioè, come parte del concreto, il che significa che il concreto è presente nel piano posizionale che pone l'astratto. Alla luce della differenza tra concetto concreto e concetto astratto dell'astratto, è possibile comprendere meglio in che modalità il pensiero isolante della matematica astrae i suoi contenuti dalla verità; tale astratta astrazione differisce dall'astratto come concreta determinazione del destino. Ma quest'ultima configurazione emerge con chiarezza *in negativo*, cioè alla luce della comprensione profonda del modo con cui il pensiero isolante definisce e determina una regione del reale, astraendola e separandola dal destino della verità. In tal senso si comprende la connessione profonda del sapere matematico con la negazione del linguaggio che testimonia il destino della verità.

In sintesi, come conclusione di quest'indagine, si può dire che nell'ottica severiniana la matematica sia realmente attraversata dalla filosofia, nel suo costituirsi storico e nelle sue profonde configurazioni teoriche. Come la scienza, ma anche come la letteratura o l'arte, così la matematica è un'individuazione dell'inconscio filosofico dell'Occidente. Le categorie filosofiche muovono le dinamiche storiche e culturali del nostro mondo. A partire da un tentativo di individuare le tracce di filosofia che abitano il costituirsi stesso della matematica, si perviene alla radice profonda della matematica in quanto individuazione dell'isolamento dell'Occidente dalla verità. Ma – come lo stesso Severino segnala – la verità appare anche nella non-verità. Per quanto essa tenti di astrarsi dal destino, ne è l'apparire. L'indagine sulla radice della matematica conduce così al costituirsi stesso del linguaggio che testimonia il destino della verità. In tal senso è possibile pensare alla matematica come la cartina di tornasole dell'intero costituirsi del pensiero severiniano, tanto nel suo versante critico – *pars destruens* – come in quello propositivo – *pars construens*.

Il presente contributo, nei suoi dichiarati limiti d'indagine, ha tentato di mostrare una particolare prospettiva sul complesso rapporto tra matematica e filosofia all'interno della storia del pensiero. Lo sforzo che si è tentato di portare avanti è quello di sottolineare la peculiarità di questa posizione, nonché l'interesse che essa può rappresentare per chi intenda ragionare sul ruolo che la filosofia ha avuto, ha e avrà all'interno delle dinamiche che il nostro mondo è destinato ad affrontare. Lungi dall'essere un modello teorico vetusto o superato, il discorso severiniano ci riporta con chiarezza all'importanza e all'imprescindibilità del pensiero in grande stile.

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/28951 Contributi

# HUSSERL ON THE CONCEPT OF *ANZAHL*

## Three Ways Not to Conceive it*

Rodolfo Castagnino

ORCID: 0009-0005-3197-9498

Università degli Studi di Milano (ROR: 00wjc7c48)

Contacts: rodolfocastagnino00@gmail.com

**Abstract**

This article addresses the concept of *Anzahl* (cardinal number) as understood by the early Husserl, who made it the foundation of his *Philosophy of Arithmetic* (1891). The discussion is developed through a comparative approach: after retracing the key features of the characterization of the cardinal number presented in that work, the paper examines the criticisms Husserl directs at three alternative theories – two of which are found within the *Philosophy of Arithmetic* itself, and one is presented in a lecture given in 1901. These comparisons provide an opportunity to appreciate the specificity of certain aspects of Husserl's philosophy of mathematics, which is centered on the acts performed by the subject. Moreover, they offer valuable insights for re-examining two recurring themes in *The Crisis of European Sciences and Transcendental Phenomenology* (1954): the problematic relationship between mathematical ideality and the *Lebenswelt*, and the preference for a mathematical practice centered on a symbolic mode of thought.

**Keywords:** Husserl, Philosophy of Arithmetic, Cardinal Number, Material Content, Formal Concept, Sign.

Husserl e il concetto di *Anzahl*
Tre concezioni erronee

L'articolo affronta il concetto di *Anzahl* (numero cardinale) per come inteso dal primo Husserl, che lo pose alla base della propria *Filosofia dell'aritmetica* (1891). La discussione viene sviluppata secondo un approccio comparativo: ripercorsi i tratti decisivi della caratterizzazione che nell'opera l'autore offre del numero cardinale, si discutono le critiche che egli rivolge a tre teorie alternative alla propria – due di esse contenute nella



Published online: 19/11/2025

Milano University Press



* I wish to thank Davide Giovedì and two referees from *Nóema* for their comments on this paper.

stessa *Filosofia dell'aritmetica*, una inserita invece in una conferenza tenuta nel 1901. Tali confronti offrono l'occasione per apprezzare la specificità di alcuni aspetti della filosofia della matematica dell'autore, incentrata sull'attività del soggetto; inoltre, costituiscono preziosi spunti alla cui luce rileggere due temi che ricorrono in *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale* (1954): la problematizzazione del rapporto tra idealità matematica e *Lebenswelt*, e la predilezione di una pratica matematica centrata su un pensiero eminentemente simbolico.

**Parole chiave:** Husserl, Filosofia dell'aritmetica, numero cardinale, contenuto materiale, concetto formale, segno.

## 1. Introduction

The present paper discusses some of the main features characterizing the concept of cardinal number according to Husserl: to do that, I consider some passages from the author's early writings (1889-1901) on mathematics and adopt a comparative method. In §2 I sketch some of the basic notions presented in the *Philosophy of Arithmetic*[1], particularly Chapters I, III, and IV: the following discussions will presuppose these initial clarifications. In §3 I look at Chapter II of the same work and consider Husserl's critical analysis of Lange's and Baumann's accounts of number; this debate is valuable since it offers especially clear insight into some key aspects of the author's conception of what cardinal numbers are and how they should be thought of. In §3.1 I propose a critical reflection on the advantages of developing a philosophy of mathematics which assigns a pivotal role to intentional acts, such as Husserl's case. In §4 I recall the treatment of Helmholtz's position contained in the appendix that concludes the first section of the *Philosophy of Arithmetic*: there, the author has the chance to show how a misconception of the nature of number concepts can undermine the adequate understanding of arithmetic. In §5, I consider a passage from Husserl's notes for his 1901 lectures in Göttingen, where an assessment of Dedekind's proposal to consider numbers as mental creations can be found: this confrontation is enlightening, since it indicates a crucial distinction between two essentially different kinds of concepts of numbers. Finally, in §6, a brief look forward into Husserl's latest work is provided, in order to show how some of the topics previously discussed recur in the author's philosophy and to justify the selection of passages here proposed.

[1] E. Husserl, *Philosophie der Arithmetik. Mit ergänzenden Texten (1890–1901)*, ed. by L. Eley, Martinus Nijhoff, Den Haag 1970 (*PdA* from now on); Eng. trans. by D. Willard, *Philosophy of Arithmetic. Psychological and Logical Investigations with Supplementary Texts from 1887-1901,* Kluwer, Dordrecht 2003 (*PoA* from now on).

## 2. The notion of *Anzahl* in the *Philosophy of Arithmetic*

First of all, some observations about Husserl's lexicon are in order. By the word '*Anzahl*' the author refers to the concept of finite cardinal numbers (two, three, four, and so on), for which, by the time the *Philosophy of Arithmetic* was published, Ernst Schröder had recently proposed the nowadays more common name of "natural numbers". Although Husserl takes the term *Anzahl* to be his first choice, he also regularly resorts to the somewhat vaguer "*Zahl*", the usual German translation for number: for our current purposes it is enough to say that *Anzahl* and *Zahl* are synonyms, and that Husserl pays special attention to using the former when some contraposition is being made between cardinal numbers and other types of number, such as the ordinals (*Ordinalzahlen*). The first section of the *Philosophy of Arithmetic* is devoted to clarifying three basic notions that lie at the bottom of any act of numbering, namely those of cardinal number, aggregate (mainly *Inbegriff*, *Vielheit* or *Menge*), and collective connection (*kollektive Verbindung*): since they will be at the base of our discussion, it is useful to briefly recall what is most notable in each.

In essence, Husserl's take is that cardinal numbers are the precise quantification of the elements involved in an aggregate, where an aggregate is a collection of objects made possible by virtue of a specific type of connection, called collective connection. What makes this form of connection possible is the fact that, unlike others, it does not depend on the nature of the connected objects. Consider the relation associating a color to the surface it inheres to, or that unifying a rose, a whole whose parts are a stem, leaves, petals, and so on: in both cases, we are confronted with relations that connect their elements after what is intuitively given in the represented contents themselves, that is, after what Husserl calls their primary contents. Instead, the collective connection aggregates elements regardless of their primary contents: in this case the relation is merely an extrinsic one, since it has to be traced back to the psychical act that freely connects the contents – and not to the intuited contents as such. This implies a further, significant, difference: while grasping the relations that make up a rose only requires to observe what is being given in intuition, the collective connection rests on the performance of a mental act that arbitrarily aggregates elements sharing no common primary contents, such as a feeling, an angel, the Moon, and Italy.

An aggregate is a group of elements resulting from the performance of such an act, or, analogously, held together by the extrinsic link of the collective connection. What is typical of the concept of aggregate is its indeterminacy, not only – as just seen – for what concerns the irrelevance of the nature of the elements it connects, but also for the number of elements it can include, since, in fact, there is no limit to the quantitative extension that an aggregate can undergo. We now have enough tools to understand why Husserl presents the essential form of an aggregate as follows: «A certain something [*irgend etwas*] and a certain something and a certain something, etc.»[2]. This formula is worth discussing: in it, three traits are crucial. First, naming each of the connected elements «a certain something» is meant to stress the irrelevance of their nature: they are included in the aggregate only insofar as they are objects on which a psychical act of collective connection has been performed. Secondly, the preposition «and» expresses the collective connection itself: both the preposition and the collective connection simply juxtapose elements in a paratactic fashion, without imposing any further ordering on them. Lastly, the «etc.» indicates the ideally open structure of the aggregate, which knows no maximum number as for its elements. Note, finally, that according to Husserl the notions of collective connection and aggregate are two sides of the same coin, for they both indicate a group of elements, although apprehended from two different paths: while the notion of aggregate focuses on the manifold nature of the group as such, that of collective connection captures its essential core, what makes it what it is.

It is at this point that *Anzahlen* arise. The concept of cardinal number removes the indeterminacy intrinsic to the notion of aggregate by quantifying it, i.e. by specifying the precise number of elements included in the considered aggregate. Assigning to an aggregate its corresponding cardinal number amounts to furnishing a determinate description of how many its elements are. This means that numbering objects allows one to specify the general concept of aggregate: sticking to the formula just discussed, it is now possible to remove the «etc.» from it and consequently to distinguish aggregates of the form «a certain something and a certain something», which are assigned the cardinal number two, from those of the form «a certain something and a certain something and a certain something», which are assigned with the cardinal number three, and so on. The distinction between the concept of aggregate and the concept of *Anzahl* is thus one of fineness of grain, in that this enables a richer description of a group of objects, which is seen no longer just as the result of a collective connection, but also as an aggregate specifically determined as to its amount. Indeed, according to Husserl, to make a fine criterion to determine whether a concept is a cardinal number it is precisely the possibility to employ it as a proper answer to the question asking «how many» (*Wieviel*) the elements of a given aggregate are.

One last remark has to be made concerning the concept of cardinal number. According to Husserl, presenting the notion of cardinal number in general

2 *PoA* p. 84; *PdA* p. 80. Some of the passages I quote contain passages from other authors quoted by Husserl: for the sake of brevity, I refer the reader to Husserl's works, where all the necessary references can be found.

as a *concept* is partly misleading, since «*Anzahl*» is strictly speaking only a general *name*. As just said, cardinal numbers determine the quantity of elements in an aggregate, by specifying how many these are. This implies, however, that the only authentic concepts of cardinal numbers are those such as two, three, four, and so on, whereas "cardinal number in general" is, in fact, just a name to designate the entirety of them: in other words, if one – so to say – looks into the notion of *Anzahl,* nothing more can be found in it than the specific cardinal numbers, the only ones capable of actually quantifying the elements of an aggregate. The comparison established as an example by Husserl is particularly clear: what holds for "*Anzahl*" holds for the name "color" as well, which is nothing more than the designation of the single colors and can by no means be taken to be something over and above blue, red, yellow, green, and so on. If, however, it is still possible to speak reasonably, although in a somewhat weaker sense, of a *concept* of cardinal number in general, it is because each specific cardinal number shares two common features with its peers: the identity of their units, which are only «a certain something», and the sameness of the relation linking them, i.e. the collective connection. Only by virtue of such a close resemblance between the concepts two, three, four, and so on can the general name "cardinal number" be accepted as a concept too.

Once these key points in Husserl's account of number have been recalled, we can now turn to his critical assessments of some rival proposals: their discussion will offer the chance to elucidate aspects of what has been outlined so far.

## 3. Against Lange and Baumann: Where Numbers Do Not Stem From

Chapter II of the *Philosophy of Arithmetic* engages in a detailed critique of several alternative conceptions of numbers in contrast with the author's view: among others, Friedrich Albert Lange's and Julius Baumann's theories are discussed.

The main stance Husserl associates Lange with is the reduction of any representation, including those of numbers, to that of space. Instead of following Kant in relating number concepts with the pure intuition of time, Lange maintains that they too root in the representation of space and of spatial things:

> We originally receive each number concept […] in the form of a sensuously determinate image of a group of objects, whether they are only our fingers, or the buttons and spheres of an abacus[3].

[3] *PoA* p. 36; *PdA* p. 35.

Showing right from the outset of his treatment of this position that he finds it untenable, Husserl observes that the above quote sounds particularly faulty since it implies that «the familiar general concept of number appears as an individual phenomenon, as the sensuously determinate image of a group of spatial things»[4]. In fact, according to Lange numbers would be grasped in the «synthesis of spatial intuition»[5] through which spatial objects and their properties are apprehended.

The first serious accusation that Husserl draws against Lange is that of confusing representations whose contents have the feature, among others, of being spatially determined, and representations of contents *qua* spatially determined: there is little doubt that cardinal numbers are numbers of things, possibly things in space, but this does not imply that number concepts bear in themselves any essential reference to some spatial determination characterizing the counted objects. Even if numbering were possible only for spatial things – which is not the case –, Husserl states that

> this does not yet decide whether the representation of space nevertheless makes a special contribution to the *content* [*Inhalt*] of the number concept. It is easy to see that it does not[6].

To prove this, the author highlights the irrelevance, when it comes to counting, of the several configurations that two apples can assume: nearer or closer, irrespective of whether one is on the left or at the top of the other, and so on, they are counted as two apples nonetheless, and their place in a spatial synthesis is irrelevant.

By attempting to explain statements on numbers in terms of statements on space, Lange missed to acknowledge an essential heterogeneity between two layers of experience. According to Husserl, he failed to see that there exist syntheses that are possible where no internal connection between primary contents – ultimately, for Lange, space – can be found: «According to him [Lange] all combination is supposed to occur in the content, and of course in virtue of the form of space [*Raumform*] encompassing all content»[7]. This conviction prevented him from appreciating the specificity of the collective connection, which is independent of the features of aggregated objects: Lange could never acknowledge that unlike space, which is a material content of experience, number concepts

4 *Ibidem*.

5 *Ibidem*.

6 *PoA* p. 37; *PdA* p. 36.

7 *PoA* p. 42; *PdA* p. 41. Note that «combination» translates the "*kollektive Verbindung*" that I have so far rendered with "collective connection".

are formal categories[8]. This blindness is responsible for a major descriptive lack within Lange's theory: indeed, it cannot account for our ability to isolate different numbers of objects out of an identical synthetized content. Husserl considers the scenery where five things are counted, and writes:

> Can we not in the next moment pick out from among them merely two, three, or four, through a unifying act of interest, without in the least affecting the factually present combinations of contents (e.g., the distances, physical bonds, or the like)[9]?

Such a switch of interest most certainly can take place, but Lange is not able to explain why this is so: for it to be understood one must first realize that numbers and the collective connection they originate from emerge, once again, on a different level than primary contents, namely that of a psychical act.

The last remark of Husserl's refutation concerns the correct way to conceive synthetizing acts and their role: like Kant before him, Lange assumes them to be activities through which the corresponding unified objects would be *created.* Precisely the assumption that such objects are considered nonexistent prior to the act being performed is the reason why Husserl dismisses this interpretation:

> Our mental activity does not *make* [*macht*] the relations. They are simply there, and, given an appropriate direction of interest, they are just as noticeable as any other type of content. Strictly speaking, creative [*schöpferische*] acts that produce some new content as a result distinct from them are psychological monstrosities [*Undinge*][10].

A rigorous distinction is drawn here between the subject's mental activity and the external objects constituting its potential contents: the mind does not create anything outside it; rather, its acts are but the intellective conditions necessary for the reception of external objects. Starting from here, Husserl averts a possible accusation against his own theory of collective connection. Indeed, this connection too is a synthetic act, since it unifies elements into an aggregate: here the content of the act, i.e. the aggregate, cannot be traced back to primary contents by definition of the collective connection itself, and this could lead one to think of the latter as a creative act. However, this is not the case and no contradiction arises, because

8 As Claudio Majolino rightly noted, by drawing this distinction Husserl is already maintaining the position later to be defended in the *Logical Investigations* according to which geometry is an empirical science while arithmetic is a branch of formal logic (cf. C. Majolino, *Declinazioni dello spazio. Sul rapporto tra spazialità percettiva e spazialità geometrica nel primo Husserl,* «Paradigmi», 64-65, 2004, pp. 223-238, esp. pp. 233-234).

9 *PoA* p. 43; *PdA* p. 42.

10 *PoA*, pp. 43-44; *PdA*, pp. 42-43.

> The combination of course subsists solely and only in the unifying act itself […]. But there does not exist besides the act a relational content different from the act itself, as its creative result, which the view we are attacking always presupposes[11].

The act of collective connection actually is responsible for determining an object, i.e. its corresponding aggregate, which could never be found among the primary contents; but by no means does this imply the creation of the correlate of a psychical act: performing the act of collective connection only leads to a concept, the concept of number, which is the content of the act and nothing beyond it.

The nature of psychical acts is the focus around which Husserl's assessment of Baumann's position as well is centered. There are analogies between the latter's stance and that of Lange, whose account partly relies on Baumann's: he too misplaces numbers by positing their origin in external things, albeit he develops deeper insight into the role played by the subject in the process of their formation.

Husserl begins by considering Baumann's understanding that numbering objects is an act to be framed into the psychical activity of the mind, rather than the immediate result of their simple contemplation:

> Baumann […] affirms the participation of our psychical activity in the formation of the number concepts. He states, for example: "The grasping together of 1, 1, 1 in 3 is a novel act of the mind, incomprehensible to anyone who cannot *do* it. That is, the mere seeing of one and one and one thing still does not yield the number 3, but rather this novel grasping together requires first to be done." Thus arithmetical concepts in general […] originate through a "mental action that can be incited and apprehended only in inner intuition"[12].

Husserl praises Baumann for acknowledging the active role played by the mind in the conceptualization of number (*Zahlenkonzeption*), i.e. in the formation of the concept of number. It is thereby refuted any attempt to reduce the counting of objects to a merely reproductive activity of the mind, one that would just explicitly predicate the feature of "being-a-certain-amount of" a state of affairs already containing that feature as one among its primary contents. On the contrary, affirming that there are four nuts on the table requires more than just a «passive reception or a mere selective noticing of a content»[13]. As seen in §2, numbering requires as its first step the constitution (*Bildung*) of an aggregate out of given objects, and it is only after such an aggregate has been constituted that it becomes possible to assign

11 *PoA* p. 44; *PdA* p. 43.

12 *PoA* p. 45; *PdA* p. 44.

13 *PoA* p. 46; *PdA* p. 45.

a number to it. The ability to delineate the boundaries of an aggregate consists precisely in the mind establishing a collective connection that includes some contents and excludes some others: hence, an active psychical intervention turns out to be crucial for any possible act of numbering. Husserl writes with great clarity that:

> Which […] objects, and how many of them, we colligate and enumerate depends solely upon our interest, and thus the unification of the colligated is exclusively determined and accomplished by a psychical act of the type described above [namely, an act of *kollektive Verbindung*][14].

The author is also willing to accept, with Baumann, that numbers are «in a certain manner, purely mental creations [*rein geistige Schöpfungen*]»[15]: without the psychological activity that extrinsically connects different objects, and thus remaining confined to the level of primary contents alone, no thought of numbers whatsoever would be possible.

However strong the agreement with Baumann on this initial point may be, nonetheless Husserl is forced to refute a further and somehow contradictory assumption that his adversary made. In fact, Baumann also maintained that «external experience, on the other hand, is supposed to "bear the mathematical in itself, independently of our mind"»[16]: by saying so, he aimed at solving the otherwise mysterious problem of how mathematical sciences can be so brilliantly applied to empirical phenomena. However, this claim seems to Husserl both to be false and to essentially undermine the so far correctly developed account of numbers as creations stemming from mental activity. Indeed, within the framework of an experience that is mathematical in itself, such as the one Baumann just evoked, the theoretical import of positing numbers as mentally originated concepts remains far from clear, let alone necessary: were numbers already outside us, why should it be necessary to think of them as mental creations? Therefore, Husserl attacks Baumann's internally incompatible position by coherently defending the stance that his adversary could take only clumsily:

> In the case of external activities, one certainly distinguishes the activity from the product which it generates and which can externally persist when the activity itself is long since gone. But the psychical activities which ground the number concepts certainly do not produce in them new primary contents which, cut loose from the engendering activities, could then be found again in space or in the external world[17].

14 *PoA* p. 47; *PdA* p. 46; my insertion in square brackets.
15 *PoA* p. 46; *PdA* p. 45.
16 *PoA* p. 45; *PdA* p. 44.
17 *PoA* p. 47; *PdA* p. 46.

The inconsistency of Baumann's proposal rests on the fact that admitting a mathematically structured reality is incompatible with the claim affirming the mental origin of the concept of number: if the external world is endowed with some mathematical design, then numerical concepts *ipso facto* have a grasp on some primary contents of experience, which is precisely what the author denies. Note that in this last quote, by distinguishing between external and psychical activities Husserl is supporting once more his opposition to Kant and Lange, who thought that synthetizing acts could create real objects: only external activities have such power.

According to Husserl, in accounting for numbers Baumann was essentially misled by «an erroneous conception of the abstraction process [*Abstraktionsprozesses*] that yields these concepts»[18]. The whole goal of the first part of the *Philosophy of Arithmetic* is to show how tightly related to our intuitions *Anzahlen* are, due to their roots in everyday experience; nonetheless, there is no way one can – so to say – stumble across them, as if they were colors, sounds, or physical objects, because for numbers to be grasped a psychical activity is required:

> That which is intuitively present which we can encounter and observe in space, certainly does not consist of numbers in and for themselves, but consists, rather, only of spatial objects and of their spatial relations. But with that no number is yet given […]. The co-existence of objects in space is still not that collective unification in our representation which is essential to number[19].

Baumann fails to distinguish between *single* counted objects and the collective connection: only the latter is to be held responsible for the possibility to conceive those objects as *an* aggregate, *a* plurality of objects, and hence for the rise of the concepts of cardinal numbers, which are but specifications of the concept of aggregate by quantification. The distinction that Baumann misses is made possible thanks to the aforementioned abstraction: through it, one can acknowledge that numbering processes, although counting objects, are never centered on objects *as such,* since these are taken to be nothing more than «a certain something»[20].

## 3.1. *Critical Remarks*

To conclude this paragraph, I would like to stress the strength that Husserl's philosophy of mathematics gains by emphasizing the role played by intentional acts,

18 *PoA* p. 46; *PdA* p. 45.

19 *PoA* p. 47; *PdA* p. 46.

20 For a brilliant study on the role of abstraction in the *Philosophy of Arithmetic,* see P. Spinicci, *Astrazione e riflessione nella «Filosofia dell'aritmetica» di Edmund Husserl*, «Rivista di Storia della Filosofia», 42, 3, 1987, pp. 519-537.

of which Husserl provides a careful investigation and which lie at the core of his confrontation with Lange and Baumann.

In the first place, the debate considered so far shows the advantage of developing a philosophical theory of number which includes no reference to the peculiarity of the single counted objects. What makes Lange's proposal significant is its attempt to found number concepts on the material components of experience, such as space, and the intuitions related to them. On the other hand, in §§2 and 3, I stressed how crucial it is for Husserl that in his own account no connection can be established between what is actually given as a primary content of experience and numbers themselves. Hence, the advantage of Husserl's thesis over Lange's – and to some extent over Baumann's too – is a descriptive one: only his theory can justify the undoubtable fact that we are able to count *any* object entering the field of our experience. Indeed, by refusing that the concept of number refers to, or even depends on that of space, the author can justify the fact that we can number objects devoid of spatial extension, and even collect groups of objects among which some have a location in space while others occupy no place at all.

However, a deeper assessment can be given of the advantages taken by a theory of mathematical knowledge centered on the phenomenological notion of act. Nowadays, it is quite customary to label Husserl's position regarding mathematical objects as a form of Platonism, the theoretical option according to which mathematical statements revolve around *existing* abstract objects. Indeed, little doubt there can be about the fact that already since his *Philosophy of Arithmetic* Husserl acknowledges the existence of mathematical objects, such as cardinal numbers; however, a further step is in order for gaining more refined insight into Husserl's conception of mathematical objects[21].

While introducing the Platonist stance in mathematics, Marco Panza and Andrea Sereni stress the tight bond relating i) the existential statement about an abstract mathematical object, ii) the clarification of the nature of such an object, iii) and consequently the way in which it exists: merely asserting that numbers exist (i) may not mean much if no further details are provided on what they are (ii) and, hence, on how their existence is to be understood (iii)[22]. Moreover, mathematical Platonism faces another challenge: it is compelled to tackle the

21 «*Husserl sans doute est 'réaliste' en logique, comme se plaisent à l'écrire les commentateurs anglo-saxons; mais le difficile à comprendre est qu'ille soit toujours déjà sur le terrain – et sur le terrain seulement – de la phénoménalité*» (J. Benoist, *Phénoménologie, sémantique, ontologie. Husserl et la tradition logique autrichienne*, Presses Universitaires de France, Paris 1997, p. 233).

22 Cf. M. Panza, A. Sereni, *Il problema di Platone. Una storia della filosofia della matematica e un'introduzione al dibattito contemporaneo,* Carocci, Roma 2009, pp. 21-22. Note that only points i) and ii) are discussed there: I added point iii) since I believe it to be implicitly contained in ii).

so-called "access problem", that is to explain how abstract and existing mathematical entities are known[23]. Without committing to too detailed an exposition, the rest of this subparagraph is devoted to sketching how Husserl's philosophy fits into this debate: his proposal proves a sound attempt to make sense both of mathematical concepts and of mathematical knowledge by insisting solely on the role played by acts of consciousness. Since the route undertaken in the *Philosophy of Arithmetic* culminates in the Logical Investigations, these are worth considering in order to fully appreciate Husserl's theory of mathematical objects.

The *Second Logical Investigation* is devoted to clarifying the consciousness of general objects (*Allgemeinheitbewusstsein*), among which mathematical ones are included, and to presenting the peculiar form of Platonism or Idealism explicitly endorsed by the author. In the introduction, he states that his goal is now

> to assure the basic foundations of pure logic and epistemology by defending the intrinsic right [*Eigenberechtigung*] of specific (or ideal) objects to be granted objective status alongside of individual (or real) objects. This is the point on which relativistic, empiricistic psychologism differs from idealism, which alone represents the possibility of a self-consistent theory of knowledge[24].

To begin with, Husserl's Platonism has a broader meaning than the mathematical one, since it is thought of as a global theory of species and general objects: it acknowledges as existent not only – say – numbers but also other general concepts, such as the red color. Hence, in Husserl's philosophy, mathematical Platonism appears as the application of a general strategy, that of recognizing the existence of general objects, to the particular domain of mathematics[25]. Once this clarification has been offered, it is true that the author has no doubt about the lawfulness of defending i): refusing to accept the existence of general objects

---

23 «*Se gli esseri umani posseggono cinque sensi per osservare la realtà materiale che li circonda, con che mezzo essi osservano la realtà matematica? Se fosse possibile risolvere facilmente questo problema, oggi detto 'problema dell'accesso', il platonismo in filosofia della matematica sarebbe probabilmente una tesi scontata. Ma così non è. È per questo che, pur essendo un'opzione ontologica, il platonismo porta con sé un problema epistemologico che potremmo, in generale, formulare così: se la matematica parla di oggetti astratti, come possiamo conoscere ciò di cui parla?*» (M. Panza, A Sereni, *Il problema di Platone,* cit., p. 38).

24 E. Husserl, *Logische Untersuchungen. Zweiter Band, erster Teil*, ed. by U. Panzer, Kluwer, Dordrecht 1984, p. 112 (*LU* from now on); Eng. trans. by J.N. Findlay, ed. by. D. Moran, *Logical Investigations,* Routledge, London 2001, p. 238 (*LI* from now on). Husserl's analogous self-introduction as a logical Platonist occurs in his attempt to write a new preface to the second edition of his *Investigations*: it is pointed out below how loosely the author's usage of that labelling is.

25 This is the picture ultimately emerging from the *Logical Investigations*' theoretical framework. However, such a picture does not contrast with the legitimate assertion that Husserl's conceptions of the *Allgemeinheitbewusstsein* and general objects was at first developed precisely starting from reflections on the nature of mathematical objects and truths: see e.g. Husserl's own statement opening the *Preface* to the first edition of the *Investigations*.

would be a serious misunderstanding of what and how our consciousness' activity unfolds – and ignoring this amounts to betraying the descriptive attitude at the core of phenomenology.

As for ii) and iii), it is legitimate to think that – at least in the *Second Logical Investigation* – Husserl's attention is mainly devoted to tackling the issues they raise. Starting from iii), the author stresses that his idealistic position in logic implies no metaphysical commitment. In particular, and having Plato as his critical target, he refuses to identify his own claim on the existence of general objects «with the assumption that the Species really exists externally to thought»[26]. Acknowledging the existence of general concepts such as the color red and number two does not amount to asserting that these exist in a real (*real)* fashion, i.e. in space and time, the way a book or a human being do. Rather than ending in this erroneous hypostatization, which conceives existence only as factual existence, Husserl embraces the notion of holding (*gelten*), that is of being valid – or existing – *ideally*, i.e. regardless of any temporal determination[27]. This appears as the only plausible way to conform to what is given: on the one hand, as seen in i), the existence of general objects cannot be denied without losing a grip on our experience; on the other hand, the tenet of a philosophical description of our experience could not tolerate the forced conflation of two different modes of existence into a single one. Hence, the answer to iii) is that general objects exist in virtue of their validity and have no connection with spatiotemporal determinations.

For the present reading, the answer to ii) constitutes the most characteristic trait of Husserl's position. Usually, mathematical Platonism is immediately taken as a strong defense of the existence of mathematical entities, and it is therefore considered as a realist reflection on mathematical objects. However, such an approach is inconceivable within the metaphysically neutral framework of the *Logical Investigations*, which, on the contrary, tackles the issue of ideal objects a parte subjecti. In other words, from their merely descriptive point of view, the only relevant datum consists in the intentional life of consciousness: there is no place for objects whatsoever unless their constitution through performed intentional acts has first been secured. If then one looks at intentional acts only, these reveal that often numerically different acts are directed toward the same meaning: their meaningfulness involves a reference to an invariant element that can be taken to mark their ideal unity[28]. Indeed, Husserl's Platonism comes into play

26 *LI* p. 248; *LU* p. 127: «*Die Annahme einer realen Existenz von Spezies außerhalb des Denkens*».

27 Here Husserl benefits from the reading of Plato's doctrine of ideas that Lotze developed in his *Logic*: for the sake of brevity, this topic will not be dug into here.

28 «*L'invariant est ce qui est produit dans la conscience* […] *que c'est 'le même' qui est exprimé, au sens du 'même' qui serait exprimé dans les autres occurrences du même acte d'expression. L'unité de significa-*

as the answer to the descriptive fact that we can mean the same thing repeatedly: it originates from reflections on intentionality and language rather than from a realist ontology[29]. Once Husserl's conception of general objects has been understood, ii) can be correctly answered. Mathematical "objects" are but the identical goals intended by the intentional acts performed by consciousness when thinking about mathematics: their ideal nature and their generality follow from the peculiar characters of the acts that direct consciousness toward them – characters whose illustration is developed in the *Second and the Sixth Logical Investigation*. Furthermore, by choosing consciousness' intentional acts over objects as a starting point to found his idealistic stance in logic, Husserl can avoid giving an ontological treatment of the access problem, which is bypassed. Indeed, our access to mathematical objects need not be *explained* by introducing some sort of connection between consciousness and another alleged ontological dimension to which those would belong. Rather, mathematical and general objects are the meaningful ideal units aimed at by the intentional acts performed by consciousness when thinking about the red color or number two, i.e. by the *Allgemeinheitbewusstsein*: the simple act of intending them provides access to those ideal objects, which would not enter the field of conscious experience otherwise.

## 4. Against Helmholtz: What Numbers Are Not

In Husserl's early reflections on arithmetic, Helmholtz is one of the most prominent figures to be often mentioned and whose contribution is dismissed as a distorted understanding of what numbers are. Two main claims can be indicated as the reasons for such dissent: first, the nominalist position Helmholtz assumed regarding arithmetic; second, his claim that the cardinals could only be conceived after and by means of the ordinals. Both these issues are addressed by Husserl in the appendix placed at the end of the first part of the *Philosophy of Arithmetic* and titled *The Nominalist Attempts of Helmholtz and Kronecker* – incidentally, very little is said there about Kronecker.

*tion est l'idée d'une identité de visée*» (J. Benoist, *Phénoménologie, sémantique, ontologie*, cit., p. 54).

29 Emiliano Trizio pointed this out with great clarity when he stated that Husserl's idealism in the *Logical Investigations* «*È soltanto una conseguenza generale della verità di certi giudizi, 'di quelli cioè nei quali si giudica sui numeri, le proposizioni, le figure geometriche, ecc.' e* […] *si configura come una presa di posizione ontologicamente minimale derivante dalla necessità di ammettere la sensatezza e la verità di certe classi di giudizi. Si tratta quindi di un idealismo dettato da considerazioni logiche e gnoseologiche, e che pertanto deve trovare il suo chiarimento ultimo nella fenomenologia dei vissuti logici e, in particolare, nella fenomenologia delle forme della coscienza della generalità*» (E. Trizio, *Gli oggetti generali tra ontologia, logica e fenomenologia. Commento alla* Seconda ricerca logica, p. 108, in D. Manca, F. Nobili (a cura di), *Le* Ricerche logiche *di Husserl. Un commentario*, ETS, Pisa 2024, pp. 99-115). Note that the same entanglement between epistemological and ontological issues was already detected in the passage quoted in footnote 23.

According to the author, Helmholtz fell into the same misconception that also afflicted Berkeley, namely that of reducing numbers to the signs used to designate them, thereby ignoring their true conceptual nature. Numerals, i.e. symbolic notations indicating the concepts of numbers, and numbers themselves are here identified with one another. Once numbers are thought of in this way, it is easy to deem them «first and foremost […] arbitrary symbols [*willkürliche Zeichen*]»[30], as Helmholtz defined them indeed: this is what Husserl calls nominalism. Since his adversary did not go to great lengths to clarify «what it then is that these symbols do genuinely *signify*»[31], Husserl himself endeavors to find it out. It is worth recalling here that the whole second section of the *Philosophy of Arithmetic* rests on the conviction that signs serve as substitutes *for* something else, i.e. the symbolized: it could well be the case that what is substituted by them is either only temporarily or on principle unavailable to consciousness, but the fact remains that the necessary role played by the substituted must be acknowledged for the notion of symbol to make sense. Therefore, there must be a reference corresponding to the sign, i.e. a unity to which any numeral corresponds and which justifies its use:

> In the different cases they [symbols] can designate the most heterogeneous of objects, and yet the designation of those objects is no arbitrary one. Wherever we use the term «five», it occurs in *the same sense* [*in demselben Sinne*]. In what is it therefore grounded that the most dissimilar of representational contents are designated in the same sense by these signs? In short, what is the *concept* which mediates [*vermittelt*] each use of the signs and constitutes the unity of their *signification*?[32]

If the attribution to a group of objects of its corresponding number is not to be random, there must be a criterion underlying it: «In the things or the group itself there must be found something that is specifically touched upon by these signs»[33]. The attribution of numbers cannot depend on the primary contents of the enumerated objects, since one can enumerate any group of things whatsoever. It cannot be arranged according to the fact that each enumerated object is a unity either, for this would not explain the variety of numbers. Thus, according to Helmholtz, the criterion guiding the enumeration process is to be found in the ordering principle numerals are endowed with by stipulation: once the succession of numbers – taken to coincide with numerals – has been stipulated, then

30 *PoA* p. 182; *PdA* p. 173. Note that Husserl does not really distinguish between "sign" (*Zeichen*) and "symbol" (*Symbol*), and that he sometimes names symbol both the sign and the object the sign stands for; I will interchangeably use sign and symbol, for this does not imply ambiguities for the present purposes.

31 *Ibidem*.

32 *Ibidem*.

33 *Ibidem*.

numbering is but the process through which the elements of a group are ordered in a series. Now «each sign is a sign of an order, it is the sign of an *ordinal number* in the usual sense of the phrase. The *signification* of each sign lies accordingly in its *place value* [*Stellenwerte*]»[34]. Ultimately, numerals are signs that stand for the position of the enumerated objects: this is the concept that mediates their application and that constitutes the unity of their signification, as Husserl's phrasing went. However, a relevant shift should be clear by now, since numbering comes here to mean ordering: it would not be answering the question asking «how many» anymore, rather it would be the reply to the question asking "which place in the series". In other words, Helmholtz «confuses the concepts *one*, *two*, *three*, etc., i.e., the number concepts in the *common* sense of the word, with the ordinal number concepts (*first*, *second*, *third*, etc.)»[35].

In fact, Helmholtz deemed ordinal numbers to have pre-eminence over the cardinals, for the former would be defined through the latter. Take a group of objects, say *M*, whose ordering requires the sequence of numerals from 1 up to *n*: the number of objects included in that group, i.e. the corresponding cardinal number, is *n*. From this definition, Helmholtz observes that cardinals remain unchanged if the ordering of the objects that they number varies: however these may be reordered, thereby assuming different ordinals each, a unique cardinal will always correspond to them[36]. Husserl proves the untenability of such a theory by invoking a descriptive account of the usual understanding of statements about aggregates:

> If I say, e.g., "the number of these apples is four", I certainly do not then have in mind the circumstance that, given some ordering of the apples, the last element is the fourth, but rather precisely that one and one and one and one apple is present[37].

The content of *Anzahl* bears no reference to an ordering relation between the contents it numbers; instead, it involves exclusively the reference to their collective connection and the thereby founded aggregate that it quantifies[38]. Against Helm-

[34] *PoA* p. 183; *PdA* p. 174.

[35] *Ibidem*.

[36] For a discussion of Helmholtz's theory of numbers, see F. Biagioli, *Space, Number, Geometry from Helmholtz to Cassirer,* Springer Cham, Switzerland 2016, esp. pp. 81ff.

[37] *PoA* pp. 184-185; *PdA* pp. 175-176.

[38] By the time the *Philosophy of Arithmetic* was published, Husserl had already gained full awareness that the ordinals and the cardinals constituted two essentially different kinds of number concepts, entertaining no relation – let alone a dependency relation – one with the other. This emerges clearly from the manuscript known as *Arithmetik der Reihen und reihenartigen Grössen*, almost certainly meant for the *Philosophy of Arithmetic*, unless later cut: the text is contained in E. Husserl, *Studien zur Arithmetik und Geometrie Philosophie der Arithmetik (1886–1901)*, ed. by I. Strohmeyer, Martinus Nijhoff, Den Haag 1983, pp. 154-214; for a philological and philosophical discussion, see C. Ierna, *The Beginnings of Husserl's Philosophy, Part 1: From* Über

holtz's foundation of the cardinals on the ordinals, Husserl rather maintains that these two classes include concepts whose content is altogether heterogeneous: the cardinals quantify aggregates, the ordinals order their elements.

So far Husserl has rejected Helmholtz's attempt to found the cardinals on the ordinals. However, the issue of nominalism has not been seriously tackled yet. In this respect, after stating that numbers are but arbitrary symbols, Helmholtz argued that nothing in the series of numbers could be said to be «natural», since it is just the result of an arbitrary convention. Husserl's reply is that such a claim holds exclusively for numerals: of course, other than a stipulation, there is no reason why «4» could not be taken to designate number three instead of «3». However, this is as much as can be granted to Helmholtz:

> Those who speak of a natural ordering in the domain of numbers surely do not mean the ordering of arbitrary symbols, but rather of certain concepts designated by means of them. Whichever we consider, whether the ordinal numbers or the cardinals […], we always come to the result that the sequential order is one grounded through the nature of these concepts themselves[39].

As soon as one acknowledges that numerals are but signs that stand for the corresponding number *concepts,* then any talk of arbitrary stipulations must cease: according to Husserl, neither the ordinals nor the cardinals are established by convention, because their succession depends directly on their conceptual content. It is because an aggregate of four elements is greater than an aggregate of three by one unit that a certain ordering between numerals is strictly necessary; analogously, it is because what comes fourth succeeds immediately, i.e. without leaving any empty place between them, what comes third that a certain ordering between numerals is strictly necessary.

Husserl identifies the reason for this error in a superficial understanding of the processes through which we enumerate. Indeed, when numbering a group of elements, we hardly ever pay attention to the fact that – say – by adding one further apple to the group of apples we are enlarging the previous aggregate by one unit. Rather, we compute on symbols, whether they are written or oral:

> We proceed in such a way as to correlate mechanically [*mechanisch zuordnen*] the number names with the members of the group to be counted, and then take the last name required as that of the number sought. In actuality the names serve us in the first place as a mnemonically fixed sequence of symbols devoid of content [*inhaltsleerer*]; for during the enumeration

den Begriff der Zahl *to* Philosophie der Arithmetik, «The New Yearbook for Phenomenology and Phenomenological Philosophy», 5, 2005, pp. 1-56.

[39] *PoA* p. 185; *PdA* p. 176.

> their conceptual content [*begrifflicher Gehalt*] is totally absent from our consciousness. Only after completion of the process, and in the light of its true purpose, does the […] number concept enter into consciousness as the signification of the resultant number word[40].

Provided that to each counted element a corresponding sign is associated, the numbering process unfolds without our mind being aware of it: it is only when it comes to *knowing* how many elements have been counted so far that consciousness cares about actually reaching the meaning, i.e. the concept, the last employed symbol stands for. For he neglected this dynamic and confused «symbol and thing»[41], Helmholtz could not see that behind the external and blind process of numbering there always lie the concepts for which the symbols involved in the process stand for.

Husserl's confrontation with the nominalist position is particularly relevant because the latter is antithetical to the explanation the author himself will provide for numerals in their relation to concepts. Indeed, the second section of the *Philosophy of Arithmetic* is devoted, among other tasks, to grounding the claim that any operation on symbols can be potentially accompanied by its counterpart on the level of actual inferences between concepts, and that in fact its legitimacy relies entirely on this possibility. In other words, Husserl holds that arithmetic would be inconceivable if there were nothing more to it than a mere game of signs: the possibility to blindly derive signs from other signs instead of performing actual judgments on number concepts strictly depends on the possibility that, in principles, any legitimate manipulation of signs can be justified by resorting to the concepts the involved signs stand for.

## 5. Against Dedekind: What Cardinal Numbers Cannot Become

The last contrast that I would like to assess is discussed by Husserl in the so-called "*Doppelvortrag*" he held in Göttingen during the winter of 1901: even without reconstructing here the bigger picture of the lectures into which the passages I will discuss fit, some preliminary considerations are necessary.

Already in his early writings devoted or related to the *Philosophy of Arithmetic,* Husserl deemed the problem of widening the numerical field as one of the utmost urgency for a philosophical understanding of mathematics. While no doubt could be raised about the legitimacy of the notion of *Anzahl,* which deserves full citizenship in the realm of concepts by virtue of its origin in every-

40 *PoA* p. 186; *PdA* p. 177.

41 *Ibidem*.

day experience, according to the Husserlian view – which in this respect is no exception within the second half of the nineteenth century – the same could not be said for other numbers, such as negative, rational, irrational numbers, and so on. In particular, these are philosophically suspicious notions because it does not seem possible to associate with them any concrete phenomenon from which they could stem: what is the empirical ground on which the square root of a negative number could be justified? There is none. This deficiency leads Husserl to name such notions "*Quasi-Zahlen*" – literally "almost-numbers" – thereby stressing the gap that separates them from the *Anzahlen,* whose rooting in intuition instead is guaranteed, as the first section of the *Philosophy of Arithmetic* certifies. The relevance of attempting to provide a philosophical understanding of *Quasi-Zahlen* is enhanced by the fact that their unclear status is nonetheless matched by the pivotal role they play in the vast majority of calculations: unclear as they may be as to their meaning, *Quasi-Zahlen* prove formidable tools for solving mathematical problems.

In this context, the two Göttingen lectures raise the issue of how computations involving *Quasi-Zahlen* can be deemed legitimate: this is what Husserl introduces here as the problem of the "*Imaginäres*" in mathematics, where '*Imaginäres*' is just another expression to designate almost-numbers. The answer provided by the author is that such computations can be deemed valid provided that some precise logical conditions are respected. However, rather than in Husserl's specific answer to the main problem just sketched, here I am only interested in discussing the author's critique of a theoretical move made by some mathematicians when it comes to defining how numbers could be understood[42].

Since almost-numbers are encountered as derivative notions from cardinals, their clarification soon translates into an inquiry into how the numerical field can be widened, or, analogously, how new number concepts can be introduced. Husserl discusses five different proposals to accomplish such an extension and consequently to compute in the *Imaginäres*: among them, one treats numbers as mental creations. According to this position too it is true that *Quasi-Zahlen* are

> concepts to which no object can correspond. But who forces us to stay within the restricted number domain? Numbers, after all, are mere creations of our mind [*Schöpfungen unseres Geistes*] through the act of counting[43].

[42] For an exhaustive assessment of Husserl's lectures see S. Centrone, *Logic and Philosophy of Mathematics in the Early Husserl*, Springer, Dordrecht 2010, pp. 148ff.

[43] *PoA* p. 413; *PdA* p. 434.

The possibility of exhibiting an object is not deemed to make a fine criterion to determine whether something is a number or not. Rather, this position argues that numbers are legitimate whenever a system of laws governing their behavior can be provided such that: i) some restrictions on the original numerical field are removed, i.e. the original numerical field is widened, and ii) the laws holding for the original numerical field keep holding even for the widened one. Husserl's example will help clarify these conditions.

Take the equation '$a + x = c$': if $c < a$, then there is no solution for it within the realm of *Anzahlen*, the original numerical field. However, the solution can easily be found through the *definition* of a new number, number $c - a$, whose introduction is meant precisely to overcome the restriction on the possibility of performing subtraction. In this case, according to the discussed theory, the original numerical field would have been extended from the cardinal numbers to the negative numbers. As for i), such an extension amounts to the removal of some previously established restraints, namely the subtraction operation is no longer defined only where the minuend is greater than the subtrahend. As for ii), the newly imposed rules do not conflict with those holding in the original field: this requirement of conservativity prevents the definition of negative numbers from being incompatible with the cardinals, since it is possible to compute through the extended field according to the same rules. If i) cannot be strictly called a condition on the creation of new numbers – in fact, it is the aim of the creation –, particular attention must be paid to ii):

> We have only to convince ourselves that the laws of operation for this number [the newly created one], which are carried over from the numbers defined as primordially valid and possible, can yield no contradiction in the total system of the operations[44].

This position was embraced by Richard Dedekind, whom Husserl explicitly quotes referring to his *Continuity and Irrational Numbers*: there one can read of the «novel act of creation [*Schöpfungsaktes*]»[45] through which the human mind brings to light new numbers meant to be the results of operations performed beyond initially given restrictions. Note that here the characterization of numbers as mental creations (*Geistschöpfungen*) acquires an altogether different meaning from the one attributed to it by Baumann. In the context of that discussion, referring to numbers as *Geistschöpfungen* amounted to acknowledging their dependence on a psychical act of constitution and to emphasizing the hiatus be-

44 *PoA* p. 414; *PdA* p. 434; my insertion in square brackets.
45 *Ibidem*.

tween those and concepts of primary contents, i.e. contents located in the external world; provided that the expression was understood in this sense, Husserl could then endorse the qualification of numbers as mental creations. On the contrary, I will now show why the author cannot accept numbers to be mental creations in the sense that Dedekind conferred on this expression, and that is taken by Husserl as potentially ending up in an empty verbal game.

After this minimal depiction, Husserl clearly states that the Dedekindian position is untenable, and to show why, he recalls the results of the analysis he developed ten years earlier in the *Philosophy of Arithmetic*. *Anzahlen* were there found to be the possible specifications of the concept of aggregate, with respect to the quantity of elements collectively connected; consequently, the most effective criterion for recognizing whether a concept was an *Anzahl* or not turned out to be checking whether it could serve as a proper answer to the question asking "how many". This reveals that the concept of cardinal number has a material content, meaning that it is bound up with an objectual field, i.e. that of aggregates of elements and their classifications in quantitative terms. Such a characterization, however, leads to acknowledging that the concept of cardinal number is «the *closed* manifold of particularizations that are possible in the sphere of the concept how many»[46], hence implying the impossibility of any extension of it. More precisely, widenings of the numerical field by creation, such as the one seen in the example, are far from guaranteeing that as a result of the creation a valid concept is obtained. This is the relevant point at stake: if, on the one hand, it is possible to define new numbers by modifying at a purely formal level the conditions for executing operations, on the other hand such a definitional procedure cannot be taken to ensure a corresponding match in terms of the meaningfulness of the concepts involved. Husserl writes:

> Now I certainly can give various definitions on the basis of the operations which are grounded in the Idea of the cardinal number. But certain results of operations are contradictory to the Idea of "how many"; and if I define these, then I have defined, precisely, contradictory numbers [*widersprechende Zahlen*]. The sphere of the concept of cardinal number I cannot, without absurdity, arbitrarily expand on the basis of creative definitions, for it is this concept, indeed, which imposes limits [*Grenzen*] on me[47].

Particularly the last sentence just quoted is here significant, since there lies the core of Husserl's argument against Dedekind's position. Meaningful material

[46] *PoA* p. 414, my emphasis; *PdA* p. 434: «*Die geschlossene Mannigfaltigkeit von Besonderungen, die in der Sphäre des Begriffes Wieviel möglich sind*».
[47] *PoA* p. 414; *PdA* pp. 434-435.

concepts do not allow for *any* manipulation, precisely in virtue of their meaningfulness: their material content prescribes them their rightful uses and prevents the wrongful ones, setting rigorous limits to the use that can be made of them. This is the kind of reasoning behind Husserl's distinction between *Anzahlen* and *Quasi-Zahlen:* while the former actually have a meaning, being justified on the ground of experience as valid answers to the question "how many", the latter are the results of merely formal stipulations, i.e. of definitions obtained by adjusting the laws regulating operations.

Husserl insists particularly on the arbitrariness of the characterization of numbers as definitions:

> The definition is an arbitrary stipulation [*Festsetzung*] of the signification of a word: In this we are certainly unrestricted. But once a word – e.g., the word "number" – is confined to a given domain of objects [*Objektgebiet*], one that clearly presents itself as possible, then I cannot decree through some sort of arbitrary stipulation that the domain shall admit of an expansion by means of new objects[48].

This opens up a deeper understanding of the issue Husserl is dealing with. As mentioned, *Quasi-Zahlen* pose a double problem: not only is their nature or meaning unclear from a conceptual point of view, but also their effective use in computations is mysterious, since it is not easy to see how notions with such an uncertain status can still prove crucial tools for arithmetical calculations. This last side of the question, namely that of *justifying* the successful recourse to such notions, remains totally unanswered by the Dedekindian approach. When it comes to trying to make sense of almost-numbers and to understand how and why they can provide correct results, merely stating that they should be thought of as definitions compatible with computational rules is not an answer, in that it does not explain the reason why their introduction should be understood as a theoretically safe move to be accepted as legitimate. Precisely because at stake here is an issue of justification, Husserl can state that «it is incomprehensible how one can claim that the difficulty is in some way eliminated by means of arbitrary definition [*durch die willkürliche Definition*]»[49].

As a conclusive remark, Husserl observes that the proposal discussed so far rests on «a certain conceptual displacement»[50], namely the shift from the concept of cardinal number to that of positive integer number: this precious hint is worth delving into. Once it has been made clear that *Anzahlen* can undergo no extension, Husserl writes:

48 *PoA* p. 414; *PdA* p. 435.

49 *Ibidem*.

50 *PoA* p. 415; *PdA* p. 435.

> But we no doubt can abandon the concept of number and, by means of the formal system of the definitions and operations that are valid for cardinal numbers, define a novel, purely formal concept, that of the positive whole numbers. And this formal concept of the positive numbers can, just as it itself is delimited by definition, be expanded by new definitions, and indeed in a manner free of contradiction[51].

A distinction is drawn here between two different kinds of concepts: on the one hand, there are concepts such as *Anzahlen,* while on the other hand, there are formal concepts, such as positive whole numbers, negative whole numbers, and so on. Although Husserl does not state it explicitly, what characterizes the first kind of concepts is clearly their material content or, in other words, the fact that they owe their meaning to concrete phenomena accessible on the empirical ground: this origin causes such concepts to be somewhat closed, to employ Husserl's expression, i.e. they cannot undergo any extension without turning into absurdities. Formal concepts, instead, gain their entire meaning from the definitions shaping them and from the rules prescribing how to manipulate them: since they do not owe their legitimacy to any concrete phenomenon, they can be widened and extended in order to suit the mathematicians' needs. In this regard, formal numbers are creations whose form depends solely on the purely analytic criterion of conforming to the law of contradiction: once this requirement is satisfied, no absurdity shall arise[52].

The subtle conceptual shift between *Anzahlen* and positive whole numbers was eased by the fact that the very same formal rules holding between the cardinals serve as a basis out of which the formal concepts of whole numbers are carved out; however, it is exactly this distinction that constitutes the focal point of Husserl's argument against the creative approach to the widening of the numerical field. As Stefania Centrone pointed out with great clarity, the reason for the author's dissent against Dedekind's strategy is to be found not so much in the method it adopts as in the concept taken as the starting point for the creative extension[53]. In fact, Husserl himself in his early writings on mathematics gives analogous accounts of how the extension of the numerical field should work:

51 *Ibidem*.

52 To investigate further on this topic see P. Spinicci, *recensione a* E. Husserl, *Studien zur Arithmetik und Geometrie*, ed. by I. Strohmeyer, «Rivista di Storia della Filosofia», 41, 1, 1986, pp. 177-187.

53 «Husserl's critique is not focused on a logical difficulty in Dedekind's theory […], but rather on a more philosophical problem: the formal procedures by which the expansion of the natural numerical field is obtained are correct, but Dedekind's *conceptual* presuppositions concerning the foundation of that expansion are not acceptable. The core of Husserl's argument is that *one cannot expand the concept of natural number* (*Anzahl*)» (S. Centrone, *Logic and Philosophy of Mathematics in the Early Husserl*, cit., p. 162).

the clearest example is contained in Chapter VIII of the *Philosophy of Arithmetic.* There, Husserl opposes Frege's proposal to assimilate zero and one to the *Anzahlen,* claiming that instead of quantifying an aggregate those notions deny its existence: replying "zero" or "one" to the question asking how many elements are in an aggregate implies that there is, respectively, no element or no multiplicity of elements at all. Once again, the material content of the concept of cardinal numbers sets us limits to their possible extensions: zero and one do not belong with them. However, Husserl immediately notes that it is reasonable to include zero and one among numbers if one considers the method through which they are obtained, namely that of a gradual addition of units: just as three is two units plus one unit, two units are one unit plus one unit and one unit is the addition of one unit where no unit was previously given. This constitutes a preliminary, embryonic, extension of the numerical field, and it is owed to purely operational reasons: zero and one are essential for configuring a proper numerical system through which more complex and more formal computing can be achieved. Hence, in agreement with Dedekind in this regard, Husserl too acknowledges that it is the operations that must lead the widening of the numerical field: the requirement of their encompassing executability leads to newly defined numbers. Instead, Dedekind's mistake consists in not differentiating between materially determined concepts, such as the *Anzahlen,* which are a closed manifold and begin no sooner than the cardinal two, and formal concepts, shaped by the definitions imposed on them according to operational requirements, such as the integers.

## 6. A Glimpse Ahead

Before concluding the present paper, I would like to show how meaningful the topics addressed in §§3-4 are for Husserl: to this end, I will look at §9 of his latest work, *The Crisis of European Sciences and Transcendental Phenomenology*. There – although from a significantly different and broader point of view, which I will not discuss here[54] – two of the themes discussed by Husserl in the *Philosophy of Arithmetic* reappear, namely A) the legitimacy of considering mathematical objects as primary contents of experience – or, in a non-phenomenological fashion, as existing in the external world – and B) the role of numerals in calculation.

A) §9 of *The Crisis of European Sciences and Transcendental Phenomenology* opens by stating that «for Platonism, the real had a more or less perfect methexis

[54] For more thorough readings of *The Crisis*, see D. Moran, *Husserl's* Crisis of the European Sciences and Transcendental Phenomenology. *An Introduction,* Cambridge University Press, Cambridge 2012; and P. Spinicci, *Il mondo della vita e il problema della certezza. Lezioni su Husserl e Wittgenstein*, CUEM, Milano 2000.

in the ideal»[55]. By «methexis» Husserl evokes the conception according to which the phenomena that populate our world are but the derivative outcome of a truer dimension, which would allegedly constitute the deepest level of being, namely its ideal component. The development of Husserl's philosophical reading of the history of modern thought revolves around the key role that the presupposition of methexis would have played: from the late sixteenth century on, the Platonic proposal of a realm beyond the sky would have been translated into that of a nature intrinsically codified according to mathematical language – as Husserl puts it, «through Galileo's *mathematization* [*Mathematisierung*] *of nature, nature itself* is idealized»[56]. Modern thinkers saw in mathematics the ideal component of reality, and moved it *within* experienced phenomena: according to this idealized conception of nature, mathematical objects were deemed to constitute the inner and truer core of what is ordinarily perceived. In Husserl's reading, in the life world, i.e. in the world as we know it before any attempt to offer a theoretical account of it, anything that manifests does so within a range of approximation or typicality. With an example, leaves from the same species of tree will never be exactly the same, but will nonetheless share a certain degree of similarity, which allows for distinctions between a certain type of leaves, belonging to a species of tree, and another type of leaves, belonging to another species. These *essential* fluctuations in the material objects of intuition, when considered all together, determine the habit of the life world, namely the fact that phenomena within it manifest, not without variations, according to a global style[57]. However, instead of elaborating a comparable descriptive account of the world and its phenomena, modern thinkers chose to provide an explanation for them: consequently, below the approximate style characterizing intuitable objects they posed the ideal of mathematical exactness, understood as the metaphysical cause underlying nature. It follows from this perspective that experience is split: on the one hand, there are phenomena as they enter the subject's field of perceptual experience, being thereby modified according to the functioning of human apparatuses; on the other hand, there are phenomena as they truly, ideally, are, that is, phenomena as they are understood and explained by mathematics and natural sciences – in other words, as the *res extensa* subject to motion.

[55] E. Husserl, *Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendentale Phänomenologie: eine Einleitung in die phänomenologische Philosophie*, ed. by W. Biemel, Martinus Nijhoff, Den Haag 1976, p. 20 (*K* from now on); Eng. trans. by D. Carr, *The Crisis of European Sciences and Transcendental Phenomenology. An Introduction to Phenomenological Philosophy*, Northwestern University Press, Evanston 1970, p. 23 (*C* from now on). On the notion of methexis in *The Crisis* see the above quoted P. Spinicci, *Il mondo della vita e il problema della certezza*, cit.

[56] *C* p. 23; *K* p. 20.

[57] Cf. subsection b) from §9 of *The Crisis* for the notions of «approximation», «typicality», «habit» and «style» of the «life world».

This is the angle from which in *The Crisis* Husserl assesses the modern theory of primary and secondary qualities: once again, he proves to be against the idea of a reality that is mathematical in itself, as Baumann – although for altogether different reasons – proposed. The modern conception of methexis is responsible for overturning an essential order of priority. Due to implanting ideal objects in the ground of perceptual experience, lived phenomena were ultimately downgraded from their primal role in the life world, since their mathematical components appeared as the only nucleus of truth in them. By appealing to the typicality of objects of intuition, phenomenological description reveals the falsity of such an account:

> In the intuitively given surrounding world […] we experience "bodies" [*Körper*] – not geometrical-ideal bodies but precisely *those* bodies that we actually experience, with the content which is the actual content of experience[58].

Neither numbers nor, more generally, mathematical concepts – such as pure extension – belong to a metaphysical structure shaping the external world, and in the life world «we find nothing of geometrical idealities, no geometrical space or mathematical time with all their shapes»[59]. The misunderstanding to which methexis leads is that of mistaking a method to explain reality for reality itself. With other words, the scientific modeling of the life world through mathematical techniques is not a neutral understanding of how the world truly is: its modeling constitutes an addition to the world, not its faithful analysis.

On the one hand, geometry stems from the open possibility of perfecting typical shapes that already exist in the life world and that contain in themselves inspirations for that perfecting: driven by the concrete needs of life, human practice recognizes in the actually perceived shapes, such as a wooden plank, hints towards more refined ones, such as an ideally smooth plane. The outcome of geometrical practice is the recognition of ideal objects: these are *pure* geometrical shapes, thought of as ideally infinite approximations starting from what is actually available to perception in the life world. On the other hand, mathematics proves a formidable language to translate – more or less directly – into «"functional" dependencies [*"funktionalen" Abhängigkeiten*] of numbers»[60] a multiplicity of data: idealized shapes and their geometrical relations, features qualifying objects from the life world, empirical interrelations between spatiotemporal facts. Thus, geometry and mathematics together allow for an exhaustive reading of the life world: the totality of its phenomena, once idealized, can be cast into a

58 *C* p. 25; *K* p. 22; italics in the original.
59 *C* p. 50; *K* p. 50.
60 *C* p. 41; *K* p. 40.

rigid net where their behavior and their nexuses are foreseen according to a comprehensive notion of causality whose rule is mastered thanks to mathematics. As accurate as this prediction may be, however, the point remains that mathematics and geometry remain tools to develop a possible reading of reality, and do not constitute the one true insight into it:

> Mathematics and mathematical science, as a garb of ideas [*Ideenkleid*] […], encompasses everything which, for scientists and the educated generally, *represents* [*vertritt*] the life-world, *dresses it up* [*verkleidet*] as "objectively actual and true" nature. It is through the garb of ideas that we take for *true being* what is actually a *method* – a method which is designed for the purpose of progressively improving, *in infinitum*, through "scientific" predictions, those rough predictions which are the only ones originally possible within the sphere of what is actually experienced and experienceable in the life world [*innerhalb des lebensweltlich wirklich Erfahrenen und Erfahrbaren*][61].

Stressing the purely methodical significance of mathematics and geometry is tantamount to highlighting how little their objects are already present as such in the life world or constitute its internal backbone. Natural sciences rest on the ingenious synergy between geometrical idealizations and mathematical relations: these are powerful lenses through which nature and the rules of our perception can be mastered, but they require to be fine-tuned and *applied* to the life world from the outside. On the contrary, believing that they carve phenomena from the inside, thereby positioning the ideal within the real according to the modern reception of methexis, leads to the metaphysical misunderstanding that urged Husserl to write *The Crisis*.

B) A major obstacle that during the Modern Age prevented a proper understanding of mathematics was the massive use of symbolic notations, the alphabet through which mathematical formulae (*Formeln*) were written. According to Husserl, formulae constitute the quintessence of Galileo's new physics, since they mirror the newly conceived ideal of an exact and all-encompassing causality capable of explaining any happening in the world. Pursuing this ideal, modern physicists took an interest in natural phenomena only insofar as each of these constituted an «example» (*Exempel*), a singular instance of a more general variable in the functional dependence expressed by a law and its respective formula. Thus, in the eyes of scientists the life world is replaced by a network of general numerical relations describing causal interactions:

> The indirect mathematization of the world […] gives rise to general numerical formulae [*Zahlformeln*] which, once they are formed, can

[61] *C* pp. 51-52; *K* p. 52.

> serve by way of application to accomplish the factual objectification of the particular cases to be subsumed under them. The formulae obviously express general causal interrelations, "laws of nature", laws of real dependencies in the form of the "functional" dependencies of numbers. Thus their true meaning does not lie in the pure interrelations between numbers (as if they were formulae in the purely arithmetical sense); it lies in what the Galilean idea of a universal physics […][62].

By virtue of their generality, formulae are taken to express «the true being of nature itself»[63].

As mathematical knowledge grows, one forgets that numbers are always values or measurements attributed to something, hence «*determined* [*bestimmten*] numbers», and deals freely with «*numbers in general* [*im Allgemeinen*], stated in general propositions»[64]. The price to pay for gaining the generality with which mathematical practice is familiar is the loss of intuitive content: formulae are general because the mathematical objects they evoke and employ – numbers in the first place – are untied from their original function of assigning a value to *things*. Husserl's reference here is the major change undergone by geometry since Descartes' contribution and the invention of calculus: with the development of analytic geometry, the discipline was subjected to an «arithmetization» (*Arithmetisierung*), its drawn figures were turned into numbers, its intuitive components were translated into algebraic equations. As a result, mathematical practice experienced its «technization» (*Technisierung*) and consequently superseded a reflective thought rooted in intuitions:

> In algebraic calculation, one lets the geometric signification recede [*zurücktreten*] into the background as a matter of course, indeed drops [*fallen*] it altogether; one calculates, remembering only at the end that the numbers signify magnitudes[65].

The shift from intuition to the manipulation of numbers led to the «emptying» (*Entleerung*) of the meaning of science which lies at the core of §9 of *The Crisis* and of its third appendix, and to which a crucial contribution comes from symbolic notation indeed.

Doing mathematics symbolically means complying uniquely with the signs involved in calculations, ignoring that what signs stand for – numbers in the first place – originally bore a more or less direct reference to the contents of

[62] *C* p. 41; *K* p. 40.
[63] *C* p. 44; *K* p. 43.
[64] *Ibidem*.
[65] *C* p. 44; *K* p. 44.

intuitions. However, doing mathematics symbolically does not necessarily imply calculating as a machine would: a symbolic activity does not prevent one from making relevant progress or discovering new truths within the mathematical realm. Rather, mathematicians working exclusively on symbols generally lack full awareness of the meaningfulness of their calculations. This is because symbolic notations and the formulae written in their alphabet open the way for mathematics to turn into the aforementioned technique:

> A mere art [*Kunst*] of achieving, through a calculating technique [*rechnerische Technik*] according to technical rules [*technischen Regeln*], results the genuine sense of whose truth can be attained only by concretely intuitive [*sachlich-einsichtigen*] thinking actually directed at the subject matter itself. But now (only) those modes of thought, those types of clarity which are indispensable for a technique as such, are in action[66].

Concretely intuitive thinking is precisely what modern mathematics and natural sciences renounced as they began to pursue an all-encompassing knowledge expressed through general laws and built upon formulae. From the symbols, such thinking looks back at (*einsehen*) things (*Sachen*) as they are, i.e. to the life world's phenomena as they are given to intuition, and by doing so it understands mathematics as a tool to foresee how those phenomena will behave. On the contrary, once a system of symbolic notation has been perfected, there is no reason why one should resort to intuited things: no "*Einsicht*" of them is required in order to calculate and obtain the needed results.

Letters and signs for relations, such as '+' and '×', allow for the construction of a calculating system through which accurate knowledge of phenomena can be gained without looking back at phenomena themselves – and here lies the dangerous enchantment held by signs on modern thinkers. This is why Husserl equates symbolic systems for computation and chess: to be fairly played, the game requires only that one abides by the rules prescribing how to move the pieces on the board; analogously, symbolic calculating requires only that one manipulates written signs following specific rules: no reflection on the meaning of those manipulations is needed. Indeed, *Philosophy of Arithmetic*'s ultimate result consisted of identifying arithmetic with purely symbolic computation, provided that any signs derivation could be backed up by actual theoretical reasonings based on the symbolized concepts. According to Husserl, the justification for calculating symbolically resides in this possibility: playing at the game of arithmetic is legitimate because – when well played – it proves to perfectly match the deductions actually developed on the corresponding symbolized concepts. As

[66] *C* p. 46; *K* p. 46.

seen in §5, in the work from 1891 Helmholtz's misconception of arithmetic as a mere game entirely based on symbols was targeted precisely because he failed to see that beyond numerals there lay number concepts. He overlooked the fact that it is only because of concepts' meaningfulness that conventional number signs can in turn *receive* their meaning. However, whereas Helmholtz's distorted view on the nature of numbers followed from his deliberate defense of a nominalist stance, modern thinkers' misconception of mathematics depended on the superficial acceptance of a metaphysical and anti-phenomenological doctrine, methexis, in light of which they structured their understanding of the world.

In Husserl's reading, the technization of mathematics, i.e. the fact that its practice turned into a mere symbolic computation, does not constitute a mistake *per se*: on the contrary, the process is «perfectly legitimate, indeed necessary»[67]. The focus of his analysis rather aims at showing how modern science gradually lost *awareness* of the meaning of its methods: «Here the *original* thinking that genuinely gives meaning to this technical process and truth to the correct results […] is excluded»[68]. The modern misunderstanding of science cut the bond linking the intuitions possible within the life world to scientific theories. Galileo and his successors hid the intuitive origin of scientific explanations obtained through idealities, instead of anchoring them to lived phenomena and their typicality. Rather than reconstructing the genesis of the scientific models of the life world starting from the latter as their nonnegotiable origin, they succumbed to the allure of symbols. As a result of such unquestioned attraction, they ignored the methodical value of mathematics: the metaphysical doctrine of methexis had to seem to them as the only plausible answer to justify the astonishing explanatory power shown by mathematical sciences. Ultimately, Husserl's warning in §9 of *The Crisis* is against the perpetuation of an «unquestioned tradition [*unbefragte Traditionalität*]»[69], namely against the blind reception of what has already been discovered and the uncritical acceptance of a previously developed method which is no longer examined – if it ever was – in its original meaning: when unquestioned, the symbolic language of mathematics prevents the aware mastery of scientific knowledge.

67 *C* p. 47; *K* p. 46.
68 *C* p. 46; *K* p. 46.
69 *C* p. 47; *K* p. 47.

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/28961 Contributi

# LA VITA FELICE

## Arguments for and against phenomenological objectivity and objectivation in the reflections of Giovanni Piana and Enzo Paci

Riccardo Valenti

ORCID: 0009-0005-9834-0197

Ca' Foscari University of Venice (ROR: 04yzxz566)

Contacts: rvalenti94@gmail.com

**Abstract**

This work focuses on significant reflections by Enzo Paci and Giovanni Piana regarding objectivity and objectification, based on their commentary on selected passages from Edmund Husserl's phenomenological proposal. In The Crisis, particularly, Husserl underscores the controversy associated with the potential mathematization of essences, which he perceives as influencing modern philosophy and gradually leading to a state of crisis. In this text, Husserl therefore criticises the application of a method deemed illicit according to his proposal for rectifying phenomenology, which could undermine the value of intuition and the historical, progressive acquisition of knowledge. This study highlights the key points of this theoretical review and follows the commentary subsequently provided by Paci and Piana, which uniquely centres on a potential political reading and interpretation of these positions, to which this contribution gives particular attention.

**Keywords:** Objectivity, Objectivism, Process, Teleology, Intersubjectivity.



Published online: 19/11/2025

Milano University Press



La vita felice
Argomenti a favore e contro l'oggettività fenomenologica e l'oggettivazione nelle riflessioni di Giovanni Piana ed Enzo Paci

Questo lavoro si concentra su alcune delle riflessioni più pregnanti di Enzo Paci e Giovanni Piana a proposito dei temi dell'oggettività e dell'oggettivazione a partire dal commento di alcuni passaggi della proposta fenomenologica di Edmund Husserl. Ne *La crisi*, soprattutto, Husserl si concentra sulla polemica inerente alla possibile matematizzazione delle essenze, che egli ravvisa all'opera nella filosofia moderna e che lentamente conduce a uno stato di crisi, appunto. In questo testo, Husserl denuncia pertanto l'applicazione di un metodo ritenuto illecito secondo la sua proposta di rettifica fenomenologia, che discrediterebbe il valore dell'intuizione e dell'acquisizione storica e progressiva del sapere. Questo studio riprende i punti salienti di questa revisione teorica seguendone il commento poi offerto da Paci e Piana che si concentra, in modo del tutto originale, su una potenziale lettura e interpretazione politica di queste posizioni, e sulle quali questo contributo pone particolare attenzione.

**Parole chiave:** Oggettività, Oggettivismo, Processo, Teleologia, Intersoggettività.

## Introduction: The School of Milan Steps Forward

In 1978, Giovanni Piana undertook a course primarily centred on Husserl's *Crisis,* analysing its conceptual intersections and the enduring theoretical implications that have remained in a latent state[1]. This lecture series is engaging for various reasons. This series has a historical significance as it is one of the most complex documents created by exponents of the "Scuola di Milano". Chronologically, it is likely the latest, making it one of the final works tied to the movement. Theoretically, it encompasses various interpretations linked to the School, reflecting both existentialist and materialistic perspectives on Husserlian phenomenology[2]. This evolution begins with the early insights of Antonio Banfi and culminates in the well-known and developed results of Enzo Paci, who also taught Giovanni Piana himself. Indeed, the Scuola di Milano was an intellectual movement that thrived at the University of Milan during the 1930s and 1960s[3].

The movement is notable for its integration of various philosophical traditions. It was profoundly influenced by the existential thought that was prominent in Italy during that era, especially that of Paci and his discussion on Sartre. Additionally, the School of Milan critically examined how a distinctive form of Marxist form of phenomenology could enhance the lived experiences of historical subjects through their genuine and defining actions. In this context, Piana's work aims to reinterpret Husserl's theories from an ethical, practical, and potentially

1 This course was subsequently included in the twenty-third volume of Giovanni Piana's Complete Works, specifically titled *Conversazioni sulla "Crisi delle scienze europee di Husserl"* ("Conversations on Husserl's *Crisis of the European Sciences*, Lulu 2013).

2 See E. Paci, *Pensiero, esistenza e valore. Studi sul pensiero contemporaneo.* Principato, Milano-Messina 1940, p. 46; E. Paci, *L'esistenzialismo,* Cedam, Padova 1943, p. 1.

3 See F. Papi, *Vita e filosofia. La scuola di Milano: Banfi, Cantoni, Paci, Preti.* Guerini e associati, Milano 1990; E. Renzi, *Breve e facile storia della Scuola di Milano*. «Materiali di Estetica. InCircolo», 2023, pp. 157-160.

*revolutionary* standpoint[4]. This approach fosters an understanding and interpretation of the world that promotes actions respecting others and the environment while steering clear of self-serving exploitation or «barbarism»[5]. Moreover, these arguments emerge from a thorough analysis of the *Crisis* and the prevalent focus on *mathematization* and *objectification*, which is essential to revisit.

## 1. Mathematization, Objectivity and Objectifications. Key Claims and Objectives

Husserl critiques the mathematical treatment of essences in the early sections of *The Crisis*. This process of mathematical or arithmetical modelling represents for him an overextension of the intuitive and legitimate method, which in phenomenology aims to reveal the essence of things as they inherently and actively disclose themselves. Indeed, mathematisation posits an infinite recurrence in the formation and nature of essences, surpassing both the physical and, arguably, the *physiological* limits of the perceiving subject. Here, mathematics appears to be an endless and formal repetition of a specific transcendental model, seemingly detached from both direct observation and, consequently, from the objects and content itself it engages. Furthermore, the role of the observer is here notably restricted, a point similarly emphasised by Merleau-Ponty in his discussion of the *Kosmotheoros* and formerly by Bergson in relation to Aristotelian *pensée de la pensée,* in *Creative Evolution*. Conversely, Husserl's genetic investigations clarify that things are intuitively presented to our progressive and teleologically-oriented understanding, which nonetheless possesses fundamental limits that are challenging to exceed. Indeed, the entire exploration of retention and protention articulates how the subject can perceive and hold onto certain characteristics or *typicality* (as the notes of *On The Phenomenology of Internal Time Consciousness* argue for).

Husserl contends that this application is unsuitable and historically tied to Modernity, particularly the period of Descartes and Galileo. The excessive reliance on mathematics and its methods, combined with an emphasis on calculation, has gradually separated humanity from the fundamental aspects of its understanding. As will be elaborated below, this transition has *weakened* both their practices and the roles of scientists responsible for implementing them[6].

4 See G. Piana, *Esistenza e storia negli inediti di Husserl,* Lampugnani Nigri Editore, Milano 1965, pp. viii-xvi.

5 E. Paci, *Esistenzialismo e storicismo.* Mondadori, Milano 1950, p. 174.

6 For Paci, understanding this responsibility hinges on the irreversibility of time that influences all our actions and our role in advancing the progressive teleology of reason (see E. Paci, *Esisten-*

Consequently, mathematics and mathematicians have become disconnected from reality, meaning that which is truly significant for human beings: exploration, historical context, and the ongoing transmission of knowledge that is continually discussed and revised. As Husserl rather states, effective science involves doubt and *epochal* questioning, progressing through direct experimentation and observations while occasionally summarising or *reconsidering* its established but always verifiable assumptions. Piana and others from the Milan School also associates this critique with a humanistic viewpoint, ultimately linking it to economic and social ramifications through a Marxist framework. Indeed, a dogmatic, dominant and *insular* science demeans its findings and those who helped shape it, discounting their time and efforts. Such a science not only fails to meet expectations but also betrays its fundamental purpose, ultimately leading to human dissatisfaction for discrediting their *labour*.

With this in mind, this paper seeks to outline the development of this analysis as illustrated in the works of the leading exponents of this School. Unlike the mathematization of essences and their undue *objectification* and aiming to re-explore the actual *origins* of Husserl's *geometry*, the authors of the Milan School propose appropriate methods for carrying out scientific practice that honour all parties involved. This belief is reflected in these authors' proposals, both in their criticism of an epistemologically flawed method that *reifies* essences by detaching them from their ongoing processes and intersubjective refinement, and in their condemnation of a detrimental practice that denies scientists the means to assert themselves and ultimately achieve *happiness* and human fulfilment. This aspect, rooted in Marxist thought, is among the most distinctive features of these interpretations, which this study intends to emphasise. In the following, I explain how the question unfolds in the text of *The Crisis*.

## 2. Husserl and the Social Commitments of His Late Phenomenology

Key interpreters of this School argue that the late culmination of Husserl's phenomenology – especially his emphasis on lifeworld, historical intersubjectivity, and the teleology of reason – gained a valuable counterpart within the Marxist framework and its *materialistic* outlook. Although Husserl sought a return to the *things themselves* and never indicated any engagement with Marx, including sporadic references to "communism", this approach would find significant theoretical depth within the genetic and generative analyses that Marx suggests

*zialismo e storicismo,* cit., pp. 194-195).

through the examination of labour, capital, and surplus value theory. From this perspective, Husserl would specifically emphasise the theoretical implications concerning the creation of ideal constructs, which involves examining their practical conditions for formation, consolidation, and transmission, as well as the eventual return to their *intuitive origin,* which is essential for their never-ending and encompassing validation.

Husserl emphasises this final aspect significantly. In *The Crisis*, he contends that modern science has increasingly become devoid of meaning for humanity. This has particularly resulted in what he terms a forgetfulness of its origins – those concrete and intuitive practices that interact directly with things themselves, ensuring proper alignment for every subsequent act of constitution and reasoning. Consequently, and by adhering to the materialist view of this unfortunate development, this approach not only strips away every sensitive connotation and verification from the inductive procedures of rigorous science but, more critically, it also robs *interpreters* of their importance and role in the evolving history of the theory itself, which *teleologically* progresses and *intersubjectively* finds corroboration[7]. This represents the concretised *arithmetization* or *mathematization* of scientific practice, initially involving Galileo and extending to all of modernity. A prime example is mathematics and its *serial* repetition that mechanically reproduces itself with a reassuring uniformity that stifles re-

[7] In *The Crisis,* Husserl continually cautions that scientists must avoid falling into *objectivism* and its method of voiding, which strips the foundational and active constitution or *reactivation* of meaning and disregards the temporal and processual dynamics that shape it progressively and collectively. To exemplify the perpetually improvable nature of sense constitution and our dedication to it, Husserl also refers to the concept of *teleology* related to knowledge and the reason that Kantian philosophy supports and directs. In paragraph §15 of *The Crisis*, Husserl presents *teleology* as an ongoing process that hones and enriches the core of the «becoming of philosophy» (E. Husserl, *The crisis of European sciences and transcendental phenomenology.* Tr. D. Carr, Northwestern University Press, Evanston 1970, p. 70; see also E. Husserl, *Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendentale Phänomenologie. Eine Einleitung in die phänomenologische Philosophie,* ed. Walter Biemel, Martinus Nihoff, The Hague 1954, p. 71). He suggests that as a rational endeavor we continually cultivate and convey, we philosophers act as «bearers of this teleology», grounded in «our personal intentions in the unity of our historical task», ivi, cit., p. 70 (see ivi, cit., p. 71, for German references only onwards). Therefore, we draw from history – or ideally should – and acknowledge a «spiritual heritage» along with the responsibilities it entails, nurturing connections «in the thinking of those who philosophize», curiously enough, and once again, «*for one another and with one another» to develop a more profound understanding of teleology itself and what it entails (*ivi, cit., p. 70, emphasis mine; see ivi, cit., p. 71). In this exchange, various generations of philosophers pursue a shared «will» or «surviving goal» and ultimately rediscover the same teleological origin or restart, ivi, cit., p. 71 (see ivi, cit., p. 72). This «will», while manifesting diachronically in each individual that eventually claims it, lacks a personal or exclusive foundation; instead, as an intimately derivative, genetic and generative concept, it originates from «the will» of ideal and putative «spiritual forefathers» who came before us (ivi, cit., p. 71; see ivi, cit., p. 72). In paragraph §28, this will is also said to be aiming at elevating what is considered «scientific thinking» from that which is «pregiven» and primordially experienced by monads collectively. The transition of «prescientific life» content from an «imperfect» state, in terms of scope and constancy, to perfection occurs through objective science as *praxis* (ivi, cit., p. 110; see ivi, cit., pp. 112-113).

search progress. The book of nature, described in mathematical terms, as Galileo mentions in *Il Saggiatore*, indeed seems to be a text that doesn't genuinely need a *reader* to make sense of it; instead, it merely recites itself. Modern science, which depends on abstract models and their independent sophistication, seems to employ a nearly algorithmic approach, thereby forgoing a material analysis of its constructions. Consequently, it repeatedly removes its accomplishments from their historical context, specifically, the former conditioning of their proper *sedimentations*. However, the effects on science also impact scientists. Deprived of any role or responsibility, scientists would passively accept the meanings they inherit and become ordinary executors of their historical duty.

Husserl and Fink firmly critique this view of a teleological *decline* of meaning, highlighting the essential role of human *Bildung*[8]. It is no coincidence that Husserl contrasts the mathematical and homologous framework of a so-called algorithmic science with the detailed examination of *The Origin of Geometry*, which serves as the third appendix to §9a of *The Crisis*[9].

## 3. How Should We Relate to Our Sedimented and Objectified Past? Outlining the Problem of Evil, Distance and Separation

In this text, Husserl highlights the historical and intersubjective *a priori* that underlies every ideal institution as the inauguration of an "open infinitude" regarding the endless becoming of meaning. Indeed, the geometrical figure that emerges

[8] In §40, Husserl appears to advance his argument further. He claims that the process of transforming prescientific life into a scientific one occurs iteratively over time, incorporating various *objectifying* activities that extend beyond the immediate present. These activities imply «an infinite horizon of inactive validities which function with them in *flowing mobility*» (ivi, cit., p. 149, emphasis mine; see ivi, cit., p., 152), or «*Bildung*» (as «movement of education»; see ivi, cit., p. 331; Husserl also speaks in this sense of «vocation as a sort of cultural configuration» that is realised and maintained by communalization and «cooperative work, mutual help through mutual critique» indicating that past creations and accumulated meanings are not static; rather, they actively engage in the continuous development of new and deeper meanings. The new findings resulting from this interaction help form a «vital horizon» of knowledge that reaches back, reclaiming and enriching past validities to illuminate «a single indivisible, interrelated complex of life» (ivi, cit., p. 149; see ivi, cit., p. 152). In §49, Husserl observes that this contribution is made possible through intentional «overlapping», which involves all the monads engaged in the gradual development of both the objective world and authentic way of doing science. This also highlights the critical role of an «intentional language as a continuum of retentions and protentions» (ivi, cit., p. 168; see ivi, cit., p. 171), echoing the terminology found in *On the Phenomenology of Internal Time Consciousness.*

[9] Authored in 1936 and published by Fink, *The Origin of Geometry* investigates the intricate subject of the historicity of the transcendental, the concept of ideality formation, and the potential *revitalization* of meaning through generations of interpreters. Additionally, it examines the craft of writing, which is vital for effectively creating, preserving, and conveying specific content through faithful *sedimentation over time,* as Merleau-Ponty, Derrida, and other important philosophers would also later acknowledge.

is shaped over time[10]. Through the contributions of various *geometricians* who successively and creatively succeed one another throughout history, its new properties are gradually uncovered and subsequently made available to the entire scientific community. However, these properties, established as previous traditions or sedimentations of meaning, are not fixed or unchangeable. The assumptions of the past are perpetually scrutinised by *revisiting* their *origins*, which is the primary question that has led to a coherent array of responses. This ongoing process is what distinguishes science as a discipline and defines the role of a scientist, or in this instance, a geometrician. Both science and its practitioner must consistently *reassume* the foundations of their practices, which must always remain, at least de jure, intuitively *traceable*. This, for Husserl, is made possible by the use of a technical tool, namely *writing*, although in sometimes ambiguous terms[11].

[10] See also M. Merleau-Ponty, *Husserl at the limits of phenomenology. Including texts by Edmund Husserl.* Tr. L. Lawlor and B. Bergo, Northwestern University Press, Evanston 2001, pp. 19, 30 on this.

[11] In *The Origin of Geometry*, Husserl emphasises the pivotal role of language and writing in the formation and preservation of knowledge. He contends that language gains enduring validity when captured in written form. This aspect is particularly significant in geometry, where evidence must be documented in writing for proper understanding. It should be conveyed through a *living tradition* or technical medium, as noted in his correspondence with Fink (E. Fink, *Sixth Cartesian Meditation. The Idea of Transcendental Phenomenology,* tr. R. Bruzina, Indiana University Press, Indiana 1995, pp. 174-178; see E. Fink, *VI. Cartesianische Meditation. Teil 1. Die Idee einer Transzendentalen Methodenlhere. Texte aus dem Nachlass Eugen Fink (1932) mit Anmerkungen und Beilagen aus dem Nachlass Edmund Husserls (1933/1934).* Herausgegeben von Hans Ebeling, Jahn Holl and Guy Van Kerchoven. *Husserliana: Dokumente, Band II/1* (Hua D II/1), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1988, pp. 199-203). The idealisation process in geometry aligns with the temporal aspect of the «continuous synthesis» between past and present «acquisitions», which remains elusive without an understanding of its distinct «persisting manner of being» (E. Husserl, *The crisis of European sciences,* cit., p. 355; see E. Husserl, *Die Krisis der europäischen Wissenschaften,* cit., p. 367). According to Husserl, a «linguistic embodiment» such as writing renders the ideality of geometry «valid» and comprehensible to all (ivi, cit., 358; see ivi, cit., 370, for German references only onwards). This validation process results in an «ideal construction» that can «be understood for all future time and by all coming generations of men, thus capable of being handed down and reproduced with the identical meaning», ultimately establishing an ideal construction that is «valid with unconditioned generality for all men, all times, all peoples» (ivi, cit., p. 377; see ivi, cit., p. 385). Indeed, writing is something capable of involving «communication» with a related «communicator», surviving for an open-ended timelapse, and providing the «persisting existence of the ideal objects even during periods in which the inventor and his fellows are no longer wakefully so related or even are no longer alive» (ivi, cit., p. 360; ivi, cit., p. 373). Writing fosters the process of «communalization», bringing together geometricians in their collaborative efforts (ivi, cit., p. 364; as « *Vergemeinschaftung* » see ivi, cit., p. 374; see also E. Husserl, *Cartesianische Meditationen und Pariser Vorträge.* Herausgegeben und eingeleitet von S. Strasser. 2 Auflage. Martinus Nihjhoff: Haag 1963, p. 156 and E. Husserl, *Zur Phänomenologie der Intersubjektivität. Texte aus dem Nachlass. 2, 1921-1928.* Herausgegeben von Iso Kern. Martinus Nihjhoff, Haag 1973, pp. 523-530). It represents the «infinitization» of our abilities and transcends the «finitude of the individual and even the social capacity» for data retention (ivi, cit., p. 365, as « *Verunendlichung* » see ivi, cit., p. 375). This idealisation process involves multiple generations of researchers, with its evolution potentially endless. Geometricians engaged in this collaboration form a cultural supplier group, enabling communal sedimentation and reactivation of writing. This involves technically capturing content that future geometrician-writers will inherit from those in the past. Geometricians do not solely engage synchronically in building their knowledge. Synchrony fails to convey the temporal scope of geometrical transformations enabled by writing, passive sedimentation of content, and active ideal reassumption. This comprehension

Indeed, what significance does writing hold for Husserl, and why is it so important? Writing functions as a crucial instrument for fostering collaboration across generations, facilitating a dynamic evolution of meaning. However, writing also represents the nascent stage in a perilous process of *objectification* and entrapment of meaning itself – a process that, by its very nature, cannot endure indefinitely. This phenomenon gives rise to *fragmentation*, which contributes to productive interruptions and renewals, ensuring that the progression of thought remains discontinuous and adaptable. Intriguingly, the very medium that aids us in preserving reliable memories paradoxically instigates a gradual *oblivion* regarding our origins, ultimately creating a disjunction from the foundational truths that shape and sometimes distort sociocultural structures[12]. This separation raises pertinent questions: Why does this phenomenon take place? Is it possible to halt this

also unfolds diachronically. As Husserl remarks using a familiar formula, «science is related to an open chain of generations to those who work for and with one another», referring to a chain made up of «researchers […] who are accomplishing subjectivity of the whole living science» (ivi, cit., pp. 355-356; « *daß jede bezogen ist auf eine offene Generationskette miteinander und füreinander Arbeitender, ob bekannter oder unbekannter Forscher, als der für die gesamte lebendige Wissenschaft leistenden Subjektivität* , ivi, cit., p. 367). In this context, «scientific thinking attains new results based on those already attained» because «the new ones serve as the foundation for still others, […] in the unity of a propagative process of transferred meaning» (ivi, cit., p. 363; « *in der Einheit einer sinntradierenden Fortpflanzung* », ivi, cit., p. 373). Indeed, each «stage» of this construction and transferal of meaning functions as a fundamental service to the general economy of the teleological project of geometry (ivi, cit., p. 363; ivi, cit., p. 373; see E. Husserl, *Zur Phänomenologie der Intersubjektivität: Texte aus dem Nachlass. 3, 1929-1935.* Herausgegeben von Iso Kern. Martinus Nihjhoff: Haag, 1973, pp. 593-596; E. Husserl, *Die Lebenswelt. Auslegungen der Vorgegeben Welt und Ihrer Konstitution. Texte aus dem Nachlass (1916-1937).* Herausgegeben von Rochus Sowa, Springer, Dordrecht 2008, pp. 319-320). However, although geometry claims to be a collective enterprise, it does not neglect the autonomy of «every researcher», the latter operating «on his part of building» knowledge (ivi, cit. 362; ivi, cit., 372). Here, superior «meaning is grounded upon meaning», and, in this process, «the earlier meaning gives something to its validity to the later one» and «becomes part of it» (ivi, cit., 362; ivi, cit., 372). The «coconciousness» (« *mitbewußt* » ivi, cit., p. 379) of what is «constructed through human activity» and sedimentation, which guarantees its validity in time, «implies a continuity of pasts which imply one another», i.e., permanency which appears to be a form of cultural endurance that corresponds the very sense of sedimentation he suggests (ivi, cit., p. 370).

12 From this perspective, Remo Cantoni's comments seem quite accurate. In his book *Umano e disumano,* Cantoni argues that «to objectify also means to express, to bring to life, to realise, to project into a universally valid form, that is, to objectify» what we risk losing from our institutions and layers of meaning. He refers to these layers as genuine «documents of civilisation» that encapsulate established cultural truths and ethical frameworks developed over time. Conversely, Cantoni presents «the concept of reification», which represents a «fall», a deviation from the true essence of meaning resulting in an «involution» and a consequent «loss of values». This shift leads to «hysterilization» where what «was once a meaningful form, a justified objectification, can become historically closed and dogmatic». For Cantoni, this represents a persistent fight against what he defines as *inhumane*, which distances itself from the responsibility emphasised in both scientific and civilizing practices as per Husserl's vision of Greek Europe. Here, reification is viewed as the perilous extreme of objectification, which he considers a positive, foundational aspect, in contrast to constructivist efforts and *autothelial* attitudes that resist decay, mortification, and *heterodirection* (R. Cantoni, *Umano e disumano,* Istituto Editoriale Italiano 1958, pp. 177-181). In *Il problema antropologico nella filosofia contemporanea*, Cantoni further elucidates that the human facet and our shared humanity are fragile and occasionally ephemeral elements that must be «tenaciously defended» against negligence and barbarism, as Husserl articulated in his renowned Prague conference (R. Cantoni, *Il problema antropologico nella filosofia contemporanea*, La Goliardica, Milano 1963, p. 4).

drift away from authentic understanding? How can we appreciate the process of *objectification,* which is in itself good and necessary, without wielding it as a weapon against one another?

Husserlian phenomenology, with its nuanced exploration of consciousness and experience, seems here to poignantly illuminate the dilemma of *evil* and offers insights into the means of defence against its manifestations. The degree to which one is distanced from the origins and the *living work* that facilitates the establishment and recovery of idealities highlights a critical aspect of Husserlian thought[13]. This perspective is notably discussed by various interpreters from the Milan School, particularly Remo Cantoni. While objectification and the formal establishment of enduring essences are valuable, Paci will conversely clarify, using a well-known Husserlian phrase, that the past sedimentation must continuously *be made present* and interpreted by each new contributor of meaning. Consequently, every reader has the epistemological duty and moral obligation to acknowledge the contributions of those who came before them and to engage with them in the ongoing collective endeavour. Indeed, the complex interplay between writing, memory, and meaning is further examined by several authors associated with the Milan School, who delve into these critical issues in greater depth.

## 4. Exploring Piana's Conversations. The Happier Life that Phenomenological Reconsiderations Provide (or Should)

In Piana's transcripts, the concept of a dichotomy between constructive and detrimental forms of *objectification* – specifically, the processes of feedback, validation, and the communication of ideality throughout human history and *technology* – receives thorough scrutiny. While a focus on concepts, phrases, and varying degrees of refinement in *sedimentation* is essential for advancing scientific practice, as articulated in *The Crisis* and, more specifically, in *The Origin of Geometry* through the rigorous analysis of writing, it nevertheless risks succumbing to *objectivism*; that is, it may become hypostatized and could forfeit its connection to its *intuitive* origins and the *redemptive* promises that authentic knowledge ought to foster. Such intentional spillover and sinking of the teleological mission can precipitate a state of crisis or impasse within science,

[13] This also relates to what Paci describes as the theme of habit, which can lead to *laziness* or «tiredness» in questioning the assumptions and pondering the «wonder» of philosophy, thus losing connection with the origins (see E. Paci, *Il nulla e il problema dell'uomo,* Bompiani, Milano 1950, 96; and E. Paci, *Tempo e verità nella fenomenologia di Husserl (con uno scritto husserliano inedito),* Laterza, Bari, p. 68).

which can subsequently be instrumentalized to the detriment of the scientists themselves. The latter may also find themselves fetishized and deprived of their work's validated and verifiable outcomes.

In his first lesson, Piana asserts that Husserl's genuine pursuit of objectivity calls for a distinction from what Husserl refers to as «objectivism»[14]. This involves an understanding that goes beyond mere passive feedback and transcends the confines of an internal debate within science, while also investing in the relationship between science and its philosophy. To carefully differentiate objectivity from objectivism means, as Piana suggests, removing «any moment of subjective overpowering of the given» along with its algorithmic and illegitimate aspirations. Here again we encounter ambiguity: if, indeed, «the intent oriented toward the establishment of justified and intersubjectively verifiable knowledge», even utilising the tools at our disposal, «is in itself fully legitimate and indeed obligatory in concrete cognitive doing, it can become a *tendency*, by no means obvious, to prospect as the task of science that of ascertaining factual data, prescinding from any consideration that would in this way question purposes and directions of meaning». When we succumb to this tendency or *temptation*, we often overlook that «life must be projected» to fit with «the desires and hopes which make it rich in meaning and perhaps, we could say, *happier*»[15].

This passage is intriguing because it connects the aim of explicit epistemological correction with the *eudaimonistic* inquiry that drives Husserl and the interpretations of the Milan School authors: a more precise and respectful understanding of its developments leads to a more fulfilling and enriching life, aligned with *telos*[16]. However, these tendencies can be quite skilful. Objectivism can actually initiate a counter-movement – the trigger for a «movement of deprivation

[14] Indeed, «if actual knowledge and truth are sought, it cannot be assumed that they apply», or can apply, «only to the individual or to bounded human groups». Rather, one seeks knowledge «that can be intersubjectively recognized and grasped» (G. Piana, *Conversazioni sulla "Crisi delle scienze europee di Husserl",* cit., p. 19).

[15] G. Piana, *Conversazioni sulla "Crisi delle scienze europee di Husserl",* cit., pp. 19, 79, emphasis mine; see also E. Paci, *Esistenzialismo e storicismo,* cit., p. 170, on this very idea of *temptation*.

[16] From this perspective, it is vital to briefly underscore the contributions of Antonio Banfi, who recognised the importance of *koinonia* and shared purpose. As an early proponent of the School of Milan, Banfi emphasised the essential connection between attaining scientific objectivity and the collective human effort required for its ongoing and intricate achievement, as referenced in *L'uomo copernicano* (Il Saggiatore, Milano 1950, pp. 183, 201, 243, 259). Additionally, Banfi was the first to point out, although in a broader analytical context that was less specifically phenomenological and not strictly Husserlian, the ambiguity involved in any form of objectification. He described this as an «arrest in the process of thought», a necessary yet contentious interruption followed by eventual progression (ivi, cit., p. 345). Nonetheless, as Banfi elaborates, there is no structure of knowledge that does not seek to assert itself as an «objective formal structure», which serves as a principle or fixed point that allows one to transcend temporary and manageable crises (ivi, cit., p. 352).

of sense of reality itself»[17]. This occurs when the abstraction of *mathematization* is enforced upon the geometrical process of consistent and unwavering verification of essences. More ominously, Piana notes, this eventually signifies the dissolution of all life connections and the diminishment of the unique contours of every historical event. To prevent this issue and help individual interpreters recognise their connection with others and the historical context that surrounds them, Piana emphasises the Husserlian relationship between philosophy and *Bildung*[18]. This also recalls the *civilising* purpose that motivated Husserl when pronouncing his conference in Prague in May 1935. By engaging in the *Rückfrage*, which involves a renewed awareness of its undefined premises, geometric science can effectively resist the trend toward objectification and the mathematization of its findings, while remaining firmly grounded in evidence and building its ideal constructions from a foundational perspective[19]. From the typical and consistent traits of bodies gradually evolve, distinguishing themselves from their primitive, sensitive tissues, which still avoid dogmatism and the extremes of total and abstract objectification. Through a "historiographic" approach, science can always reconstruct its foundational phases, often marked by anticipations and assumptions, allowing room for intuitive understanding or potential disillusionment, as Husserl would claim in his *Analysen zur Passiven Synthesis*[20]. In geometric refinement, however, as Piana himself argues, there is a close connection between the legitimate perfection of his practices and their objective determination, similar to the case of writing.

What is important to point out, in any case, is the procedural dimension that distinguishes scientific progress, including its fallibility and the value of its protection and safeguard we should always keep in mind[21]. This fallibility, which we must view positively in this context, is inseparable from the *content* its methodology addresses. Here, we attain the core of Husserl's argument against Galileo, regarding the inappropriate application of mathematization to the physical world, which, while not infinite, is indefinitely extendable – and deals with «objectification procedures which have produced such fruitful results in the narrower field of spatial forms and relationships»[22]. The improper extension of the «mathematical index» and the immediate «substantialization» of the infinite verification link that it adduces eventually ends by sanctioning the di-

17 Ivi, cit., p. 21.
18 Ivi, cit., pp., 40, 185, 197.
19 Ivi, cit., pp. 47-49.
20 Ivi, cit., pp. 57-58.
21 See ivi, cit., p. 60.
22 Ivi, cit., p. 65.

chotomy with the *lifeworld*, from which, rather, «every instance originates and to which every cognitive instance must eventually return»[23]. Piana acknowledges that re-establishing this connection requires regaining a desire for «legitimacy» and related epistemological «concern», also from ethical and moral perspectives. This is essential to «avoid dangerous shifts of meaning» and prevent illegitimate substantiations or hypostases. Moreover, from a phenomenological standpoint, Piana underscores the significance of an endeuavor he values, especially the *presentification* of scientific practice as a countermeasure against its possible instrumentalisation, something also Paci supports[24].

## 5. Towards Presentification and Civilisation: Paci's Phenomenology as Generative Maieutics

Similarly, Paci, prior to Piana, expressed concerns and a sense of responsibility regarding the sedimentation in Husserl's work. While sedimentation can signify the «preservation of meaning in the object», as he expresses in *Diario fenomenologico,* it also serves as the initial step towards the inappropriate «objectification» of our findings, which should instead be perpetually re-examined and revived from their historical stagnation[25]. Paci asserts that truth exists in time and its ongoing inquiry, drawing on Husserl's notion of «living present» (*lebendige Gegenwart*)[26]. This concept highlights a gradual evolution and consistent preservation of meaning while progressively transcending past instrumentalisations. In this context, the intuitive evidence of data is not solely tied to the abstract and *solitary* concept of the immediate moment, nor is it separate from its development and transformation over time[27]. Instead, it exists in the «presence in time», linking the past and future that the unending life of the present enables through the continuous renewal of its practices, stemming from an intersubjective contribution that is always in a state of formation and reformation[28].

[23] Ivi, cit., p. 78; see E. Paci, *Il nulla e il problema dell'uomo,* cit., pp. 33-34.

[24] Ivi, cit., p. 83.

[25] E. Paci, *Diario fenomenologico*, Il Saggiatore, Milano 1961, p. 37.

[26] Ivi, cit., p. 55. See E. Husserl, Husserliana VI. *Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendentale Phänomenologie. Eine Einleitung in die phänomenologische Philosophie,* ed. Walter Biemel. The Hague: Martinus Nijhoff, 1954, p. 489.

[27] See E. Paci, *La filosofia contemporanea*, Garzanti, Milano 1974, p. 285.

[28] E. Paci, *Diario fenomenologico,* cit., pp. 92, 110. Indeed, Giulio Preti, a key figure of the Milan School, offered insights that were quite similar. In *Praxis e empirismo,* Preti argues that «definitions, rules, principles of verification are all things which have a history» – concepts that have been rigorously proposed, formulated, and debated while preserving their significance and social implications. Moreover, their validity is both «objective» and, therefore, «intersubjective» and diachronic: proposals that gradually gain acceptance, as Preti notes, «come to be part of the traditional heritage» because they align with the structures from which they arise. Consequently,

In *Tempo e verità nella fenomenologia di Husserl,* Paci reiterates the concept of an expanded temporal presence, aimed at revitalising the past through ongoing transformative rehearsals. These practices help us continually grasp the significance and value of intuition. Additionally, this approach directs the teleological journey of reason, which is understood by Husserl and Paci as both an ethical endeavour and a historical obligation[29]. Here, particularly with reference to *The Crisis*, phenomenology represents a continuous rectification of reason over historical time, striving to prevent the alienation and fetishisation of science. As Paci notes, this serves as the foundation for the «continuous redemption» of humanity[30]. This redemption is carried out as a pedagogical exercise and liberation conducted alongside several subjects who are recognised as equals, as Husserl himself clarifies in paragraph § 42 of the *Cartesian Meditations* and continues in the following[31]. Such «continuing education» awakens other minds from the possible torpor of reason and unites women and men of science in sharing the means necessary for rediscovering what lies buried, as happened, for Husserl, in the case of writing[32]. This is how the gigantic undertaking of «human presentification of cosmic time» is continuously carried out, according to which nothing or almost nothing can escape us if we remain faithful to our original ideals[33].This commitment enables us, as interpreters, to stay within this group and fully embrace our role as *functionaries* of humanity, as Husserl would programmatically say. As Paci notes, moreover, humanity as «entelechy» not only realises science but also realises «herself in time, always presentifying the past and looking to the future as telos»[34]. If we deny this telos, we will observe the gradual divergence

they are regarded as «accepted» or at least «acceptable» by individuals within a civilisation that shares a common culture and established communal living. Concerning the «social idealism» that Preti advocates, he asserts that social factors form «the fundamental fact of knowledge», serving as both the initial and ultimate elements, conveyed through language that is «transmitted from generation to generation», alongside customs and habituality practices. Thus, Preti concludes, «the intersubjectivity that is required for the objective validity of knowing concerns not only the linguistic verifiability and its modes, but also the logical verifiability, that is the same syntactic-semantic construction of discourse» (*Praxis e empirismo*, Einaudi, Milano 1957, pp. 133-134, 139, 148).

29 E. Paci, *Tempo e verità nella fenomenologia di Husserl,* cit., pp. 40, 59.

30 Ivi, cit., p. 92.

31 Paci elaborates, extending his remarks to Husserl, that recognising the pairing with another marks the initial step towards establishing the objective world. This recognition first occurs in the present and gradually extends to future interpreters, broadening its reach. It is this initial encounter that paves the way for further objectivations, which we recognise as part of a growing human community that exists «in the presence of the original» (ivi, cit., pp. 149-151).

32 Ivi, cit., p. 136.

33 Ivi, cit., p. 138.

34 Ivi, cit., p. 159. As Paci comments in *Idee per un'enciclopedia fenomenologica*, «objectivity» thus achieved would be resolved precisely in «humanity as an intersubjective universe» (Bompiani, Milano 1973, p. 189).

that results in the emptiness of *objectivism*, or knowledge that halts at the superficial, settling for simple heuristic shortcuts.

This is precisely what the established *maieutic* phenomenological approach aims to challenge, as Paci argues in *Funzione delle scienze e significato dell'uomo*. The crisis in which science can find itself is not primarily caused by the stagnation of its results, but by the abstraction of processes and the verifications that have historically led to them[35]. It is essential to consider or recall the horizon of life that surrounds everything that is «objectively verifiable». Rather, truth is the idea of «rationality that lives in every science and gives meaning to life». The truth, therefore, lies «beyond objectification» and is found in the «rational movement that transcends every partial expression, just as it elevates to an infinite rational moment», the *value* of a meaning[36]. This *rational movement* represents an ongoing quest for meaning, its attainment, and its never-completely secured preservation, which governs the distancing from any potential crisis situations in science as it undergoes continuous transformation[37]. Transformations resemble tasks continuously delegated to various monads in our environment, utilising terminology from the *Cartesian Meditations*. Each monad is finite yet possesses the essence of infinity, reflecting the limitless potential of science. By embracing a «fungent life» of reason, it absorbs the lessons of history, but not in a dull or passive manner[38]. By receiving meaning – always incomplete and uncertain – it becomes a catalyst for new and ever-evolving interpretations[39].

35 E. Paci, *Idee per una enciclopedia fenomenologica*, cit., p. 12.

36 E. Paci, *Funzione delle scienze e significato dell'uomo*, Il Saggiatore, Milano 1963, pp. 19-22. The index of this movement, however, must not lead one to underestimate the constitutive importance of all its stages, as Paci clarifies in his commentary on *The Origin of Geometry*. As noted by other authors of the School, Paci also acknowledges the foundational value of the «document» as an objectification and «consolidation in us of the past» that similarly allows us to have a present and a relative future. Geometry itself, in fact, is nothing more than the set of human operations and their transmission from the sense of a primitive presence or visibility of the figures themselves. In a certain sense, it is the progressive sedimentation of the results of these operations that makes geometry «geometry», as an indefinite possibility of reactivation and progressive enrichment of meaning. Thanks to the technique of language and writing, from which we cannot here do without, we are able to reimmerse ourselves in this historical depth and uncover the inventiveness and creation that lie beneath the «automatism» in which objectivism tends to hide (ivi, cit., pp., 219-227; see also E. Paci*, Relazioni e significati. III. Critica e dialettica,* Lampugnani Nigri Editore, Milano 1966, pp. 272, 288). For these reasons, as Paci states programmatically in *Idee per una enciclopedia fenomenologica*, it is necessary to «found and refound geometry» to eliminate the opposition of potentially mystifying ideologies, as he subsequently notes from a more overtly Marxist perspective in his critiques (ivi, cit., p. 41). Objectivation requires ongoing investigation, serving as a search index. It marks the initial step in the journey toward liberation from anything that might obscure or conceal it, including the «claim to present itself as an obvious and effective factual reality» (ivi, cit. pp. 193, 205).

37 See also E. Paci, *Idee per una enciclopedia fenomenologica,* cit. p., 299.

38 E. Paci, *Funzione delle scienze e significato dell'uomo,* cit., p. 44.

39 Guido Davide Neri emphasised the concept of recovery and the essential reinstitution of intersubjective and intermunadic recall in his work, Praxis e conoscenza. To recover and encapsulate what has been established, one must implement the reverse pathway of the meaning that facili-

Thus, the «thematization» of the all-encompassing intermonadic totality that underpins the entire scientific apparatus occurs both synchronously and diachronically. According to Paci in this text, the aim of thematisation and its process is to shift objects and ideals from passive to active, and to establish the «civilization» we aim to inhabit «against the threat of death» posed by abstract objectification, viewing it as a «struggle against darkness»[40], and Paci describes this by metaphorically recalling the episode of the Tower of Babel and the endless translations that rendered the original and *unique* message incomprehensible.

## Conclusion. Strategies for achieving happiness and its safeguarding

A significant insight drawn from the preceding sections is the powerful social message conveyed through sound scientific practices. By emphasizing the practical and intersubjective value of validating scientific discoveries, this perspective not only addresses their epistemological and heuristic significance but also underscores the intrinsic human values that this recognition must encapsulate. Consequently, individuals who cultivate an understanding of their scientific tools, alongside an awareness of the risks involved in either objectifying or mystifying scientific findings will experience a reduction in ignorance. They will also become more phenomenologically informed, thereby acquiring greater autonomy, empowerment, and resilience against potential manipulation. Paci further posits that the crisis facing European sciences originates primarily from a detachment from their foundational liberating purpose. In essence, when scientific inquiry strays from its role as a means of enlightenment and social betterment, it risks becoming a tool of oppression rather than a catalyst for progress. This suggests that the restoration of trust in scientific practices requires a recommitment to their historically rooted ideals of freedom and empowerment[41].

For example, geometry began as a sophisticated measuring technique that might have become excessively abstract due to the *arithmetisation* of its methods and the tools employed. Indeed, geometry's refinement process must always be retraceable and easily reviewable to prevent detachment from the data, where the issue of *evil*, as mentioned earlier, may emerge[42]. Therefore, the objective

tated the emergence of ideality throughout history (*Prassi e conoscenza. Con una sezione sui critici marxisti della fenomenologia. Lukács, Adorno, Marcuse, Tran-Duc-Thao, Naville, Schaff,* Feltrinelli, Milano 1966, pp. 152, 158). This approach is indicated by Husserl's notion of *Rückfrage* itself.

40 E. Paci, *Funzione delle scienze e significato dell'uomo,* cit., pp., 60, 235.

41 See E. Paci, *Fenomenologia e dialettica,* Feltrinelli, Milano 1974, p. 26.

42 See on this E. Paci, *Il filosofo e la città. Platone, Whitehead, Husserl, Marx,* Il Saggiatore, Milano 1989, p. 105.

sedimentation that occurs during the investigation should remain connected to the journey that leads to its formation. Paci reiterates that sedimentation should not lead to «estrangement»[43], which refers to a disconnection between the subject creating it and the ensuing work. This disconnection can become a harmful cycle, leading to the exploitation of both the individual and their contributions. In this sense, the «value»[44] here at stake should not be detached from its creation and the ongoing validation process. By doing so, we can ensure the accuracy of our practices and protect against potential manipulations and misunderstandings, ultimately leading to a fulfilling and *joyful life*.

43 E. Paci, *Relazioni e significati. III,* cit., p. 323.

44 Ivi, cit., p. 343.

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/29917 Contributi

# L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NE *IL PATTO DI LUCIDITÀ O L'INTELLIGENZA DEL MALE* DI JEAN BAUDRILLARD

Gaia Caruso

ORCID: 0009-0009-9910-8460

Ricercatrice indipendente

Contacts: gaiacaruso@yahoo.com

**Abstract**

L'intelligenza artificiale lavora trascrivendo matematicamente il mondo. In questo articolo, vogliamo analizzare le questioni che derivano da questo *modus operandi* servendoci del pensiero del filosofo francese Jean Baudrillard. Ciò che lo preoccupa maggiormente è che questa trascrizione matematica comporterà la perdita di ciò che rende il mondo un organismo vivente, ovvero l'incertezza, la finitezza, il caos. Questo progetto viene operato servendosi appunto anche delle IA che favoriscono la realizzazione di quella che Baudrillard definisce «realtà integrale», una realtà resa trasparente per eliminare qualsiasi opacità che non può essere controllata. Questo delitto della realtà, compiuto da chi ha paura delle "ombre", non è perfetto, poiché c'è in noi un desiderio di resistenza a quest'opera di totale matematizzazione del mondo. Questa resistenza è propria di chi assiste "lucidamente" alla disfatta di quel sogno di integralità per mano dei suoi stessi meccanismi.

**Parole chiave:** IA, Jean Baudrillard, Realtà integrale, Imperfezione, Lucidità.

Artificial Intelligence in Jean Baudrillard's *The Intelligence of Evil or the Lucidity Pact*

Artificial intelligence works by transcribing the world mathematically. In this article, we want to analyze the issues raised by this *modus operandi* using the philosophy of the French philosopher Jean Baudrillard. What he's most interested in, is that this mathematical transcription will lead to the loss of what makes the world a living organism, namely uncertainty, finitude, chaos. AIs are used to get ahead with this project to realized what Baudrillard defines «integral reality», a reality made transparent to eliminate any



Published online: 19/11/2025

Milano University Press

opacity that cannot be controlled. This crime against reality, committed by those who are afraid of the "shadows" that reality can have, is not perfect, because inside us we want to withstand this mathematical transcription of the world. This is the "lucidity" that a person, who witnesses the defeat of that dream of integrality, has: this mathematical transcription is destroyed by its own working.

**Keywords:** AI, Jean Baudrillard, Integral reality, Imperfection, Lucidity.

*Non siamo dei falliti che se la vita ha un senso.*
(E. M. Cioran)

## Introduzione

È noto che il nostro tempo sia attraversato da un diffuso sospetto circa le capacità tecniche che l'intelligenza artificiale (IA) possiede. Uno dei capi di accusa ha a che vedere con la promiscuità di realtà e finzione, senso e non-senso, che queste tecnologie stanno provocando. In particolare, pensiamo alla cosiddetta Intelligenza Artificiale Generativa (GenIA), ovvero una tipologia di IA capace di creare, in base alle specifiche richieste di un utente, immagini, testi, canzoni e molto altro, in modo così realistico da poter essere confusi con contenuti reali. Infatti, da qualche anno circolano sul web delle fotografie che sembrano rispecchiare la realtà, ma che invece sono create sfruttando sistemi di GenIA, come ad esempio l'immagine della torre Eiffel sommersa dai rifiuti, di un aereo atterrato a Beirut durante dei bombardamenti, dell'incendio al Pentagono, e così via. Oppure, si pensi al caso della BNN Breaking che divulgò una notizia che poi si scoprì essere il frutto di un *chatbot* basato su IA; o casi di canzoni o libri venduti come frutto di un'ispirazione e scritti invece artificialmente. Accanto a ciò, ci si imbatte anche in immagini simpatiche, come quella di un esemplare di gatto-serpente che si diceva fosse stato ritrovato in Amazzonia.

Ciò che accomuna tutti questi contenuti è il fatto di essere il risultato di procedimenti matematici. Infatti, in generale, un sistema di GenIA funziona in questo modo: viene fornito l'accesso a grandi quantità di dati che esso trascrive in una propria grammatica fatta di vettori, rappresentazioni numeriche e pesi numerici; la macchina, mediante questa trascrizione, riesce ad avere una visione globale della vicinanza o della lontananza dei vari termini, immagini, ecc. Infatti, sulla base della loro sequenza numerica, questi elementi sono più o meno vicini in questa sorta di spazio virtuale e quindi il loro accostamento risulterà più o meno plausibile. Questo modo di funzionamento le permette non solo di fare associazioni, ma anche di riconoscere schemi, fare previsioni e così via.

Tutto ciò significa che il modello non necessita di sapere cosa sia, ad esempio, un paese tropicale, poiché gli è sufficiente possedere le rappresentazioni numeriche delle parole 'paese' e 'tropicale' per poter individuare quali concetti o quali altre parole si possano collegare a ognuna di esse. In tal modo, sarà in grado di descrivere coerentemente un paese tropicale, di inventarne uno o distinguerlo da un paese di montagna. Questa trascrizione risulterà essere così chiara e precisa da essere, a volte, più convincente e accurata di quella reale.

Quindi, la sua "fantasia" è la rielaborazione matematica di quanto appreso matematicamente e, chiaramente, la "creatività", così come l'efficacia e l'efficienza dell'IA, è in un rapporto direttamente proporzionale alla quantità e alla qualità del set di dati.

Questo *modus operandi* è diventato per noi un *modus vivendi* dato che abitiamo un mondo innegabilmente tecnologizzato in cui intratteniamo con i prodigi delle macchine un rapporto sublime, inteso come ciò che è contemporaneamente affascinante e inquietante, come ciò che rende ciascuno di noi «allegro, ma non troppo», per utilizzare il titolo di un arguto libro di Carlo Maria Cipolla[1]. Ma cos'è dunque che offusca questa allegria e questo entusiasmo nei confronti delle IA? Cosa ci turba? La loro "fantasia", oppure forse la riduzione di tutto a matematica? Crediamo che la preoccupazione riguardi proprio il processo di matematizzazione perché potrebbe comportare la perdita dell'imprevedibilità, dell'incertezza, del carattere dionisiaco del mondo, di tutto ciò che rende il mondo un organismo vivente. Quindi, rispetto a questo modo matematico di essere della realtà di oggi, crediamo sia necessario continuare a lottare per ciò che vedremo essere la cosiddetta «imperfezione criminale del mondo».

Per approfondire la questione del rapporto tra l'IA e l'aspetto più "disordinato" della realtà, ci serviremo del pensiero del filosofo e sociologo francese Jean Baudrillard, soffermandoci perlopiù su due delle sue opere, ovvero *Simulacri e impostura* e *Il patto di lucidità o l'intelligenza del male*. Va specificato che questa scelta bibliografica è motivata da una pura comodità espositiva e non dall'intento di esaurire con questi testi il pensiero del filosofo circa le tematiche trattate, dato che tra i suoi scritti vi è forte intreccio e continuità. Infatti, come sostiene Richard Smith nell'introduzione di *The Baudrillard dictionary*, «*Baudrillard's writings as a whole are not a catalogue of unrelated concepts and ideas, but rather constitute a consistent intellectual trajectory and an always developing philosophical position*»[2].

[1] C. M. Cipolla, *Allegro ma non troppo*, trad. it. a cura di A. Parish, Il Mulino, Bologna 1988.

[2] R. G. Smith, *Introduction: The words of Jean Baudrillard*, in *The Baudrillard Dictionary*, R. G. Smith (a cura di), Edinburgh University Press, Edinburgh 2010, pp. 1-4; a p. 2. Smith afferma anche: «*Indeed, a rule of thumb for reading Baudrillard is that each of his many books should not just be viewed as an individual work, but rather as a chapter of a single tome that he wrote over some forty years* […]» (*Ibidem*).

## 1. L'era della simulazione

Ebbene, per arrivare alla questione relativa all'IA, ci sembra prima opportuno ricostruire brevemente quanto Baudrillard afferma in *Simulacri e impostura*, la cui tesi è essenzialmente questa: viviamo nell'epoca della simulazione (tema di cui discute, come abbiamo specificato, anche in altre delle sue opere). Quest'ultima poggia su segni, che possono essere immagini, narrazioni, ecc., che non hanno più una controparte nella realtà. Infatti, se nella semiotica classica il segno è ciò che sta per qualcos'altro ed è quindi relazione tra significante e significato, nell'era della simulazione esso è ciò che, secondo il filosofo, è destinato a diventare un simulacro che non ha più alcun rapporto con la realtà. Pertanto, a differenza della concezione platonica in cui il simulacro rimanda alla dicotomia verità/apparenza, in Baudrillard è ciò che è vero nella misura in cui nasconde l'inesistenza della verità. Ciò significa che i segni rimandano ad altri segni, cioè non hanno più un referente reale e sono per questo autonomi, autosufficienti.

Per comprendere meglio tutto ciò, consideriamo la descrizione che Baudrillard dà delle quattro fasi successive dei simulacri. La prima: l'immagine è «il riflesso di una realtà profonda»; la seconda: l'immagine «maschera e snatura una realtà profonda»; la terza: l'immagine «maschera l'assenza di realtà profonda» (ad es., un *reality show* che simula la vita giornaliera, ma è tutto costruito); infine, l'immagine è «priva di rapporto con qualsivoglia realtà: è il puro simulacro di sé»[3]. Crediamo che quest'ultimo punto possa essere compreso con un esempio: il caso di Lil Miquela, ventiduenne con migliaia di *followers* su Instagram, residente a Los Angeles ed influencer. Segni particolari? È frutto di una IA, cosa resa ancora più evidente dal fatto che nella *bio* di Instagram si descrive con una sola parola: 'robot'. Questa che ci sembra un'affermazione "orgogliosa" del suo essere puro simulacro è un chiaro segnale del fatto che ormai risulta superata la domanda circa la differenza realtà/non-realtà, tanto che i suoi *followers* interagiscono con lei come farebbero dinanzi ad una persona come tante altre. Ebbene, questa è «la svolta decisiva» cioè il «passaggio dai segni che dissimulano qualcosa ai segni che dissimulano che non c'è niente», ove «i secondi inaugurano l'era dei simulacri e della simulazione»[4]. Nel primo caso, dissimulare significa far credere di non possedere ciò che si ha: c'è una realtà sottesa, per cui la menzogna è ancora legata a qualcosa che c'è; nel secondo, simulare significa far finta di avere ciò che non si ha, cioè i segni nascondono che la realtà non c'è e, se non c'è, resta solo la simulazione. La realtà è così sostituita dai simulacri puri, da uno spazio iperreale che

[3] J. Baudrillard, *Simulacri e impostura. Bestie, Beaubourg, apparenze ed altri oggetti*, trad. it. a cura di M. G. Brega, PGreco, Milano 2024, p. 66.

[4] *Ibidem*

appare più reale del reale; è una realtà rivoluzionaria ma così simile alla vecchia da sentirla vicina e così vicina e pervasiva da sentirla verosimile, se non più reale. Infatti Baudrillard, riprendendo una favola di Borges relativa a dei cartografi, afferma che, nel mondo odierno, la mappa di un territorio può diventare così dettagliata da provocare negli uomini una sorta di migrazione culturale che li porta a preferire la mappa al territorio[5].

D'altra parte, si noti che Baudrillard, nelle sue ultime opere, suggerisce una fase che va oltre l'ordine dei simulacri e che è quella del virtuale o realtà integrale. Infatti, ne *Il patto di lucidità o l'intelligenza del male,* dice che quello del «Virtuale […]» è «lo stadio supremo della simulazione, quello di una soluzione finale per la volatilizzazione della sostanza del mondo in un campo immateriale e in una strategia di calcolo»[6]. Con questo discorso, entreremo nel vivo dei problemi posti dall'intelligenza artificiale, perché tra le dimensioni del virtuale c'è anche l'intelligenza artificiale.

## 2. L'IA e il sogno di una realtà integrale

> Nell'incapacità di assumere il pensiero (quello del mondo che ci pensa, l'intelligenza del Male), si inventa la soluzione più facile, la soluzione tecnica: intelligenza Artificiale.
> Stadio supremo dell'intelligenza: la conoscenza integrale. Questa volta, il rigetto verrà forse da una resistenza delle cose stesse alla loro trasparenza informatica o da una crisi del sistema sotto forma di grande incidente.
> Contro tutte le ipotesi sovrane si ergono le soluzioni più facili.
> E tutte le soluzioni più facili portano alla catastrofe.
> Contro l'ipotesi dell'incertezza: l'illusione della verità e della realtà […].
> Contro l'ipotesi del pensiero: l'illusione dell'intelligenza Artificiale […][7].

Ebbene, ne *Il patto di lucidità*, il filosofo francese definisce l'IA una soluzione facile poiché finalizzata all'eliminazione di una preoccupazione com'è quella del pensiero relativo all'esistenza di un mondo che non si lascia solo pensare e che «non è quello che pensiamo», ma «è ciò che ci pensa, di ritorno»[8]. Ovvero, accanto ad un «pensiero-soggetto», si dà la possibilità di un «pensiero-mondo»[9], o «pensiero-evento», in cui «l'ordine delle cose […] non può più essere confinato in qualunque soggetto del sapere»[10].

---

5 Ivi, pp. 59-61.

6 Id., *Il patto di lucidità o l'intelligenza del male*, trad. it. a cura di A. Serra, Raffaello Cortina Editore, Milano 2006, p. 30 (ebook).

7 Ivi, p. 34.

8 Ivi, p. 134.

9 Id., *Parole chiave*, trad. it. a cura di G. Biolghini, Armando Editore, p. 47 (ebook).

10 Ivi, p. 48.

Ebbene, rispetto all'esistenza di queste forze che non si lasciano dirigere, l'IA rappresenta una soluzione facile e veloce. Perché? Perché l'IA è in grado di contribuire efficacemente ed efficientemente al progetto relativo al conseguimento di una conoscenza integrale del mondo.

Difatti, è questo che si intende per "realtà integrale":

> Il perpetrare sul mondo un progetto operazionale senza limiti: che tutto divenga reale, che tutto si faccia visibile e trasparente […], che tutto abbia un senso (quando la specificità del senso è che non tutto possa averne). Che non ci sia più nulla di cui non ci sia nulla da dire […]. Quando si dice che la realtà è scomparsa, non è che sia scomparsa fisicamente, è scomparsa metafisicamente. La realtà continua a esistere – è il suo principio a essere morto[11].

La realtà integrale è dunque quell'opera di totale messa a nudo del mondo volta a renderlo trasparente: questa operazione lo rende sicuro ai nostri occhi e ci rende sicuri nella misura in cui tutto sembra essere sotto il nostro controllo. Questa è in generale la mentalità che si è diffusa nell'epoca contemporanea, ovvero quella secondo la quale si può parlare di tutto perché tutto ci sta davanti come qualcosa che non ha più segreti per noi. In tal modo, reale è ciò che ha senso. Si tratta di un occhio vorace di senso, affamato di significanza, di una sorta di voyeurismo ai danni del mondo:

> L'essenziale è che niente sfugga all'impero del senso […]. Ma le bestie non parlano. In un universo di parola in aumento, […] soltanto loro restano mute […]. È ancora e sempre il problema del loro silenzio. In un mondo dove non si fa più che parlare […], il loro silenzio pesa sempre più gravemente sulla nostra organizzazione del senso[12].

Dinanzi a questo mutismo, l'IA è percepita come una soluzione dato che essa lavora, come anticipavamo, mediante una trascrizione matematica che le permette di dar voce anche alle "bestie", rendendo sensato (anche) ciò che ai nostri occhi non lo è, o almeno rendendo molto verosimile qualsiasi accostamento di parole, narrazioni, ecc. Secondo Baudrillard, il "delitto perfetto" che conduce alla scomparsa del reale è proprio l'eccesso di realtà, cioè di senso[13] che queste tecnologie contribuiscono ad alimentare.

---

[11] Id., *Il patto di lucidità o l'intelligenza del male*, cit., p. 9.

[12] Id., *Simulacri e impostura. Bestie, Beaubourg, apparenze ed altri oggetti*, cit., p. 122.

[13] Il filosofo scrive: «*We are dealing with an attempt to construct an entirely positive world, a perfect world, expurgated of every illusion, of every sort of evil and negativity, exempt from death itself. This pure, absolute reality, this unconditional realization of the world - this is what I call the Perfect Crime*» (Id., *The vital illusion*, a cura di J. Witwer, Columbia University Press, New York 2000, p. 67).

Rispetto al termine 'scomparsa', va fatto un appunto partendo da queste parole: «Il venir meno di Dio ci ha lasciati di fronte alla realtà. Che ne sarà del venir meno della realtà?»[14]. L'affermazione è un chiaro riferimento al filosofo tedesco Nietzsche che, quale maestro del sospetto, aveva gettato il dubbio su tutto ciò che era considerato un valore assoluto, rintracciandone al fondo il tentativo degli uomini di trovare riparo dall'incertezza dell'esistenza: il mondo era finito per diventare una favola perché gli uomini avevano bisogno di favole per sfuggire alla tragicità della vita. L'annuncio dell'evento della morte di Dio mette l'uomo nella condizione di poter essere, egli stesso, creatore di valori, consapevole della non assolutezza di questi ultimi. Infatti, dinanzi alla morte di Dio, due sono i tipi di atteggiamento adottabili: diventare capaci di vivere nella prossimità, che è l'invito che Nietzsche fa quando afferma che «noi dobbiamo ridivenire *buoni vicini delle cose prossime* e non distogliere da esse lo sguardo così sprezzantemente come finora si è fatto, mirando alle nuvole di là da esse […]»; oppure, portare avanti la fuga dalla finitezza e presunta insensatezza della vita, mossi da un «disprezzo per le cose prossime»[15]. Essere prossimi significa essere vicini alle cose di quaggiù, agli istinti, agli impulsi e a tutto ciò che di dionisiaco abita la terra. La prossimità si lega infatti a quel "senso della terra" di cui parlerà Zarathustra, ossia alla capacità di guardare il mondo così come esso è, senza tentare di "purificarlo", di razionalizzare con assoluti i suoi aspetti più crudi, più misteriosi, e perciò preoccupanti; è la "fedeltà alla terra", all'esistenza che è divenire incessante, alla vita anche nel suo lato tragico[16].

Secondo Baudrillard, la morte di Dio ha lasciato l'uomo dinanzi ad una realtà passibile di interpretazione, per cui si tratta di un evento in un certo senso "positivo", poiché in esso si legge la possibilità di danzare sull'abisso aperto da quel lutto: nei confronti di questa morte, si può vivere come dei sopravvissuti. A tal proposito, egli scrive:

> *Murder of the Real: it sounds like Nietzsche proclaiming the death of God. But this murder of God was a symbolic one, and it was going to change our destiny. We are still living, metaphysically living off this original crime, as survivors of God*[17].

14 Id., *Il patto di lucidità o l'intelligenza del male*, cit., p. 9.

15 F. Nietzsche, *Umano troppo umano*, trad. it. a cura di S. Giametta e M. Montinari, Adelphi, Milano 1967, vol. 2, p. 144.

16 Ne *La Gaia Scienza*, aforisma 109, il filosofo scrive infatti: «Guardiamoci dall'attribuirgli assenza di sensibilità e di ragione, ovvero l'opposto di essa: l'universo non è perfetto, né bello, né nobile e non vuol diventare nulla di tutto questo, non mira assolutamente ad imitare l'uomo. Non è assolutamente toccato da nessuno dei nostri giudizi estetici e morali!» (F. Nietzsche, *La gaia scienza*, trad. it. a cura di F. Masini e M. Montinari, Adelphi, Milano 1965, p. 118).

17 J. Baudrillard., *The vital illusion*, cit., p. 61.

Invece, nei confronti dell'omicidio del reale la situazione è differente: «*But the Perfect Crime no longer involves God, but Reality, and it is not a symbolic murder but an extermination*»[18]. Ebbene, in questo caso, il delitto non comporta una morte, ma uno sterminio che non lascia superstiti: il cadavere del reale[19] non si trova perché non è morto, ma scomparso. Quando il reale verrà meno non rimarrà nulla – per rispondere alla domanda di Baudrillard –, neppure la domanda sul reale, dato che verrà eliminata ogni cosa che gli si oppone mediante un suo totale disvelamento. Perciò il virtuale, nel suo concretizzarsi nelle IA, è definito "soluzione finale", cioè definitivo sterminio[20] della realtà, perché non ci sono nemmeno più i simulacri, ma un completo palesamento del reale.

## 3. Il sogno infranto

«L'IA vuole essere libera da ogni stupidità, scavalca l'eterno duello tra intelligenza e stupidità – in questo è stupida»[21]. Secondo Baudrillard, è proprio il modo di operare dell'IA a renderla stupida. Cerchiamo di capire perché. La stupidità di cui essa cerca di liberarsi è l'opacità che il mondo porta con sé, quella che il filosofo chiama «illusione radicale»:

> *Now we come to the crucial point. For even as I spoke of the extermination of the Real, I meant, in fact, the more fundamental extermination of the Illusion […]. I don't mean illusion in the pejorative sense, the negative and irrational concept of illusion as fallacy, fantasmagory, and evil […]. I mean the radical and objective illusion of the world* […][22].

L'illusione è radicale perché originaria ed essenziale, è «una potenza originale e non certo una disfunzione, un residuo o un semplice ostacolo sul percorso del Bene»[23]. Essa rappresenta quel "negativo" che la realtà porta con sé, la non totale leggibilità del mondo, le sue ambiguità, contraddizioni, zone d'ombra, il suo mistero, il male, il dionisiaco per così dire, quello che nell'introduzione abbiamo definito, proprio con le parole di Baudrillard, l'«imperfezione crimi-

---

18 *Ibidem*.

19 Baudrillard dice infatti che «*the corps(e) of the Real—if there is any—has not been recovered, is nowhere to be found*» (*Ibidem*).

20 Il filosofo chiarisce infatti che «la parola sterminare significa letteralmente privare qualche cosa della sua propria fine, privarla del suo termine», ovvero «significa eliminare la dualità […], ridurre tutto ad una sorta di principio unico […] soprattutto, attualmente, attraverso le tecnologie del virtuale» (Id., *Parole chiave*, cit., p. 37).

21 Id., *Il patto di lucidità o l'intelligenza del male*, cit., p. 131.

22 Id., *The vital illusion*, cit., p. 70.

23 Id., *Il patto di lucidità o l'intelligenza del male*, cit., p. 100.

nale del mondo»[24]. E se viene a mancare il rapporto con l'ombra, il gioco[25] si cristallizza e la vitalità del mondo viene sradicata.

Tuttavia, questo crimine non è mai perfetto e perciò l'IA si rivela stupida, perché non sa che non è detta l'ultima parola in quanto «noi viviamo contemporaneamente nel terrore dell'eccesso di significazione e in quello dell'insignificanza totale»[26]. In noi, quindi, c'è sia il terrore nei confronti del Male (l'insignificanza totale), sia una resistenza al Bene (significazione totale) di cui l'IA è alleato e soldato fedele. Difatti:

> A ogni soluzione ispirata al criterio della facilità, spinta al punto estremo - Realtà Integrale [...], (stadio supremo dell'intelligenza, stadio supremo della realtà [...]) -, risponde un'abreazione violenta: sconfessione della realtà [...], virus e disfunzioni, spettralità del tempo reale, resistenza mentale, tutte le forme di repulsione segreta per questa normalizzazione ideale dell'esistenza. E ciò prova che esiste ancora dappertutto, in ciascuno di noi, una resistenza alla beatificazione universale, un'intelligenza del Male[27].

In questo senso, Baudrillard può scrivere che soffriamo della «sindrome di Stoccolma»[28] ossia della condizione in cui l'oppresso si schiera al fianco dell'oppressore. Nella fattispecie, l'oppresso dal pensiero del Male si schiera a favore di quest'ultimo e «così si gioca, al di là del Bene e del Male, questa relazione duale in cui la vittima cessa di essere una vittima attraverso una complicità attiva con la propria sventura»[29]. Quindi, c'è un dissenso che lavora dall'interno.

Ebbene, è lo sforzo di trasparenza del Bene, ottenuta anche grazie all'ausilio di tecnologie come le IA, a generare questa nuova alleanza. Dunque, «è così che l'intelligenza Artificiale apre sull'esercizio radicale del pensiero. È così che il parossismo della tecnica apre sulla costellazione del segreto [...]»[30]. Ecco perché, nella postfazione de *Il delitto perfetto*, Gabriele Piana può affermare: «La tecnica non sarebbe che un'estrema astuzia dell'illusione del mondo, uno strumento attraverso cui l'illusione si impone»[31]. È proprio la nitidezza esagerata ed esasperata

---

24 Il filosofo afferma infatti: «*We are trying to recover the traces of the illusion, that is to say, the vestiges of the original crime against negativity that started with the elimination of antimatter. Against the extermination of evil, of death, of illusion, against this Perfect Crime, we must fight for the criminal imperfection of the world. Against this artificial paradise of technicity and virtuality, against the attempt to build a world completely positive, rational, and true, we must save the traces of the illusory world's definitive opacity and mystery*» (Id., *The vital illusion*, cit., p. 74).

25 Il filosofo afferma: «*Illusion, not error [...]: the illusion is not an error or deception but a game, a big game whose rules we just don't know and perhaps will never know*» (Ivi, p. 55).

26 Id., *Il patto di lucidità o l'intelligenza del male*, cit., p. 97.

27 Ivi, p. 35.

28 Ivi, p. 98.

29 Ivi, p. 112.

30 Ivi, p. 137.

31 Id., *Il delitto perfetto*, trad. it. a cura di G. Piana, Raffaello Cortina, 1996, p. 121 (ebook).

a rendere il crimine non così tanto perfetto. È il parossismo dell'IA che fa nascere il sospetto verso di essa e la sua opera. Ad esempio, immaginiamo di realizzare il profilo "integrale" di un bambino, reso un insieme di dati biometrici, livelli di prestazione e così via. Questa integralità non fa forse sorgere la domanda relativa a quale fine abbia fatto quell'aspetto del bambino che lo rende, come tutti sanno, imprevedibilità, caos e immaginazione?

Oppure, se chiedessimo ad una IA di ottimizzare la felicità, essa potrebbe consigliarci di eliminare tutte le persone tristi. La risposta sarebbe perfetta da un punto di vista matematico perché consisterebbe nell'ottimizzare la media, tuttavia si perderebbero quei valori non numerabili quali l'empatia o la dignità, cosa che ci scandalizzerebbe alquanto.

Diventa quindi un problema di come stare in questo mondo reso innegabilmente trasparente dal Virtuale. In effetti, esso può provocare una vertigine in chi rimane invischiato nel suo vortice, oppure far scaturire una reazione lucida. E in tal senso vanno intese queste parole in cui compare una fondamentale differenza quale è quella tra contratto e patto con la realtà:

> Ciò che ci lega al reale è un contratto di realtà, cioè una coscienza formale dei diritti e dei doveri che si collegano a esso. Ora, ciò che sogniamo profondamente è una complicità e un rapporto duale con gli esseri e le cose - un patto, non un contratto […]. Al contratto morale che ci lega alla realtà va opposto un patto di intelligenza e di lucidità[32].

Innanzitutto, va specificato che, secondo Baudrillard, il contratto è ciò che provoca «una rottura del patto simbolico tra gli esseri e le cose»[33], definizione in cui il termine "simbolico" rimanda a concetti fondamentali nel pensiero di Baudrillard, quali *in primis* quelli di dualità e reversibilità. La dualità, secondo il filosofo, è relazione e in quanto tale è un concetto problematico e complesso da affrontare, essendo abituati a pensare secondo la filosofia dell'unità, quella del Bene e del suo progetto di trasparenza. Nel duale, ciò che conta non è la scelta tra gli antagonisti, bensì la loro rivalità: questa è la «reversibilità». Dunque:

> «Il "simbolico" […] diventa figura stessa della reversibilità, ovvero, di un rovesciamento di tutti i codici e di tutte le opposizioni distintive che fondano i sistemi dominanti […]; un rovesciamento […] non dialettico, ma parossistico e paradossale»[34].

---

32 Id., *Il patto di lucidità o l'intelligenza del male*, cit., p. 31.

33 *Ibidem*.

34 T. Marci, *L'"irredentismo" dell'Oggetto. Il principio del Male nel pensiero sociologico di Jean Baudrillard*, «Sociologia. Rivista quadrimestrale di Scienze Storiche e Sociali», XLIV, 1, 2010, pp. 45-70, in particolare p. 52.

Il parossismo è il troppo, l'esasperazione di qualcosa, mentre il paradossale è il troppo che si rovescia nell'opposto – nel nostro caso, il troppo senso che l'IA è in grado di produrre (parossismo) si rovescia simbolicamente in non-senso (paradosso). Specificato questo, si capisce che il patto tra esseri e cose non è dunque di tipo dialettico, finalizzato ad una sintesi, bensì è accordo caratterizzato da una reciprocità simbolica, giocosa e ironica (l'ironia sta nella reversibilità: né il Male, né il Bene, riescono a vincere l'altro totalmente e in purezza[35]).

Tornando al contratto, si sa che esso si fonda generalmente su un'intesa che le parti in causa raggiungono rispetto ad un determinato problema o una specifica situazione; prevede delle firme che sanciscono la sua validità e l'impegno dei contraenti; richiede la presenza di avvocati e notai che si facciano garanti della rigorosità delle norme e delle procedure alla base di quella obbligazione. Esso si basa, possiamo dire, su una matematizzazione del rapporto tra persone e persino delle cose immateriali come, ad esempio, la responsabilità degli stipulanti. Nel discorso di Baudrillard, sancire un contratto con la realtà significa dunque matematizzarla ponendo precise regole di funzionamento di modo da poterla sempre sorvegliare, vuol dire farle acquisire senso stabilendo delle leggi. In tal modo, il contratto rende la realtà un contraente fittizio in quanto dotato di una razionalità conferitagli da chi decide cosa sia Bene e cosa Male, da chi produce questa "morale del senso e del non-senso" (così si può intendere la formula «contratto morale»). Quindi, più che un accordo tra parti è un accordo unidirezionale, univoco, non caratterizzato da reversibilità, un «contratto-proprio», espressione collegabile a quella di «pensiero-soggetto» di cui abbiamo parlato: c'è un soggetto che afferma sé stesso come chi dà senso all'oggetto il quale, però, è privo di possibilità di risposta. Ma, come dicevamo, «nessuno nel profondo ha veramente voglia di questo faccia a faccia oggettivo, anche assumendovi il ruolo privilegiato del soggetto»[36].

Alternativa al contratto, è il patto di lucidità e intelligenza, perché «solo il pensiero, solo la lucidità, che si oppone tanto all'intelligenza quanto alla stupidità, può sottrarsi a questo braccio di ferro»[37]. Il pensiero è quello radicale che vuole far leva su queste forze di resistenza che fluiscono al di sotto del progetto di matematizzazione. Si tratta di rapportarsi a quest'ultima con lucida e consapevole ironia: con questo stato di fatto bisogna giocare e bisogna guardarlo collassare. Ad esempio, quando una IA "crea" un prodotto esagerato nel suo essere "chiaro

[35] Questo è anche il senso della "trasparenza del Male": «Il titolo – "La trasparenza del male" non è del tutto pertinente. Si potrebbe parlare piuttosto di "trasparizione" del Male: qualunque cosa si faccia, traspare o traspira attraverso tutto ciò che tende a scongiurarla. Allora, sarebbe la trasparenza stessa ad incarnare il male – la perdita di ogni segreto; proprio come avviene nel "delitto perfetto", in cui è la perfezione stessa ad essere criminale» (Id., *Parole chiave*, cit., p. 24).

[36] Id., *Il patto di lucidità o l'intelligenza del male*, cit., p. 31.

[37] Ivi, p. 130.

e distinto", la lucidità si manifesta non nella negazione di quel contenuto così nitido (come farebbero, per esempio, gli *uncomfortable users* o chi prova paura o avversione verso la tecnologia e i suoi "prodigi"), bensì nella capacità di compiacersi del fatto che quel prodotto si svuota e si opacizza da solo; la lucidità è guardare le magie dell'IA, ma conoscerne il trucco, conoscerne la sua natura di "pallone gonfiato".

L'osservatore lucido è chi assiste all'auto-sgonfiamento di quel contenuto apparentemente perfetto e riconosce, coglie, in quel collasso la reversibilità simbolica del mondo, il suo gioco e il suo destino ironico.

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/29916 Contributi

# MATEMATICA E SCRITTURA DIGITALE DEL MONDO

Raffaele Marco Carbone

ORCID: 0000-0003-0692-6149

Ricercatore indipendente

Contacts: raffaelemac.92@gmail.com

**Abstract**

Nel contesto dell'odierna trascrizione del mondo per mezzo delle tecnologie digitali, il presente testo si propone di indagarne le condizioni e le possibilità a partire da una genealogia del pensiero formale che ha portato alla scrittura matematica del concetto di «limite». Nella prima parte si mostra, secondo una prospettiva storica, il contributo decisivo alla rivoluzione scientifica dei saperi e della tecnica apportato dalla scrittura formale del limite come mediazione operativa tra finito e infinito. Nella seconda parte lo sguardo viene ampliato a un orizzonte che lega antico e moderno, a partire dalla questione degli incommensurabili, mostrando come il concetto di limite sia paradigmatico della modalità con cui la scrittura matematica si pone sulla frontiera del visibile e del conosciuto, frequentando i confini delle mappe del sapere finora tracciate. Nella terza parte si indaga la peculiarità della scrittura digitale del mondo come prodotto emblematico di tale tradizione.

**Parole chiave:** Filosofia della matematica, Linguaggio, Filosofia del digitale, Intelligenza Artificiale, Genealogia dei concetti matematici, Numero, Pensiero formale, Algebra, Leibniz, Infinito, Limite, Rivoluzione scientifica.

## Mathematics and Digital Writing of the World

In the context of the current transcription of the world through digital technologies, this essay aims to investigate its conditions and possibilities by means of a genealogy of the formal thought that has enabled a mathematical writing of the concept of "limit". In the first part, we show from an historical perspective the contribution of the formal writing of the limit to the operational mediation between finite and infinite as a decisive



Published online: 19/11/2025

Milano University Press

condition for the scientific revolution of knowledge and technology. In the second part, the gaze is broadened to a horizon that links ancient and modern, reconnecting to the problem of incommensurables, showing how the concept of limit is a paradigm of the way in which mathematical writing places itself on the frontier of the visible and the known, forcing the boundaries of the maps of knowledges traced so far. In the third part, the peculiarity of the digital writing of the world is investigated as an emblematic product of this tradition of formal writing.

**Keywords:** Philosophy of Mathematics, Languages, Philosophy of Digital, Artificial Intelligence, Genealogy of Mathematical Concepts, Number, Formal Thought, Algebra, Leibniz, Infinite, Limit, Scientific Revolution.

*Ogni linguaggio non è altro che un'algebra, dove i segni che si ripetono sono le parole, le quali hanno relazioni in virtù dei significati ad esse associati.*

(C. S. Peirce)

«Che cosa può un numero?»: domanda oggi decisiva, di fronte alla sempre maggiore pervasività della tecnica digitale nel nostro tempo; dall'intelligenza artificiale ai *Big Data*, tutto si presta a essere trascritto, elaborato, ridotto o amplificato grazie al potere del numero e alla mediazione del supporto informatico. Se la domanda può facilmente essere letta con tono spregiativo – secondo l'idea per cui la scrittura matematica del mondo sarebbe sempre e solo una mera «riduzione» –, essa assume oggi accenti nuovi, non privi di «timore e tremore», di fronte a un avanzamento tecnologico avvertito talvolta come inarrestabile e frenetico, sfuggente rispetto ai ritmi e ai tempi di apprendimento dei corpi (tanto sociali quanto individuali): motivo per cui tale incremento delle capacità di trascrizione-scrittura del mondo apre problemi inediti, di fronte a cui lo stesso sapere filosofico fatica talvolta a prendere parola. Lo vediamo anche nella preoccupazione diffusa verso i nuovi sistemi linguistici di intelligenza artificiale: il pensiero della loro adozione su larga scala, della conseguente delega a essi di compiti socialmente rilevanti, e della necessità di una sempre maggiore interazione con essi, produce una sensazione di spaesamento, di "diminuzione"o di "perdita" dell'esperienza specificamente umana.

Eppure, propriamente umana è anche la stessa capacità di produrre il sapere matematico che ha permesso il sorgere recente della tecnica digitale. Cosa c'è, quindi, dietro a questa preoccupazione? Che significato ha, e come porsi di fronte a essa? Come scrive B. Stiegler[1], la scrittura digitale del mondo deve essere compresa come lo sviluppo di un processo di «grammatizzazione»: questo concetto, elaborato dal linguista Sylvan Auroux, è stato ripreso dal filosofo francese per indicare «ogni processo tecnico che permette di rendere discreti (nel senso matematico) i flussi comportamentali» (ovvero «ciò attraverso cui vengono espresse o impresse le esperienze degli esseri umani») e di «riprodurli». La tecnica digitale «costituisce l'ultimo stadio della scrittura» e abilita proprio per questo un «sistema globale di pubblicazione ed editorializzazione contributiva» il quale, «come lo era la scrittura ai tempi di Socrate», così oggi «è per noi un *pharmakon*: può sia condurre alla distruzione dello spirito che alla sua rinascita».

In questo intreccio tra tecnica digitale e scrittura, si tratta allora, partendo da questa nostra posizione, di frequentare nuovamente quel sapere matematico che, nella tradizione occidentale, ha faticosamente pensato la nozione di *numero* secondo prospettive molteplici, implicate storicamente nel divenire della tecnicizzazione; in particolare, un tornante decisivo in questo percorso è stato l'elaborazione del concetto di *limite*, oggetto del presente saggio. In quanto matematico, offro una lettura che fa eco alle letture filosofiche del mio ambito di competenza, sperando che le implicazioni di questo breve contributo possano essere approfondite e discusse anche negli ambiti specialistici di riferimento.

## 1. Forme del limite tra Rinascimento e prima modernità

Secondo la celebre definizione proposta da Alexandre Koyre, la rivoluzione scientifica – intesa come l'emergenza e lo straordinario sviluppo della scienza moderna dal XV al XVII secolo – si caratterizza per due passaggi concettuali fondamentali: l'abbandono della prospettiva del «cosmo chiuso» in favore di quella dell'«universo infinito», e la sostituzione del mondo «della qualità e delle percezioni sensibili» con il mondo «della quantità e della geometria reificata»[2]. Al cuore di queste trasformazioni c'è una transizione tecnico-concettuale in cui la matematica europea di quei secoli gioca un ruolo decisivo. Si pensi allo sforzo della scuola francese, rappresentata da Francois Viète (1540-1603), René Descartes (1596-1650) e Pierre Fermat (1607-1665), nell'affermare l'autonomia e la priorità epistemologica della matematica (*mathesis universalis*) rispetto ai procedimenti di pensiero mutuati dalla tradizione della filosofia naturale. Questa autonomia – ben diversa dall'autonomia, allora splendida e isolata, dell'antico e immutabile *corpus* eucli-

[1] B. Stiegler, *L'*Aufklärung *nell'epoca dell'ingegneria filosofica*, in Id., *Il chiaroscuro della rete*, a cura di P. Vignola, Youcanprint, Lecce 2014.

[2] A. Koyré, *Newtonian Studies*, Cambridge (MA), Harvard University Press, 1965; trad. it. a cura di P. Galluzzi, *Studi newtoniani*, Einaudi, Torino 1983, p. 26.

deo – è conquistata con grande «fatica»[3] esibendo il carattere *previsionale* del *metodo delle coordinate* cartesiano: esso è in grado di prevedere a priori le tappe del calcolo e la natura dei risultati di un problema geometrico dato, grazie a una forma algebrica che, pur rimanendo non dissociata dal «pensiero», non richiede più necessariamente una realizzazione geometrica per essere conclusa correttamente.

Il portato decisivo di questa evoluzione della pratica matematica, che unì indissolubilmente e in profondità forme algebriche e forme geometriche, può essere osservato prendendo in esame il modo in cui viene sviluppata nei decenni a cavallo di tale scoperta la trattazione dei problemi relativi al moto. Si tratta di problemi sottili, ben noti, sintetizzati in quegli anni da B. Pascal (1623-1662) in un breve passo del suo trattato *Lo spirito geometrico* (1658). Scrive Pascal:

> Per quanto veloce sia un movimento, se ne può concepire uno che lo sia di più, e accelerare ancora quest'ultimo; e così sempre all'infinito, senza mai giungere a uno che sia tale che non vi si possa aggiungere nulla. E, al contrario, per quanto lento sia un movimento, lo si può ritardare ancora, e ancora lo si può fare con quest'ultimo; e così all'infinito, senza mai giungere a un tale grado di lentezza che escluda di poter arrivare a una infinità di altri gradi, senza cadere nel riposo[4].

Si tratta cioè della possibilità di pensare l'inizio e l'evoluzione continua del moto, descrivendolo matematicamente; la difficoltà immediata, nel trattare questi problemi, è quella di avere subito a che fare con l'infinito. Solo pochi decenni prima rispetto alla svolta della scuola francese, gli stessi problemi erano stati indagati da Galileo Galilei (1564-1642), nel corso dei numerosi esperimenti mentali offerti nelle sue trattazioni[5]. Il linguaggio di Galileo, ancorato alla prosa latina e al sillogismo, a detta degli storici era ancora «drammaticamente inadeguato»[6], incapace di trattare in modo efficace i paradossi che era interessato a sciogliere. I «caratteri» della «lingua matematica» che Galileo conosce per leggere il «Libro della natura» sono «triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche»[7]: oggetti di visione e soggetti di dimostrazione, ma non di calcolo, almeno senza lo strumentario algebrico cartesiano. La tecnica di calcolo più avanzata di cui si può servire Galileo è in-

---

[3] J. Dhombres, *Calcoli e forme d'invenzione nella matematica francese del Seicento*, in C. Bartocci, P. Odifreddi (a cura di), *La matematica. Vol. 1: I luoghi e i tempi*, Einaudi, Bologna 2007, p. 283.

[4] B. Pascal, *De l'Esprit géométrique et de l'Art de persuader*, 1657, cit. in. M. Blay, *Infinito e matematizzazione del moto nel Seicento*, in Bartocci-Odifreddi, *La matematica. Vol. 1*, cit., p. 364.

[5] M. Blay, *Infinito e matematizzazione del moto nel Seicento*, in Bartocci-Odifreddi, *La matematica. Vol. 1*, cit., p. 364.

[6] P. D. Napolitani, *Il Rinascimento italiano*, in Bartocci-Odifreddi, *La matematica. Vol. 1*, cit., p. 276.

[7] G. Galilei, *Il Saggiatore* (1623), in Id., *Opere*, a cura di A. Favaro, ed. Giunti-Barbera, Firenze 1966, vol. VI, p. 232.

fatti la teoria archimedea delle proporzioni, incapace ad esempio di operare con il concetto di quantità infinitesima che sarà invece centrale per dedurre la legge oraria del moto in caduta[8]. Il passaggio dal *cosmo finito* all'*universo infinito*, e dalla *qualità* alla *quantità*, era alle porte, ma il mondo *linguistico* del Rinascimento italiano era ancora troppo legato al rigido paradigma classico per poter produrre i sorprendenti risultati che sarebbero arrivati invece pochi decenni dopo.

La svolta, come accennato, avvenne invece nella seconda metà del Seicento. Il linguaggio cinematico usato da Pascal, frutto già degli sforzi concettuali compiuti da Galileo, riformulava di fatto gli antichi problemi relativi alla natura del moto e alla mediazione tra *essere* e *divenire* noti già al pensiero greco, come testimoniato dai due celebri paradossi fatti risalire a Zenone. Entrambi riguardano, seppur in modo differente, l'infinito, secondo la classica distinzione tra infinito *attuale* e *potenziale* proposta nella *Fisica* di Aristotele (IV sec. a.C.). Qui sono individuati due tipi di procedimenti non finiti: il primo è quello proprio dell'atto mentale del contare, per il quale è ammessa la possibilità di procedere in modo graduale per accrescimento, senza mai incontrare un termine (infinito *potenziale*); il secondo è quello proprio dell'atto di considerare le infinite suddivisioni applicabili a un segmento, o i punti in esso contenuti, i quali sebbene racchiusi in uno spazio limitato sono una quantità tale da non poter essere nemmeno elencati seguendo una disposizione progressiva, per quanto infinita. Questa infinità è definita da Aristotele *attuale*: essa ovvero è *presente*, e non soltanto possibile; *compiuta*, e non soltanto non completabile; *esaurita* e non soltanto inesauribile[9]. La nuova scrittura matematica, inaugurata dai lavori di Viète, Cartesio e Fermat, offriva la possibilità di affrontare con maggiore chiarezza e rigore gli scogli dell'infinito attuale e potenziale, che all'interno del linguaggio tradizionale non sembravano afferrabili chiaramente. Con l'ausilio della nuova scrittura sembrava possibile formulare quelle idee *chiare e distinte* con cui, dando attuazione all'ideale cartesiano, l'impresa scientifica poteva raggiungere e attraversare le colonne d'Ercole della finitezza, per lasciarle definitivamente alle spalle.

Per quanto riguarda l'infinito *attuale*, i primi grandi risultati arrivarono già nella seconda metà del XVII secolo, quando il nuovo simbolismo iniziò a rendere possibili i ragionamenti di Newton su «fluenti» e «flussioni» e la formulazione da parte di Leibniz di un vero e proprio linguaggio algebrico in cui era possibile operare con le stesse quantità infinitesime[10]. Isaac Newton (1643-1727), nel *De*

8 P. D. Napolitani, *Il Rinascimento italiano*, in Bartocci-Odifreddi, *La matematica. Vol. 1*, cit., pp. 276-277.

9 Una trattazione accessibile del problema è magistralmente offerta in L. L. Radice, *L'infinito. Itinerari filosofici e matematici d'un concetto di base,* Editori Riuniti, Roma 2014.

10 G. W. von Leibniz, *Nova methodus pro maximis et minimis, itemque tangentibus, quae nec*

*methodis serierum et fluxionum* (1671), fu il primo ad adottare il formalismo cartesiano per descrivere le variazioni continue di una quantità nel tempo in termini interamente algebrici. In primo luogo, usando ingegnosamente i risultati noti sullo sviluppo del binomio $(1+a)^n$ ed estendendo tale calcolo ad ogni esponente reale (teorema binomiale generale), egli riuscì per primo a calcolare gli sviluppi infiniti in serie di potenze di complesse funzioni trigonometriche frequentemente usate nella descrizione del moto (seno, coseno, tangente), ottenendo per ciascuna di esse uno sviluppo della forma:

$$y = ax^{n} + bx^{n-1} + cx^{n-2} + \ldots$$

In secondo luogo, Newton notò l'analogia, tanto semplice quanto ancora inosservata, di tali sviluppi in serie con la nota scomposizione dei numeri in potenze decimali:

$$\mathrm{N} = a \cdot 10^{n} + b \cdot 10^{n-1} + c \cdot 10^{n-2} + \ldots$$

per cui ad esempio 1462 si scompone in $1 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^2 + 6 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0$ . Questa analogia fece intuire a Newton la possibilità di effettuare operazioni tra le funzioni analitiche (da lui chiamate «variabili») allo stesso modo con cui si svolgono le operazioni tra numeri decimali, come scrive egli stesso:

> Dal momento che le operazioni di calcolo con i numeri e con le variabili sono molto simili [...] sono sorpreso che non sia ancora capitato a nessuno [...] di adottare alle variabili la teoria stabilita di recente per i numeri decimali, soprattutto tenuto conto del fatto che la via è ora spianata verso conseguenze ancora più stupefacenti [...]. Le nuove operazioni di addizione, sottrazione, moltiplicazione, divisione ed estrazione di radice possono essere facilmente ottenute da una rilettura delle corrispondenti operazioni aritmetiche[11].

Tale semplice quanto fondamentale intuizione, resa possibile dall'uso delle variabili cartesiane nella descrizione delle funzioni del moto, portò Newton a sviluppi straordinari relativamente al calcolo delle tangenti e delle aree sottostanti a tali funzioni scomponibili. Qui siamo davanti a una pratica squisitamente matematica, nella quale la parziale analogia e sovrapposizione tra alcuni procedimenti formali in ambiti differenti suggerisce l'estensione di altri procedimenti da un ambito all'altro, in cui finora non erano stati considerati. Questi procedimenti

*fractae nec irrationales quantitates moratur, et singulare pro illis calculi genus*, in *Acta Eruditorum*, Günther, Lipsia 1684; I. Newton, *Philosophia naturalis principia mathematica*, Societatis Regiae ac typis Josephi Streater, Londra 1687.

11 I. Newton, *De methodis serierum et fluxionum*, 1670, cit. in J. Stillwell, *Il teorema fondamentale del calcolo*, in C. Bartocci, P. Odifreddi (a cura di), *La matematica. Vol. 2: Problemi e teoremi*, Einaudi, Bologna 2007, p. 108.

nel secondo ambito aprono a nuovi sviluppi, e quindi all'elaborazione di nuove idee e intuizioni sulla natura e il funzionamento del fenomeno studiato: in questo caso, il rapporto tra spazio e tempo nella dinamica dei corpi solidi.

Negli stessi anni, Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716) giungeva a risultati analogamente sorprendenti grazie all'invenzione di un metodo e un simbolismo generali per il calcolo delle tangenti e delle aree; per fare ciò, egli introdusse il concetto di funzione, la notazione di incremento infinitesimo (*dx*) e di integrale (la celebre 'S' allungata), insieme alle regole per differenziare la somma, il prodotto e il quoziente di funzioni usate ancora oggi nel calcolo. I lavori paralleli di Newton e Leibniz, il primo fecondo di risultati pratici nelle scienze fisiche, il secondo più strutturato teoricamente e simbolicamente, segnarono la nascita del calcolo integro-differenziale e infinitesimale, nel quale il programma di matematizzazione deterministica della natura iniziato da Galileo trovò finalmente un linguaggio capace di simbolizzare e frequentare operativamente la soglia tra discreto e continuo, così come gradualmente era stata vista e immaginata agli «estremi» dell'esperienza tecnico-linguistica del tardo Rinascimento. Tra gli autori del suo tempo, Leibniz è stato tra coloro che hanno dedicato maggiore attenzione alla riflessione sul ruolo dei segni matematici per la riuscita dell'impresa scientifica. Egli, pur rimanendo per certi versi ancorato alla tradizionale concezione *strumentale* del ruolo dei segni nel ragionamento, è stato tra i primi pensatori moderni a riconoscere in essi un elemento essenziale e costitutivo del pensiero stesso[12]. Tale consapevolezza è stata probabilmente maturata proprio a partire dagli straordinari risultati matematici che, ottenuti manipolando le nuove forme algebriche, avevano destato nello stesso Leibniz una profonda meraviglia; così scrive per esempio nella lettera indirizzata a Tschirnaus (1678):

> Eseguo questo calcolo [infinitesimale] mediante certi nuovi segni di meravigliosa comodità [...]. Nei segni va considerata la comodità in funzione dello scoprire, la quale è massima quando con poco esprimono e quasi ritraggono la natura intima della cosa, poiché così diminuisce mirabilmente la fatica del pensare. Tali sono invero i segni di cui mi valgo[13].

In un'altra lettera, indirizzata al marchese De L'Hospital, nota invece con orgoglio:

> Uno dei segreti dell'analisi [l'uso di forme algebriche applicato a problemi di natura geometrica, *ndr*] consiste nella caratteristica, cioè nell'arte di usare abilmente i segni disponibili; e lei osserverà, signore, dal piccolo

---

12 Si veda ad esempio F. Bellucci, *Peirce, Leibniz, and the Threshold of Pragmatism*, «SEMIOTICA», 193, 2013, pp. 331-355.

13 G. W. von Leibniz, *Scritti di logica*, trad. it. a cura di F. Barone, Zanichelli, Bologna 1968, p. 464.

> allegato [sulle determinanti], che Viéte e Cartesio non ne hanno conosciuti tutti i misteri[14].

Per quanto invece riguarda l'infinito *potenziale*, ben presto le considerazioni sugli infinitesimi e gli indivisibili portarono i matematici a interrogarsi nuovamente attorno alla natura delle somme infinite, formalizzando in termini moderni il quesito posto anticamente da Zenone. Secondo il celebre esempio della freccia che viaggia verso un bersaglio, infatti, il moto rettilineo di un corpo tra due punti nello spazio a una distanza data può essere dissezionato in distanze via via sempre più piccole (metà della distanza, poi un quarto, poi un ottavo, e così via…) al punto da ottenere una conclusione paradossale: la distanza complessiva percorsa dovrebbe risultare pari al risultato di una somma infinita di distanze finite. In termini matematici, cioè, significa osservare – e quindi spiegarsi in che modo sia possibile – che la successione infinita delle somme:

$$\tfrac{1}{2}$$
$$\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{4}$$
$$\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{4} + \tfrac{1}{8}$$
…

possa convergere a un risultato finito, ovvero la distanza totale percorsa tra i due punti. Il problema di definire correttamente il risultato di una catena di operazioni infinite fu progressivamente risolto grazie al genio della scuola che, da Leibniz fino a Cantor (1845-1918), giunse a definire un *operatore* in grado di «esaurire» l'infinito e domarlo formalmente. Il XIX secolo vide cioè affermarsi la centralità del concetto di limite, introdotto nella prima metà del secolo da Bolzano (1781-1848), Cauchy (1789-1857) e Weierstrass (1815-1897), come chiave di volta della nuova Analisi matematica. Tale concetto permise una soddisfacente sistemazione dei risultati di Newton e Leibniz, a lungo contestati a motivo della natura ambigua del concetto di infinitesimo, portando a una riformulazione dettagliata e sintetica del quadro disegnato dai due padri fondatori. Da lì a poco, nella seconda metà del secolo, sopraggiunsero i lavori di Cantor e Dedekind (1831-1916), grazie ai quali venne infine formalizzato il concetto stesso di *numero reale* come

[14] Id., *Lettera al marchese De L'Hospital*, 28 aprile 1693. Traduzione nostra dall'originale in lingua francese edito in *Leibnizens matematische Schriften*, Verlag von A. Asher & Comp., Berlin 1850, p. 240 e consultabile presso la Biblioteca Nazionale di Francia in Id., *Leibnizens gesammelte Werke*, volume 3, II (ed. diversi, 1843-1863). Risorsa elettronica reperibile all'indirizzo [https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k111371d/f242.double.r], consultato il [29/09/2025]. «*Une parlie du secret de l'analyse consiste dans la caracteristique, c'est à dire dans l'art de bien employer les notes dont on se serl, et vous voyés, Monsieur, par ce petit echantillon, que Viete el Descartes n'en ont pas encor connu tous les mystere*». Il termine *caratteristica* si riferisce qui allo svolgimento di ragionamenti tramite la semplice manipolazione di simboli formali (*caratteri*), secondo l'idea centrale del programma logico-matematico di Leibniz.

*elemento di separazione* (o taglio) dell'insieme dei numeri razionali identificabile tramite una coppia di classi contingue: concretamente, definire un numero reale significa esibire l'insieme di tutti i numeri razionali minori o maggiori di esso. Per esempio, secondo questa definizione, il numero $\sqrt{2}$ coincide con la suddivisione insiemistica di tutti i numeri razionali in due classi: quelli il cui quadrato è minore di due, e quelli il cui quadrato è maggiore di due. Alternativamente, è possibile definire lo stesso numero reale come *limite* di due sequenze di numeri razionali, che si avvicinano ad esso inferiormente e superiormente. Ad esempio, il numero reale $\sqrt{2}$ può essere definito alternativamente esibendo due successioni che approssimino tale quantità da sopra o da sotto; per esempio, basterà considerare le successioni di numeri razionali $\{ a_n \}$ e $\{ b_n \}$ costruite partendo da $a_1 = 1$ e $b_1 = 2$, i cui quadrati sono rispettivamente 1 (minore di 2) e 4 (maggiore di 2), e proseguendo iterativamente aggiungendo ad ogni passo una cifra decimale in più, scegliendo per $a_n$ la più alta cifra possibile tale che il quadrato del numero ottenuto ad ogni passaggio non superi 2, e per $b_n$ la successiva:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $1^2 = 1$ | $2^2 = 4$ | → | $a_1 = 1$ | $b_1 = 2$ |
| $1{,}4^2 = 1{,}96$ | $1{,}5^2 = 2{,}25$ | → | $a_2 = 1{,}4$ | $b_2 = 1{,}5$ |
| $1{,}41^2 = 1{,}9881$ | $1{,}42^2 = 2{,}0164$ | → | $a_3 = 1{,}41$ | $b_3 = 1{,}42$ |
| $1{,}414^2 = 1{,}...$ | $1{,}415^2 = 2{,}...$ | → | $a_4 = 1{,}414$ | $b_4 = 1{,}415$ |
| $1{,}414...^2 = 1{,}...$ | $1{,}414...^2 = 2{,}...$ | → | $a_5 = 1{,}414...$ | $b_5 = 1{,}414...$ |

Estendendo questa costruzione all'infinito si ottengono due successioni che si avvicinano indefinitamente, senza mai toccarsi, in quanto per costruzione vige una relazione di ordine:

$$a_1 < a_2 < a_3 < a_4 < \dots a_n < \dots < b_n \dots < b_4 < b_3 < b_2 < b_1 \, .$$

Dalla metrica definita sui numeri razionali segue che le due sequenze hanno limite finito e coincidente; esse dunque convergono, dal basso e dall'alto, verso un unico punto limite α:

$$\alpha = \lim_{n\to\infty} a_n = \lim_{n\to\infty} b_n$$

che risulta essere anche l'elemento di separazione delle due successioni, trovandosi precisamente nel mezzo:

$$a_1 < a_2 < a_3 < a_4 < \dots < \alpha < \dots < b_4 < b_3 < b_2 < b_1 \, .$$

Questo punto di separazione non appartiene all'insieme dei numeri razionali finora noti; il formalismo del limite lo lega tuttavia a essi operativamente e sintatticamente. Ad esempio, è possibile estendere ad α il significato di alcune operazioni, come l'elevamento al quadrato, definendo il quadrato di α come l'elemento di separazione delle successioni dei quadrati di numeri razionali $\{ a_n^2 \}$ e $\{ b_n^2 \}$:

$$a_1^2 < a_2^2 < a_3^2 < a_4^2 < \dots < \alpha^2 < \dots < b_4^2 < b_3^2 < b_2^2 < b_1^2$$

Poiché le successioni $\{ a_n^2 \}$ e $\{ b_n^2 \}$ convergono a 2 per costruzione, concludiamo che $\alpha^2 = 2$. Il limite α ha quindi un preciso significato matematico, in quanto è possibile definire formalmente il comportamento di tale simbolo in relazione a tutti i simboli matematici con cui interagiscono i numeri già noti. Possiamo allora considerarlo una quantità, il cui quadrato è pari a 2; ovvero, α "è" $\sqrt{2}$, non più *alogon,* ma a tutti gli effetti *numero*.

La ripresa dell'interesse attorno all'infinito potenziale e illimitato – all'interno di una scrittura matematica capace di onorare in modo nuovo questioni tanto antiche – aprì anche strade inedite relativamente al problema della quantificazione e della verità degli enunciati. Il problema è testimoniato ancora da Galileo nel *Dialogo sopra massimi sistemi* (1632):

> L'intendere [umano] si può pigliare in due modi, cioè *intensive* o vero *extensive*: e che *extensive*, cioè quanto alla moltitudine degli intelligibili, che sono infiniti, l'intender umano è come nullo, quando bene egli intendesse mille proposizioni, perché mille rispetto all'infinità è come uno zero; ma pigliando l'intendere *intensive*, in quanto cotal termine importa intensivamente, cioè perfettamente, alcuna proposizione, di che l'intelletto umano ne intende alcune così perfettamente, e ne ha così assoluta certezza, quanto se n'abbia l'istessa natura; e tali sono le scienze matematiche pure, cioè la geometria e l'aritmetica, delle quali l'intelletto divino ne sa bene infinite proposizioni di più, perché le sa tutte, ma di quelle poche intese dall'intelletto umano credo che la cognizione agguagli la divina nella certezza obiettiva, poiché arriva a comprenderne la necessità, sopra la quale non par che possa esser sicurezza maggiore[15].

Vediamo che, nel pensiero di Galileo, sembra non esserci alcuna possibilità di composizione tra l'infinità degli intelligibili e la conoscenza umana finita; non si dà alcuna mediazione tra finito e infinito, se non (per intensità, e non per estensione) nella certezza della geometria e dell'aritmetica, in cui il metodo assiomatico permette di accedere a conoscenze assolutamente certe. Solo pochi decenni dopo, Leibniz espose nella *Dissertatio de arte combinatoria* l'ingegnoso sistema simbolico entro cui il problema poteva trovare nuove possibilità di risoluzione: scomponendo ogni concetto in concetti atomici più semplici, *completi* in sé stessi,

15 G. Galilei, *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, 1632, in Id., *Opere*, a cura di A. Favaro, ed. Giunti-Barbera, Firenze 1933, pp. 128-129.

e individuando le regole per la deduzione logica delle proposizioni (*ars combinatoria*), sarebbe stato possibile sviluppare una vera e propria arte della scoperta (*ars inveniendi*) con cui ordinare e numerare tutti gli enunciati possibili e *calcolarne* il valore di verità, partendo da quelli più elementari, fino a ottenere quelli via via più complessi per combinazione. Tali strumenti, uniti agli argomenti squisitamente metafisici elaborati nella sua monadologia (secondo la quale ogni ente può essere identificato a livello logico con l'insieme degli enunciati veri a esso relativi), permisero a Leibniz di immaginare la soglia tra «essenza» ed «esistenza» come regolata da un vero e proprio "meccanismo metafisico" indagabile non solo teoreticamente tramite la riflessione filosofica e teologica, ma anche operativamente tramite la quantificazione e il calcolo delle probabilità. Una volta infatti considerato idealmente tramite l'arte combinatoria l'universo di tutti i possibili enunciati relativi a tutti i possibili enti, avvalendosi del principio degli indiscernibili è possibile determinare l'universo dei "mondi possibili" (le «infinite combinazioni di possibili»[16]): si tratta dell'insieme di tutti mondi, descritti da quelle combinazioni di valori di verità dei singoli enunciati primitivi, tali per cui i valori di verità assegnati a enunciati tra loro logicamente correlati non diano luogo a contraddizioni. A partire da questo presupposto è possibile elaborare il concetto di probabilità: poiché ogni combinazione possibile di valori di verità tende all'esistenza, ma solo quella che produce il più alto grado di realtà e perfezione («quantità d'essenza»[17]) la raggiunge, per scommettere sulla verità di un enunciato sarà sufficiente scomporlo in una combinazione di enunciati elementari, e quantificare quindi quanto la combinazione di tali enunciati risulti favorevole all'interno dell'universo dei mondi possibili, imitando lo stesso calcolo della *mathesis* divina che governa il meccanismo metafisico. La scrittura logico-matematica introdotta da Leibniz avvia la riflessione attorno alla possibilità di adottare un linguaggio capace di destreggiarsi operativamente tra la finitezza dell'insieme delle conoscenze umane, apprese tramite l'esperienza, e l'infinità del sapere proprio di Dio – a cui l'uomo può partecipare soltanto attraverso la conoscenza degli enunciati *necessari* indagati dalle scienze pure (come la matematica o la filosofia) –, esplorando estensivamente lo spazio intermedio che si trova sul limite immaginario tra l'essere e il divenire, la soglia della *possibilità*. Su queste assunzioni, Leibniz riprende le osservazioni sul gioco d'azzardo già sviluppate nel carteggio tra Pascal e Fermat (1654) e, nel celebre passo in cui illustra l'arte caratteristica da lui inventata, mostra in che modo essa permetta di immaginare una teoria della quantificazione dei gradi di probabilità:

16 G. W. von Leibniz, *De origini radicali rerum*, 1697, trad. it. a cura di D. O. Bianca, *Sull'origine radicale delle cose* in Id., *Scritti filosofici. Volume I*, UTET, Torino 1967, p. 219.

17 *Ibidem.*

> Le controversie non finirebbero mai [...] se non ci riportassimo dai ragionamenti complicati ai calcoli semplici, dai vocaboli di significato vago e incerto ai caratteri determinati [...]. Una volta fatto ciò, quando sorgeranno delle controversie, non ci sarà maggior bisogno di discussione tra due filosofi di quanto ce ne sia tra due calcolatori. Sarà sufficiente, infatti, che essi prendano la penna in mano, si siedano a tavolino, e si dicano reciprocamente (chiamato, se loro piace, un amico): *calcoliamo* [...]. Quando il problema non è determinato o non è esprimibile in base ai dati, proveremo allora, con quest'analisi, l'una o l'altra di queste due possibilità: o ci approssimeremo all'infinito a ciò che è cercato, oppure, quando occorra far uso di congetture, determineremo almeno con la ragione dimostrativa quel grado di probabilità che si può ottenere dai dati, e sapremo in quale modo le circostanze date debbano venir calcolate, e possano per così dire esser ridotte in un bilancio, pari per le entrate e per le uscite, in modo da scegliere ciò che sia maggiormente conforme alla ragione. Sebbene nel far ciò possiamo, talvolta, ingannarci, allo stesso modo di colui che pur conosce perfettamente i giuochi d'azzardo in cui ha parte anche la ragione, tuttavia faremo quello che la ragione comanda, e nella maggior parte dei casi conseguiremo quanto si desiderava, al modo dei bravi giocatori e costruttori della propria sorte, che, come si dice proverbialmente, sono cercati dalle palle e dai dadi. E giudicheremo ciò che non solo è più verosimile ma che è anche più sicuro, e in quale misura convenga comprare la speranza, pagandone il prezzo o il pericolo. E certamente nulla di più grande può richiedersi alla ragione umana. Pertanto, tra le altre cose, io costruisco una parte della logica fino ad ora quasi non toccata, concernente la valutazione dei gradi di probabilità e la bilancia delle prove, delle previsioni, delle congetture e degli indizi [...]. E per finire, se l'invenzione del telescopio e del microscopio ha recato tanta luce alla conoscenza della natura, è facile comprendere quanto ne debba fornire questo nuovo organo, dal quale lo stesso occhio della mente verrà potenziato per quanto è in potere della natura umana.[18]

Così, di fronte al labirinto dell'infinito potenziale, illimitato e catastrofico, sembra farsi strada l'idea di poter di *misurare la probabilità* di un evento, operando all'interno di un formalismo sufficientemente astratto grazie al quale gli enunciati che descrivono un evento possibile sono riconducibili a una combinazione di enunciati elementari, corrispondenti a loro volta a eventi che è possibile assumere come equiprobabili. Ben oltre le note intenzioni dello stesso Leibniz, è qui segnato il passaggio da un sapere fondato su ragionamenti qualitativi (legati, per esempio, alle finalità e alle intenzioni dell'agire divino, o all'individuazione di leggi immutabili grazie al «lume» della ragione) a una scienza fondata su ragionamenti quantitativi, che permettono di orientarsi tra le verità possibili. Secondo Leibniz l'arte caratteristica, forma eccellente di scrittura algebrico-matematica del mondo, è il «nuovo organo» che permette di immaginare tale quantificazione; il progetto da

[18] G. W. von Leibniz, *De arte combinatoria*, 1685-92, trad. it. *Sulla scienza universale o calcolo filosofico. Sulla caratteristica* in Id., *Scritti di logica*, cit., pp. 237-239 (passim).

lui abbozzato si realizzerà poi nei secoli successivi grazie ai lavori di Bernoulli, De Moivre, Laplace e altri, fino alla sua sistematizzazione nel Novecento con il lavoro di Kolmogorov, come teoria della misura in uno spazio di eventi. Anche in questo caso, nella mediazione con l'infinito, il ruolo della scrittura formale algebrica è fondamentale. Se solo pochi decenni prima Pascal aveva definito la nascente teoria della probabilità una «geometria del caso»[19], senza potersi spingere molto oltre le pur geniali intuizioni riguardo alle probabilità di vittoria nel gioco dei dadi, le nuove forme logico-algebriche permettono a Leibniz di sviluppare quelle «considerazioni matematiche» con cui ripensare in termini operativamente nuovi la questione del rapporto tra necessità e contingenza, così come quello tra certezza e incertezza, che con gli strumenti sillogistico-dimostrativi della pura tradizione geometrica risultavano inaccessibili[20]. L'enumerazione simbolico-operativa degli infiniti possibili sposta anche la soglia operativa del mondo: il possibile, l'incerto e l'indeterminato, esperienze "limite" per il mondo antico, ma ora coperte da *rischio calcolato*, possono diventare oggetto di previsione, di scambio, di trattativa, di anticipazione; di *mediazione* e quantificazione, appunto. Ciò che si trovava "al limite" entra a pieno titolo "nel mezzo" delle contrattazioni operative nella produzione del quotidiano e del sapere. Se gli strumenti del calcolo infinitesimale da Newton in poi rendono possibile la scrittura delle leggi deterministiche nel campo delle cosiddette *hard sciences* (fisica, chimica, ecc…), il calcolo delle probabilità è diventato presto lo strumento imprescindibile per tutte le scienze odierne, le quali fanno affidamento non solo sull'assunzione di leggi esatte, verificabili (o falsificabili) tramite l'esperimento, ma altresì sull'individuazione di leggi probabilistiche fondate su un'euristica del possibile. Tramite le applicazioni offerte dalla statistica, esso è quindi alla base delle moderne teorie economiche, sociali e finanziarie, della fisica quantistica e, infine, delle intelligenze artificiali.

In entrambi i casi, nei problemi relativi all'infinito attuale o all'infinito potenziale, la svolta fu debitrice di un'adeguata scrittura matematica, all'interno della quale divenne finalmente possibile formulare in modo chiaro procedimenti e relazioni in cui sono coinvolti quantità infinite o infinitesime, e quindi le operazioni

---

19 In una delle lettere indirizzate da B. Pascal al cavalier de Méré (1654): «Unendo il rigore delle dimostrazioni della scienza all'incertezza della sorte, e conciliando queste due cose in apparenza contraddittorie, [la teoria delle probabilità] può, traendo il suo nome dalle due, arrogarsi a buon diritto questo titolo stupefacente: *La geometria del caso*» (cit. in L. Accardi, *Probabilità*, in Bartocci-Odifreddi, *La matematica. Vol. 2*, cit., p. 794).

20 Così si esprime Leibniz nello scritto *De libertate, contingentia et serie causarum, providentia*, datato 1689: «*Vetustissima generis humani dubitatio est, quomodo libertas et contingentia, cum serie causarum, et providentia stare possint […]. Tandem nova quaedam atque inexpectata lux oborta est unde minime sperabam; ex considerationibus scilicet Mathematicis de natura infiniti. Duo sunt nimirum Labyrinthi Humanae Mentis, unus circa compositionem continui, alter circa naturam libertatis, qui ex eodem infiniti fonte oriuntur*» (in G. W. von Leibniz, *Sämtliche Werke*, Akademie Ausgabe, Darmstadt-Berlin 1923, vol. VI, 4, pp. 1653-1654).

di passaggio al limite. Come illustrato dal matematico Luigi Borzacchini, autore di un imponente studio sulla storia del pensiero formale in Europa, protagonista fu proprio la pratica del formalismo algebrico, sviluppatasi a partire dal Seicento come un sistema di simboli manipolabili e calcolabili al pari dei numeri naturali.

> Il nuovo linguaggio simbolico permise di parlare – tramite la misura – di uguaglianza anche negli eventi reali, e quindi di esperimento "ripetibile sotto identiche condizioni". Il calcolo differenziale fu il linguaggio algebrico con cui la nuova forma simbolica riuscì a dare una rappresentazione sintattica al divenire della realtà fisica, e per far questo dovette darsi una sintassi capace di disinnescare tutti gli antichi paradossi del "labirinto del continuo"[21].

Il procedimento di pensiero sintattico e *automatico* introdotto dalla nuova scrittura matematica del mondo permise di accedere a nuove pratiche di mediazione tra *finito* e *infinito*, tra *discreto* e *continuo*, tra *essere* e *divenire*, che ridisegnano i confini del mondo e del sapere. Come prosegue Borzacchini:

> Il dissolversi della forma logica ontologica e sostanzialista antica e medievale coincide con la *nascita della forma logica meccanicista e relazionale* della nuova scienza; assistiamo alla nascita della forma simbolica fondata sul *linguaggio algebrico simbolico* e sul *numero reale*, che appariranno quasi improvvisamente all'inizio del Seicento, riassumendo e sostituendo la forma simbolica medievale basata sul latino, sul libro e l'analisi dei testi [...]. La nascita del linguaggio algebrico e del numero reale è qualcosa più di un emblema efficace o di semplici strumenti di un cambiamento d'epoca: hanno un ruolo cruciale i *segni*, che si caratterizzano solo per i rapporti sintattici e le procedure nelle quali e con le quali vengono manipolati. E la loro interpretazione resta sempre estrinseca: [...] il segno si "svuota" completamente di ogni senso intrinseco, di ogni storia, significato o residuo. Solo il *segno vuoto* può fondare la scienza sintattica, facendosi linguaggio formale. Ed esso è il segreto motore dell'esperimento, della quantificazione degli osservabili in fisica, del meccanicismo[22].

Forse più del canocchiale di Galileo, la scrittura matematica del limite ha insomma contribuito in modo decisivo all'"apertura" del cosmo chiuso, permettendo di esplorare regioni del sapere fino a quel momento precluse dallo spettro dell'*horror infiniti*. L'algebra si avviava a diventare una vera e propria «scienza dei simboli e delle loro combinazioni costruite sulla base delle sue regole, che possono essere applicate sia all'aritmetica sia a tutte le altre scienze per mezzo di interpretazioni»[23]; la rivoluzione scientifica è stata parente stretta di questa catastrofe epistemologica.

---

[21] L. Borzacchini, *Il senso dell'algebra*, *L'origine del linguaggio scientifico universale*, Edizioni Dedalo, Bari 2021, p. 106.

[22] Ivi, p. 160.

[23] Secondo la definizione data da G. Peacock nel 1833, cit. in G. Lolli, *Matematica come narrazione*, Il Mulino, Bologna 2018, p. 124.

## 2. Misura e incommensurabilità

Il numero, segno matematico per eccellenza, è in effetti incaricato fin dalle sue origini della mediazione tra finito e infinito. Come sintetizza efficacemente Paolo Zellini nel suo classico *Breve storia dell'infinito*:

> Il numero, *aritmos*, sinonimo di misura e armonia (*aritmos* e armonia hanno la stessa radice) è come una pausa, o un punto di mediazione tra il limite e l'illimitato; è il dono prometeico (Prometeo è da Eschilo chiamato "padre del numero") che garantisce all'uomo la possibilità di un'esistenza stabile e ordinata, sottraendolo a un acrobatico e rischioso equilibrio tra l'assoluta unità e l'assoluta molteplicità[24].

La problematicità epistemologica di tale mediazione è altrettanto nota fin dall'antichità, almeno a partire dalla scoperta del problema delle grandezze incommensurabili, quali sono il lato di un quadrato e la sua diagonale, fatta risalire storicamente a Ippaso (V-IV sec. a.C.)[25]. Dato un quadrato il cui lato abbia lunghezza unitaria, infatti, la lunghezza della sua diagonale non può essere messa in rapporto numerico con il lato usando alcuna frazione finita di esso (per esempio, il doppio, o i cinque terzi del lato); in altri termini, nonostante sia possibile approssimare indefinitamente lo stesso rapporto per eccesso e per difetto, non è mai possibile esprimerlo numericamente in modo esatto, nemmeno ricorrendo a una qualche tipo di periodicità. Questa proprietà può essere anche espressa dicendo che non esiste alcun segmento, per quanto piccolo, che misuri (cioè, sia contenuto un numero esatto di volte) in modo preciso entrambe le grandezze; ragione per cui tali quantità erano definite anche *alogoi*, in quanto prive di una misura comune. La gravità di questa scoperta non riguarda solo il regno della geometria euclidea, ma anche quello dell'aritmetica pitagorica; infatti, il problema di trovare il rapporto tra la diagonale di un quadrato e il suo lato è matematicamente equivalente a quello di commisurare l'unità (l'uno) al molteplice (il due) tramite un numero mediano $x$, il quale deve necessariamente risultare pari alla soluzione della seguente proporzione continua:

$$1 : x = x : 2.$$

La dimostrazione dell'impossibilità di esprimere tale rapporto in termini finiti è il più antico esempio di dimostrazione per assurdo, in cui si mostra che la possibile esistenza del rapporto numerico desiderato conduce necessariamente a una o

24 P. Zellini, *Breve storia dell'infinito*, Adelphi, Milano 1980, p. 25.

25 Per semplicità di esposizione, mi soffermo sul problema dell'incommensurabilità del lato del quadrato con la sua diagonale, sebbene storicamente risulti più antica la scoperta analoga dell'incommensurabilità della sezione aurea, riscontrabile nello studio dei pentagoni equilateri. Cfr. L. Boyer, *Storia della matematica*, Mondadori, Milano 2023, p. 86.

più conseguenze contraddittorie con alcuni risultati fondamentali dell'aritmetica (come per esempio la suddivisione dei numeri interi in pari e dispari), e su questa base deve essere pertanto rifiutato. La pratica del misurare si trovò dunque di fronte a una sfida decisamente nuova, che implicava in modo necessario la considerazione della dialettica e del pensiero formale. Secondo Gaetano Chiurazzi, «la scoperta delle grandezze incommensurabili» per il pensiero antico ha comportato un «passaggio: dalla logica della denominazione a quella del giudizio, dall'enumerazione alla sintesi, dal positivo al negativo (inteso come apparizione di una differenza irriducibile), dalla realtà alla possibilità». Così scrive in *Dynamis*:

> A una metafisica dell'essere positivo, di ciò che quindi è attuale e nominabile, sostanziale, discreto, e quindi aritmetizzabile (cioè computabile), l'incommensurabile "aggiunge" una dimensione non positiva, una sorta di non-essere che è piuttosto l'essere della differenza (o l'essere in quanto differenza) [...]. In quanto limiti di una certa forma di razionalità, quella intellettuale, le grandezze incommensurabili spingono, secondo un movimento che necessariamente conduce a una diversa modalità operativa, verso una diversa configurazione della realtà e della ragione[26].

Secondo Chiurazzi, le grandezze incommensurabili stesse si trovano dunque al «limite» di una forma storica di razionalità e la loro scoperta impose il suo superamento. La dottrina pitagorica associava infatti indissolubilmente «numero» e «visione»; le grandezze incommensurabili potevano invece essere «viste», ma non espresse numericamente all'interno della scrittura aritmetica allora nota. Si tratta allora di accedere a una nuova «dimensione», che sembra essere visibile come da lontano, ma non è ancora esplorabile all'interno della scrittura matematica di cui si dispone. L'accesso a questa dimensione richiese quindi l'introduzione di nuovi segni, il cui statuto formale di numeri sarebbe risultato a lungo controverso. Le quantità irrazionali erano infatti strutturalmente impermeabili alle regole tradizionali del calcolo aritmetico espresse nelle operazioni di somma, sottrazione, moltiplicazione e divisione, interamente fondate sull'enumerazione e sulla *reductio ad unum*. I segni necessari per indicare tali quantità erano quindi inizialmente pure notazioni grafiche, prive di legame operativo con i segni usati per denotare le quantità aritmetiche già note. Ecco perché, come spiega Imre Toth:

> il nome, o il segno [2*, 1], non è una parola del linguaggio dei *logoi*, ma vi è inesprimibile, non è affatto un linguaggio, non un *logos* ma un *alogon*, un mero incomprensibile rumore, un segno grafico che non indica nulla. Se [2*, 1] fosse davvero una cosa nel mondo della *ratio* pitagorica, potrebbe esservi presente solo come un'assurda *ratio* irrazionale. Lì, la

[26] G. Chiurazzi, *Dynamis. Ontologia dell'incommensurabile*, Guerini Scientifica, Milano 2017, pp. 15, 23, 99 (passim).

> stessa espressione composta nell'idioma di un linguaggio naturale è già, nel migliore dei casi, un retorico ossimoro, anzi, piuttosto, un'evidente e mal sopportabile *contradictio in adjecto*: e da qui risulta chiaro che [2*, 1] è il segno tipografico di un logos impossibile[27].

Dalla scoperta degli incommensurabili inizia quindi una storia in cui venne progressivamente rivisto in profondità l'intero sistema assiomatico sottostante i concetti di numero e di grandezza, in modo tale da comprendere e accettare il significato matematico di tali segni grafici, atti a rappresentare quelli che Leibniz ancora chiamava «*numeris surdis*»[28] (lett. «numeri sordi»). Solo il formalismo (di elaborata semplicità) del *passaggio al limite*, frutto di tale percorso, permette di considerare il rapporto tra diagonale e lato di un quadrato un vero e proprio *numero*, "aggirando" l'incommensurabilità grazie alle regole di manipolazione formale. La definizione di numero irrazionale come limite è infatti ciò che permette di effettuare calcoli con tali quantità in modo consistente, dando pieno significato alle operazioni matematiche che li coinvolgono. Si rende quindi possibile considerare anche le quantità irrazionali, veri e propri infiniti in atto, come numeri le cui cifre possono essere calcolate con precisione sempre maggiore, seppure mai in modo definitivo, avendo però sotto controllo l'errore intrinseco a ogni approssimazione; tali quantità, altrimenti inesprimibili in termini positivi, possono assumere piena dignità numerica e manipolabilità *tecnica*, aprendo così la strada alla loro gestione da parte dei calcolatori. Da questa prospettiva, il concetto di limite è emblematico della modalità con cui la scrittura matematica del mondo si pone sulla frontiera del visibile e del conosciuto, formulando segni che tentano di dare *scrittura* e *misura* a ciò che si trova ai confini delle mappe del sapere finora tracciate. La potenza dei segni in questa costruzione è tale che R. Dedekind parla della definizione dei numeri irrazionali come di una «creazione»: «Ogni qual volta si dia una sezione non determinata da un numero razionale noi creiamo un nuovo numero, un numero irrazionale»[29]. Analogamente P. Florenskij, descrivendo entusiasticamente la riorganizzazione della teoria degli infiniti operata da Cantor, parla del concetto di numero irrazionale come di «un oggetto assolutamente nuovo del pensiero», impresso sulla «materia innocua» dei «simboli razionali» grazie a uno «stacco», un «salto»:

---

27 I. Toth, *Aristotele e i fondamenti assiomatici della geometria,* Vita e Pensiero, Milano 1997, p. 232. Toth utilizza il simbolo [2*,1] per indicare quella grandezza che elevata al quadrato dà 2, ossia, con i simboli moderni, $\sqrt{2}$.

28 G. W. von Leibniz, *Origo veritatum contingentium*, 1689, in Id., *Sämtliche Werke*, cit., p. 1660.

29 J. W. R. Dedekind, *Continuità e numeri irrazionali*, 1892, in Id., *Scritti sui fondamenti della matematica*, trad. it. a cura di F. Gana, Bibliopolis, Napoli 1972, pp. 71-72.

> Bisognava immettere un'idea nuova, l'idea dell'infinito attuale (cioè sintetico) e sua mercé creare, per mezzo di un particolare atto creativo dello spirito, un ente mentale completamente nuovo: l'irrazionale [...]. Bisogna superare l'autosoddisfazione del raziocinio, spezzare il cerchio magico dei suoi concetti finiti, uscire in un ambiente nuovo che è quello del transfinito, inaccessibile alla ragione e ai suoi occhi assurdo. Ecco l'eroismo della ragione aritmetica[30].

Secondo Courant e Robbins, invece, nella definizione di numero irrazionale come limite si tratta di «tralasciare qualcosa che è "reale" per l'intuizione», al fine di giungere a uno «schema matematico adeguato per esprimere la nostra conoscenza di questi concetti». Siamo certamente «condotti» a tale definizione «dall'intuizione che il punto irrazionale "esiste"», però successivamente dobbiamo «gettare via la stampella intuitiva con cui procedeva il ragionamento», rendendoci conto che «tutte le proprietà matematiche dei punti irrazionali possono essere espresse come proprietà delle successioni monotone di intervalli razionali». Si avrebbe qui un «esempio tipico» della pratica di

> liberarsi dall'atteggiamento "realistico" per cui si considera un oggetto matematico come una "cosa in sé", di cui umilmente si studiano le proprietà, e comprendere invece che gli oggetti matematici esistono solo in quanto possiedono certe proprietà e certe relazioni con altri oggetti matematici. Queste relazioni e proprietà rappresentano tutti gli aspetti sotto cui un oggetto può entrare nel regno dell'attività matematica[31].

Che si proceda per via di una creazione assoluta, o di una opportuna riduzione a uno schema essenziale, il segno formale è la chiave di volta, grazie a cui una stabile porta d'accesso al nuovo sapere può essere finalmente costruita. D'altro canto, se il formalismo del limite aggira genialmente l'irrazionalità di una singola quantità incommensurabile presa singolarmente, tuttavia non la esaurisce nel complesso del sistema dei numeri reali. Infatti, come conseguenza dei risultati di Cantor, qualunque sistema di denotazione formale degli insiemi numerici è intrinsecamente insufficiente a esprimere tutte le quantità incommensurabili; infatti, a motivo della cardinalità non-numerabile dell'insieme dei numeri reali, esistono infiniti numeri irrazionali che non sono rappresentabili tramite sequenze o espressioni formali finite in un alfabeto al più numerabile. In questo senso il formalismo del limite permette a tutti gli effetti una *mediazione* tra numerabile (infinito in potenza, dunque sempre riconducibile a procedimenti finiti di cal-

---

30 P. Florenskij, *Gli irrazionali in matematica e in dogmatica* in Id., *La colonna e il fondamento della verità* 1914, Rusconi Editore, Milano 1974, pp. 576-580.

31 R. Courant, H. Robbins, *Che cos'è la matematica?*, Bollati Boringhieri, Milano 2000, pp. 113, 114, 380.

colo) e non-numerabile (infinito in atto), un punto di contatto in cui ciascun termine rimane quantitativamente irriducibile all'altro.

Un nuovo segno venne dunque introdotto per rappresentare ciò che non trovava spazio all'interno del sistema già noto. Progressivamente, questo segno divenne oggetto di manipolazione e soggetto di interazione formale con altri segni, così da trovare man mano il suo posto all'interno della scrittura matematica. A valle di un cammino durato secoli, le forme sintattiche del calcolo dei limiti hanno infine reso manipolabili tali quantità nel regno del calcolabile e del formalizzabile. Qui sta la forza peculiare della scrittura matematica del mondo, come spiega ancora Luigi Borzacchini:

> La rappresentazione sintattica non ha nulla di ovvio o naturale [...]. Essa è una grande "costruzione", una "forma simbolica" che caratterizza il pensiero moderno e la cui azione si estende ben oltre la matematica e la scienza, e tocca la natura più profonda della nostra civiltà [...]. Questo incastonamento della matematica nel pensiero formale è ciò che possiamo chiamare l'*opera matematica*[32].

## 3. Pratica matematica e scrittura del mondo

La *soglia* dell'incommensurabile, dalla quale è nato il segno formale come strumento per comprenderlo, definirlo e integrarlo, svela il luogo d'elezione di tale segno: la matematica stessa è una pratica del *limite*, che nel proprio linguaggio esplora il confine tra finito e infinito, tra conosciuto e ignoto, tra ragionevole e assurdo. Secondo Giuseppe Longo, gli «sviluppi della matematica» si possono infatti ricondurre interamente alla «pratica tipicamente umana di generare "contorni", in senso lato (geometrici o concettuali) stabili»[33]. Da questo punto di vista, bisogna riconoscere che

> non c'è separazione tra le costruzioni matematiche ed il mondo, dal momento che noi disegniamo la matematica e ne tracciamo i "contorni concettuali e geometrici" su quel velo dei fenomeni che rappresenta l'interfaccia tra noi e la realtà che ci circonda, in cui ritagliamo contorni, qualifichiamo, isoliamo i fenomeni[34].

La matematica dunque non vive e non si sviluppa in un mondo formale di idee platoniche, al fine di produrre teorie e simboli da applicare in un secondo momento ai fenomeni; essa, come ogni sapere, frequenta al contrario una soglia,

[32] L. Borzacchini, *Il computer di Platone. Alle origini del pensiero logico e matematico,* Edizioni Dedalo, Bari 2008, p. 17.

[33] G. Longo, *Matematica e senso. Per non diventare macchine*, Mimesis, Milano 2021, p. 100.

[34] Ivi, p. 99.

indicata da Longo come «l'interfaccia tra noi e la realtà che ci circonda». Su questa soglia, i matematici tracciano quei contorni (geometrici e concettuali) caratterizzati in massimo grado da invarianza, ripetibilità e replicabilità:

> La matematica è, infatti, per definizione, l'insieme dei concetti massimamente stabili che possiamo disegnare sul velo dei fenomeni, e che, proprio per via della loro stabilità, invarianza e forte indipendenza contestuale, sono concetti che possiamo anche trasmettere ad altri modi di descrivere i fenomeni[35].

Ogni segno matematico, in quanto «contorno» ritagliato dell'esperienza vivente, è dunque fin da subito una «scrittura del mondo». Questa attività di scrittura, prosegue Longo, si «stratifica» per il matematico su più dimensioni, che ultimamente finiscono per sovrapporsi e combinarsi vicendevolmente. In primo luogo abbiamo la geometria, che «rende lo spazio intelligibile selezionandone alcune invarianti fondamentali, e trasformandole in proprietà stabili che si riferiscono proprio alle trasformazioni che quell'azione nello spazio ci suggerisce»[36]; lo stesso concetto di numero intero, strettamente legato alla visione agli albori della matematica, «si riferisce allo spazio», dal momento che «il numero è una "guida" all'azione: un gesto che struttura lo spazio mentale, ovvero lo spazio di quella linea numerica che tutti condividiamo»[37]. Quindi abbiamo la logica, che individua gli «invarianti del linguaggio» che «si trovano in tutte le dimostrazioni, ma non dipendono dalle costruzioni del contesto»[38]. Infine, gli invarianti della logica «possono venire trasformati in calcoli formali puri per poi venire applicati meccanicamente: allora le regole formali impongono le invarianti computazionali»[39].

Da questa ultima «stratificazione» prende quindi le mosse il discorso formale, la cui potenza specifica risiede nella sua capacità di abilitare una pratica oggettivizzante di produzione dei segni, il più possibile distante dal *limite originario* costituito dal *qui-ed-ora* irripetibile del soggetto parlante nella sua relazione indissolubile con i destinatari e con l'oggetto del suo discorso; così da giungere, per dirla con Borzacchini, a quella «matematica relazionale e non sostanziale, semplice *sintassi* senza una semantica intrinseca e senza un'ontologia, in cui occorre "dimenticare il significato"»; e ancora a quel «linguaggio simbolico di natura e origine aritmetica, basato su segni, manipolazione sintattica e algoritmi», che chiamiamo algebra. Come specifica Borzacchini, essa nasce come costola del linguaggio alfabetico e si struttura progressivamente come scienza di segni

35 Ivi, p. 100.
36 Ivi, p. 82.
37 Ivi, p. 146.
38 Ivi, p. 82.
39 *Ibidem*.

idealmente «privi di significato» se non per la loro possibilità di ricombinazione interna, infinitamente replicabile e ricontestualizzabile.

> Il “miracolo greco” fu in gran parte la tematizzazione di quella epifania, il linguaggio, analizzandone separatamente i due aspetti distinti. Il linguaggio diventava il punto focale di tutta l’attività intellettuale, come analisi laica dei suoi caratteri: culla della filosofia – per i suoi aspetti analitici ed empirici – e della matematica – per l’indagine dei suoi aspetti olistici e costruttivi [...]. La rappresentazione iconica è la più antica, ma ad essa si è sovrapposto, in forme diverse dall’antichità a oggi, lo sviluppo degli aspetti linguistici e formali della conoscenza, la rappresentazione sintattica, apparsa con la catastrofe antropologica epocale legata alla nascita del linguaggio alfabetico, e che spesso chiamo il *pensiero formale*[40].

La scrittura matematica, quindi, è una pratica del sapere e della determinazione dei contorni delle cose e del mondo, originariamente e intrinsecamente legata alla scrittura alfabetica: accanto e insieme al mito e alla filosofia, nasce e si sviluppa non solamente per differenziazione (riflessa nel pensiero comune dalla contrapposizione tra il pensiero matematico “freddo” e calcolante, e la narrazione poetica “calda” e commovente) ma in un movimento di continue ascendenze e contaminazioni con essa. Come scrive Gabriele Lolli:

> Se si studia l’evoluzione della civiltà occidentale, si riconosce che tra letteratura e matematica non sussiste solo un’analogia, ma un’influenza diretta: dai miti cosmologici all’epica omerica, alla tragedia greca, alla retorica e alla storia i greci hanno raffinato e perfezionato linguaggio e ragionamento, fino a codificare la logica; le tracce di questo percorso portano dritte alle dimostrazioni di Euclide, dove si vedono all’opera le prime regole logiche la cui ascendenza nella poesia e nella retorica è documentabile e trasparente[41].

In tale catena di rimandi è rintracciabile ciò che la trascrizione digitale del mondo ha nuovamente reso urgente pensare: l’intima correlazione tra parola e calcolo, tra *logos* e numero, su cui la pratica matematica è innestata fin dall’antichità. Entrambi, come ricorda Chiurazzi, «producono una “discretizzazione” del reale, che si esprime nella categorizzazione logica e nella manipolabilità tecnica in procedura di formalizzazione»[42]. La *macchina sintattica*, il computer, è il destino ideale di questa tradizione, matematica e non solo, e ne incarna lo straordinario successo: nel continuo superamento del limite della specificità individuale che le è proprio, essa ambisce a produrre un *logos* senza soggetto, un'intelligenza senza

40 L. Borzacchini, *Il senso dell’algebra*, cit., p. 15.

41 G. Lolli, *Matematica come narrazione,* cit., p. 13.

42 G. Chiurazzi, *Dynamis. Ontologia dell’incommensurabile,* cit., p. 27.

corpo vivente, imitando la parola umana attraverso la produzione di una codifica alfabetica le cui sequenze di caratteri sono apprese in forma algoritmica e quindi riprodotte su un "supporto" indipendente dal corpo vivente che l'ha addestrata.

Da questo punto di vista, la scrittura matematica e di conseguenza quella digitale praticano in misura massimale quella "sottrazione" dei corpi e dei contesti, che caratterizza già ogni scrittura umana. La trascrizione del mondo per mezzo delle intelligenze artificiali ripropone su una scala finora inedita l'antico tentativo di immaginare una parola globale, una lingua universale, una parola non segnata dal corpo parlante. La meraviglia, intrisa di stupore e di paura, per il successo tecnico di tale programma rivelano un nostro difetto di prospettiva, laddove abbiamo dimenticato che «ciò che può un numero» è molto affine a «ciò che può una parola». Le due scritture, invece, si coimplicano molto più di quanto siamo portati a pensare a partire dalla tradizionale suddivisione del nostro sapere in due culture: operazione che, come mostrato, è stata necessaria per affrancare la scienza dai limiti del linguaggio comune, ma che richiede di essere rivista se vogliamo comprendere in modo profondo ciò che tale tradizione è stata capace di produrre.

Per concludere, la genealogia matematica qui ripercorsa esemplifica come ogni segno formale, per quanto idealmente "privo di significato", porti in realtà con sé una storia di pratiche e saperi infinitamente stratificati, di cui è il prodotto; la scrittura digitale del mondo non è neutrale, né è poi così lontana dai saperi cosiddetti "umanistici", contrapposti ai saperi scientifici. Il "non-senso", il contorno puramente arbitrario, cristallizzato nel segno formale per divenire possibilità operativa, esibisce un divenire storico di spessore paragonabile al divenire del "senso". Sulla soglia frequentata dalla scrittura matematica essi risultano profondamente intrecciati: potremmo addirittura affermare che, talvolta, è quest'ultimo a essere un residuo del primo, tanto quanto solitamente si ritiene il viceversa. Il "corpo" inorganico della macchina pensante è altresì segnato da questo divenire, da cui non può prescindere, nonostante le possibilità infinite di replicazione e trasmigrazione. La scrittura matematica, sulla soglia tra i due, apre scorci fecondi in entrambe le direzioni.

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/29871 Contributi

# PLATO'S USE OF GEOMETRIC ANALYSIS IN THE *MENO*

Aidan Nathan

ORCID: 0000-0003-3066-7626

The University of Sydney (ROR: 0384j8v12) and the University of New South Wales (ROR: 03r8z3t63)

Contacts: aidanrnathan1@gmail.com

**Abstract**

This article examines Socrates' use of the hypothetical method in the Meno in light of the mathematical background he alludes to – namely, the geometric method of analysis and synthesis. Where most interpreters either focus on the geometric example (without discussing its philosophical application), or on the argument about the teachability of virtue (without discussing the geometry), this article urges that the former should inform our understanding of the latter. In particular, it argues that geometric analysis illuminates some fundamental features of Plato's philosophical approach which might be otherwise overlooked.

**Keywords:** Geometric analysis and synthesis, ancient Greek geometry, history of mathematics, mathematics and philosophy, hypothetical method.

L'uso dell'analisi geometrica di Platone nel *Menone*

Questo articolo esamina l'uso del metodo ipotetico da parte di Socrate, nel Menone, alla luce del quadro matematico a cui egli allude, ovvero il metodo geometrico di analisi e sintesi. Mentre la maggior parte degli interpreti si concentra sull'esempio geometrico (senza discuterne l'applicazione filosofica) o sull'argomento relativo all'insegnabilità della virtù (senza discutere la geometria), questo articolo sostiene che il primo dovrebbe influenzare la nostra comprensione del secondo. In particolare, sostiene che l'analisi geometrica illumina alcune caratteristiche fondamentali dell'approccio filosofico di Platone che altrimenti rischierebbero di essere trascurate

**Parole chiave:** Analisi e sintesi geometrica, geometria greca antica, storia della matematica, matematica e filosofia, metodo ipotetico.



Published online: 19/11/2025

Milano University Press

*τὸν θεὸν ἀεὶ γεωμετρεῖν*
(Plutarch)

Of the many differences separating the ancient Greek philosophical world from its modern counterpart, one of the more surprising is the centrality of mathematics. For Aristotle, mathematics is one of only two truly scientific areas of inquiry, the other being metaphysics; while Plato's casual allusions to complex mathematics in dialogues like the *Timaeus*, the *Theaetetus* and the *Meno* clearly assume a high degree of familiarity with such things in his reading audience. This often creates something of a dilemma for today's readership who either overlook the maths or lose themselves in its minutiae (an infamous example being the nuptial number in the *Republic*). The trick, of course, is to strike a balance, hunting down the mathematical clues where appropriate, but resisting the urge to be overly fastidious. We should, moreover, allow for a certain looseness of usage among those more familiar with such otherwise-arcane mathematics. Just such a measured balance is useful for interpreting the so-called «method from hypothesis» at *Meno* 86b-87d. Much scholarly ink and ingenuity has been spent on Socrates' geometry here, but in spite of this – if not because of it – little has been parlayed into concrete philosophical gains. In this article I hope to draw on the relevant mathematics that was so precious to ancient philosophers like Plato and bring it to bear on how we understand his philosophy.

## 1. Moving towards first principles

The *Meno* opens with Meno asking Socrates to tell him how virtue or excellence (ἀρετή) is acquired. Just as the request to simply *be told* the answer is characteristic of Meno[1], so too is Socrates' reply characteristic: he remarks the state of affairs that has apparently led Meno to pose such a debater's question[2]. Meno and his fellow Thessalians, we are told, are now wise men. «The responsibility [αἴτιος] for this reputation of your lies with Gorgias» (70b2-3)[3]. Socrates goes on to lament that he cannot, unfortunately, answer Meno's question. Again this is spelled out in reference to the state of affairs whence Socrates' inability has arisen: he does

[1] See 75b1, 76a8-c3, 81e4-6 (with 81a4 and 7) and 86c6-86d2.

[2] How virtue is acquired was a standard topic of debate in the fifth and fourth centuries. For references see J. Klein, *A Commentary on Plato's Meno*, Chicago University Press, Chicago 1965, p. 39, n. 18; and R.W. Sharples, *Plato: Meno*, Aris and Phillips, Warminster 1985, p. 123. See also H. Tarrant, *Recollecting Plato's Meno*, Duckworth, London 2005, p. 19, who views Meno's question as a «challenge and a test…. Certainly one does not listen to a sophistic display in order to find out the answers, but to enjoy the sophistication with which the answer is argued for».

[3] All translations of Plato come from *Plato: Complete Works*, edited by J. Cooper, Hackett Publishing Company, Indianapolis 1997.

not know what virtue *is*, so he cannot say what *sort of thing* it is (71b3-4), the former being prerequisite for the latter. And as the dialogue continues and Meno is encouraged to attempt a definition of virtue, he responds by catalogues the virtue of a man and a woman, promising to extend the list upon request (71e). This, however, was not what Socrates was asking after; rather he wants some singular account that informs the many virtues and «which makes them virtues» (72c8).

In these and other places besides, Plato assumes that the answers to philosophical inquiries can be deduced from what is more fundamental. Lurking behind this is a kind of architectonic philosophical model in which knowledge is gained by grasping «causes» that stand metaphorically «above» an *explanandum*. In its purest form this model ultimately leads up to a final principle that stands above all the others, like the form of the Good or Aristotle's prime mover[4]. The problem with this, of course, is that it seems to put us mere mortals at a distinct disadvantage since we do not truly know anything until we have ascended to the ultimate principle of knowledge – an ascent we have to undertake without knowledge. As Aristotle, and apparently Plato, were fond of saying, we are either moving towards first principles or away from them:

> there is a difference between arguments from and those to the first principles. For Plato, too, was right in raising this question and asking, as he used to do, «are we on the way from or to the first principles?» There is a difference, as there is in a race-course between the course from the judges to the turning-point and the way back. For, while we must begin with what is familiar, things are so in two ways – some to us, some without qualification. (*Nicomachean Ethics* 1095a31-b2)[5]

> Things are prior and more familiar in two ways; for it is not the same to be prior by nature and prior in relation to us, nor to be more familiar and more familiar to us. I call prior and more familiar in relation to us what is nearer to perception, prior and more familiar *simpliciter* what is further away. What is most universal is furthest away, and the particulars are nearest; and these are opposite to each other. (*Posterior Analytics* 71b34-72a6)

The upshot of all this is that, to begin with, the path of philosophical inquiry requires us to grope our way forward in the dark of ignorance. A solution Aristotle gives to this appears on the closing pages of the *Posterior Analytics* where we encounter a rather opaque metaphor about standing one's ground in battle: perceptions of particulars can accumulate into an apprehension of the first principles much as a soldier in rout stands his ground and is joined by another and

[4] Cf. A.R. Nathan, *Why is Plato's Good* Good*?*, «Peitho. Examina Antiqua», 13, 1, 2022, pp. 125-136.

[5] Translations of Aristotle from *The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation*, edited by J. Barnes, Princeton University Press, Princeton 1984.

another until a position of strength – presumably, a metaphoric first principle – is gained[6]. What Plato's answer is seems less immediately apparent. But a potential response can be found in Socrates' allusions to the method *from hypothesis* in various dialogues. In the *Phaedo* (100-101) Socrates proposes a method that relies on hypotheses to understand «causes» leading all the way up to a first principle; and in the *Republic* (510b-c) hypotheses again seem to be useful tools in ascending the chain of being. Arguably the most concrete example of this method comes from the *Meno*. Where the remarks in the *Republic* or the *Phaedo* tend to linger at an abstract level, and the treatment of the *Parmenides* is too particular with its dense and impenetrable examples, the *Meno* occupies a happy medium.

The purpose of this essay is to show how Plato availed himself of the geometric method of analysis and synthesis in the *Meno* to articulate how one might grope one's way forward in the dark towards the source of epistemic light. My efforts here make no pretension to anything that even resembles completeness. I ignore recollection, the Good, developmentalism and a host of other morsels at the Platonic banquet. One cannot say it all at once. I try to tie together some recent scholarship on ancient geometry with a particular reading of one passage in the *Meno* to highlight but one moment in Plato's philosophical thinking. What makes this a novel or pertinent contribution to the scholarship is that, by and large, those primarily interested in elucidating the philosophical application of the method from hypothesis in the *Meno* have lost interest in the geometry Plato alludes to; one scholar going so far as to deny that analysis and synthesis has much to do with it[7]. The problem with this is that there exists a broad consensus, especially among historians of mathematics, that Socrates most assuredly does allude to geometric analysis[8]. Indeed, the modern understanding of this method

[6] See J.H. Lesher, *'Just as in Battle': The Simile of the Rout in Aristotle's Posterior Analytics ii 19*, «Ancient Philosophy», 30, 2010, pp. 95-105.

[7] H.H. Benson, *Clitophon's Challenge: Dialectic in Plato's Meno, Phaedo, and Republic*, Oxford University Press, Oxford 2015, pp. 124-125.

[8] Although denied by R. Robinson, *Plato's Earlier Dialectic*, Clarendon Press, Oxford 1953, p. 121, most scholars see an allusion to Greek geometrical analysis (esp. reduction) in the *Meno*, e.g. T.L. Heath, *A History of Greek Mathematics, vol. I: From Thales to Euclid*, Clarendon Press, Oxford 1921, pp. 301-303; A.S.L. Farquharson, *Socrates' Diagram in the Meno of Plato, 86e-87a*, «The Classical Quarterly», 17, 1923, p. 21; F.M. Cornford, *Mathematics and Dialectic in Republic VI-VII (I and II)*, «Mind», 41, 1932, p. 40; N. Gully, *Greek Geometrical Analysis*, «Phronesis», 3, 1958, p. 7; R.S. Bluck, *Plato's Meno*, Cambridge University Press, Cambridge 1961, pp. 77-85; J. Klein, *Commentary on Plato's Meno*, cit., p. 207; M.S. Mahoney, *Another Look at Greek Geometrical Analysis*, «Archives for the History of Exact Sciences», 5, 1968, pp. 334-336; J.T. Bedu-Addo, *Recollection and the Argument 'From a Hypothesis' in Plato's Meno*, «The Journal of Hellenic Studies», 104, 1984, p. 6 n. 23; W. Knorr, *The Ancient Tradition of Geometric Problems*, Birkhäuser, Boston 1986, pp. 71-74; I. Mueller, *Mathematical Method and Philosophical Truth*, in *The Cambridge Companion to Plato*, edited by R. Kraut, Cambridge University Press, Cambridge 1992, pp. 178-179; S. Menn, *Plato and the Method of Analysis*, «Phronesis», 47, 2002, pp. 211-212; C.A. Huffman, *Archytas of Tarentum: Pythagorean, Philosopher and Mathematician King*, Cambridge University Press, Cambridge 2005, p. 360; D. Scott, *Plato's Meno*, Cambridge

has been considerably advanced in recent decades, but with little downstream effects on Platonic scholarship except from some excellent work from Stephen Menn and David Wolfsdorf[9]. Thus when it comes to the method from hypothesis in the *Meno*, we have a glut of publications on the geometric example which do not look beyond the geometry, and then, on the other hand, we have philosophical exegesis blithely striding along its own unconnected path. This strikes me as a missed opportunity; as I hope to show, the method of analysis speaks to some of Plato's most profound and pronounced epistemic inclinations.

## 2. The geometric method of analysis and synthesis

The method of analysis and synthesis was an important method of discovery in ancient Greek geometry. It can be described, in very general terms, as a technique used to get from a specific problem or theorem to the basic principles that account for it; it takes you from a lower level *up* to something more familiar or fundamental. Perhaps the main controversy here concerns the way in which one gets from the «thing sought» (ζητούμενον) up to the principles. This phase of the method is called *analysis* and it begins by assuming that the thing sought is in fact the case; from here, on one interpretation, the geometer moves *upwards* casting about for antecedents that imply the thing sought[10]. On this upward interpretation, the second phase of the method, called *synthesis*, then moves back down the chain of implication in the natural direction, confirming the inferences. Another, more popular view, is that in the analysis phase the geometer deduces consequences from the (assumed) thing sought, moving *downwards* (as though the thing sought were an antecedent)[11]. On this interpretation the corresponding

University Press, Cambridge 2006, p. 133; D. Wolfsdorf, *The Method* ἐξ ὑποθέσεως *at Meno 86e1-87d8*, «Phronesis», 53, 2008, pp. 54-57; N. Iwata, *Plato on Geometrical Hypothesis in the Meno*, «Apeiron», 48, 1, 2015, p. 9; and S. Scolnicov, *Plato's Method of Hypothesis in the Middle Dialogues*, edited by H. Tarrant, Academia Verlag, Baden-Baden 2018, pp. 67-71. Aristotle seems to obliquely confirm this in the *Prior Analytics* 69a20-37 where he spells out a reduction of the question of whether or not justice can be taught.

9 S. Menn, *Plato and the Method of Analysis*, cit.; D. Wolfsdorf, *The Method* ἐξ ὑποθέσεως *at Meno 86e1-87d8*, cit. See also M. Bonazzi (ed.), *Platone: Menone*, Laterza, Roma-Bari 2017, pp. 148-54, who builds on and modifies Wolfsdorf; and N. Iwata, *Plato's Hypothetical Inquiry in the Meno*, «British Journal for the History of Philosophy», 24, 2, 2016, pp. 194-214, who recognises the role of analysis here, but nevertheless separates the use of hypothesis from the method of analysis and argues that Socrates does not reduce the teachability of virtue to a more basic problem (p. 199). Against this, I would urge that analysis (*qua* reduction) is precisely the method readers need to have in mind when unpacking the text.

10 See e.g. F. Cornford, *Mathematics and Dialectic in Republic VI-VII,* cit., pp. 43-47, which is endorsed by H.D.P. Lee, *Geometric Method and Aristotle's Account of First Principles*, «The Classical Quarterly», 29, 1935, p. 320 and S. Scolnicov, *Plato's Method of Hypothesis in the Middle Dialogues,* cit., pp. 45-66. The latter's arguments are rather convincing to my mind. See also F. Ferrari (ed.), *Platone: Menone*. BUR Rizzoli, Milan 2016, p. 68.

11 See e.g. T.L. Heath, *The Thirteen Books of Euclid, vol. I: Introduction and Books I, II*, Cam-

synthesis then requires that the chain of implication is reversible or convertible. At any rate, regardless of which interpretation we prefer, all agree that the geometer always aims to end up *higher*, with something more basic: on the first model we intuit antecedents directly, whereas on the second model we infer consequences (moving metaphorically down) until we hit some higher principle. Oddly enough, our key source for this method, which is Pappus of Alexandria's account in Book Seven of his *Collection*, seems to support both the upward and downward interpretations. Written in the third century AD, Pappus's evidence is a bit too distant from Plato to be decisive in these matters; nevertheless, given its centrality in the debate, it will be useful for the reader to be familiar with it. Here is part of the relevant text.

> [...] in analysis we suppose that which is sought to be already done, and we inquire what it is from which this comes about, and again what is the antecedent cause of the latter, and so on until, by retracing our steps, we light upon something already known or ranking as a first principle; and such a method we call analysis, as being a reverse solution.
> But in *synthesis*, proceeding in the opposite way, we suppose to be already done that which was last reached in the analysis, and arranging in their natural order as consequents what were formerly antecedents and linking them one with another, we finally arrive at the construction of what was sought; and this we call synthesis[12].

This account intimates that analysis is the hunt for antecedents. On the other hand, Pappus goes on to claim that if the geometer strikes on something known to be false, then we can conclude that the thing sought is also false (a *reductio ad absurdum*). This tells against the upward interpretation because a false antecedent does not imply a false conclusion; if *x* follows from a falsehood, this does not mean that *x* itself is false. Rather, the idea is that the thing sought entails something known to be false, so we must be moving downwards, that is deductively. Accordingly, some have argued that Pappus or his text have confused two different traditions[13], with several scholars suggesting that the upward model dates back to Aristotle and Plato[14].

bridge University Press, Cambridge 1908, pp. 138-139; R. Robinson, *Analysis in Greek Geometry*, «Mind», 45, 1936, pp. 464-473; S. Menn *Plato and the Method of Analysis*, cit., pp. 198-199; D. Wolfsdorf, *The Method* ἐξ ὑποθέσεως *at Meno 86e1-87d8,* cit., p. 55; and N. Iwata, *Plato on Geometrical Hypothesis in the Meno*, cit., p. 7.

12 Translation from I. Thomas, *Greek Mathematical Works, vol. I* (reprinted with revisions 1991) *and vol. II* (first printed 1941, with revisions 1993), Loeb Classical Library, Massachusetts, vol. II, pp. 596-599.

13 M. Mahoney, *Another Look at Greek Geometrical Analysis*, cit., pp. 322-327, argues that the upward theory was interpolated into the text; N. Gully, *Greek Geometrical Analysis*, cit., e.g. p. 13, argues that Pappus incorrectly copied down two incompatible accounts.

14 N. Gully, *Greek Geometrical Analysis*, cit., pp. 4-11, followed by R. Bluck, *Plato's Meno,* cit.,

Lastly, there is a more recent strand of interpretation that seeks to downplay the significance of the direction of analysis. This account was first put forward by Jaakko Hintikka and Unto Remes (who nevertheless tend towards the downward interpretation)[15] and further developed by Ali Bebhoud. The latter remarks that analysis should not be treated as a «linear chain of implications» in terms of either finding antecedents or inferring consequences[16]. As Hintikka and Remes put it:

> The steps of analysis do not take us from one proposition to another, no matter what the direction of the relation of the logical consequence is which obtains between them, but from a geometrical object or a number of geometrical objects to another one[17].

This non-propositional view seems to have been well received[18] and it should discourage us from expecting a strict and orderly methodology. After all, we are dealing with diagrams, not statements[19]. Analysis, then, might be understood more as an artform than a science. Indeed, it need not even issue in a definitive answer. It can be used to facilitate a *reduction* (ἀπαγωγή) from one problem[20] to a more general problem. The standard example of this is Hippocrates' reduction of the problem of duplicating a cube (namely, how to construct a cube with twice the volume of a given cube). Though he could not solve this problem, he managed to reduce it to the more basic problem of finding two mean proportionals between the base of the given cube and the number twice as big[21]. This method

pp. 77-79 (with n. 1 on p. 77); see also W. Knorr, *The Ancient Tradition of Geometric Problems*, cit., pp. 354-357; and Mueller, *Mathematical Method and Philosophical Truth*, p. 175, who uses the downward model to unpack the passage in the *Meno*. See also S. Menn, *Plato and the Method of Analysis*, cit., p. 219 n. 34, who remarks that «Plato seems not to be interested in the "logical direction" of analysis».

15 J. Hintikka and U. Remes, *The Method of Analysis: Its Geometrical Origin and its General Significance*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht 1974, pp. 10-19.

16 A. Behboud, *Greek Geometric Analysis*, «Centaurus», 37, 1994, pp. 63-66.

17 J. Hintikka and U. Remes, *The Method of Analysis*, cit., p. 32.

18 E.g. S. Menn, *Plato and the Method of Analysis*, cit., pp. 199-202 and R. Netz, *Why Did Greek Mathematicians Publish Their Analysis?* in *Ancient and Medieval Traditions in the Exact Sciences: Essays in Memory of Wilbur Knorr*, edited by P. Suppes, J.M. Moravcsik and H. Mendell, CSLI Publications, Stanford 2000, p. 140.

19 The importance of constructing diagrams is emphasised by J. Hintikka and U. Remes, *The Method of Analysis, cit.,* e.g. Chap. 5 and A. Behboud, *Greek Geometric Analysis*, cit., p. 59.

20 It is perhaps justified to focus on *problem* analysis (rather than analysis of *theorems*) as this is clearly what we are given in the *Meno*. This also seems to be the more prominent use of analysis.

21 Thus, e.g.: Proclus *On Euclid* i. (see I. Thomas, *Greek Mathematical Works, vol. I*, cit., pp. 252-253); T. Heath, *A History of Greek Mathematics, vol. I: From Thales to Euclid*, cit., p. 291, who claims Plato's version of analysis was «nothing more than a series of reductions»; M. Mahoney, *Another Look at Greek Geometrical Analysis*, cit., pp. 331-337, who links this to the *Meno*, as does C. Huffman, *Archytas of Tarentum*, cit., p. 360; W. Knorr, *The Ancient Tradition of Geometric Problems*, cit., pp. 23-24 who uses *analysis* and *reduction* interchangeably in describing the *Meno* passage; and J.L. Berggren and G. Van Brummelen, *The Role and Development of Geometric Analysis and Synthesis in Ancient Greece and Medieval Islam*, in *Ancient and Medieval Traditions in the*

leads *towards* first principles (arithmetic being more fundamental than geometry), but does not ultimately reach anything solid. It rests content to restate the problem at a higher level of generality without actually solving it. This, I submit, is exactly the sort of thing that would interest someone with Plato's philosophical outlook: a heuristic method that allows one to make progress without attempting to solve everything. This is a central feature of his «method of hypothesis».

## 3. Hypotheses

The Greek word *hypothesis* literally refers to what is *underlying* or *placed beneath*. In and around Plato's era it often carries the sense of *theme* or *topic*[22]. Sometimes it is used to mean *proposal* or *an idea put forward*[23]. More to our purpose, it can carry the sense of *foundation* or *principle*. In the *Memorabilia*, for example, Xenophon explains how Socrates would often lead a discussion back to the *hypothesis* (4.6.13). The example Xenophon gives concerns a discussion over which of two men is better, and the hypothesis turns out to be an account of what it means for a man to be better. Here, then, a hypothesis is something like an underlying principle or grounds for a claim. We find the sense of *foundation* in certain passages in Isocrates where he refers to the «foundation» on which lives are built (1.48.3 and 7.28.5). And in Demosthenes we read that «our principles and foundations [ἀρχὰς καὶ τὰς ὑποθέσις]» should be true and just (2.10.6-7). Much as Demosthenes brings together hypotheses and *archai* – *beginnings* or *principles* – we also find this connection in the *Hippocratic Corpus* where the hot, cold, dry and wet are referred to as hypotheses (*On Ancient Medicine* 1, 13, 15)[24]. The notion of an *archē* fits neatly into Greek geometrical analysis as that which grounds the thing sought. As Jacob Klein has it, a hypothesis is «something *without* which something else cannot be»[25].

Yet it is often thought that in the *Meno* hypothesis means *provisional assumption*[26]. That is certainly what English usage of the term hypothesis leads us to

*Exact Sciences*, edited by P. Suppes, J.M. Moravcsik and H. Mendell CSLI Publications, Stanford 2000, p. 6, who call reduction a «historical predecessor» to analysis.

22 E.g. Isocrates, *To Philip* 10.2, 83.7, 138.3; Demosthenes, 3.1.6, 19.242.5; and Aeschines, *Against Ctesiphon*, 76.9, 176.8, 190.1. Here and in what follows I draw on D. Wolfsdorf, *The Method* ἐξ ὑποθέσεως *at Meno 86e1-87d8,* cit., pp. 37-41.

23 Xenophon, *Oeconomicus*, 21.1.3, *Cyropaedia*, 5.5.13.3; Isocrates, *To Nicocles* 13.8.

24 See C.A. Huffman, *Philolaus of Croton: Pythagorean and Presocratic*, Cambridge University Press, Cambridge 1993, pp. 78-92, who notes that *hypothesis* can mean the same as αἴτιον or ἀρχή.

25 J. Klein, *A Commentary on Plato's Meno*, cit., p. 120.

26 R. Robinson, *Plato's Earlier Dialectic*, cit., pp. 93-113, argues that a hypothesis is posited provisionally at the «beginning of a process of thinking, in order to work on the basis thereof …. It guides your subsequent thinking» (p. 95). He also thinks one hypothesizes the thing sought (p. 121), as does J. Bedu-Addo, *Recollection and the Argument 'From a Hypothesis' in Plato's Meno*, cit.,

expect. However, in the Greek context, and especially in geometry, things are not quite so simple. Hypotheses, as we have seen, can function as causes or principles. The odd and the even, which play a fundamental role in mathematics, are identified as hypotheses in the *Republic* (510c) and Socrates calls a hypothesis an *archē* in the *Phaedo* (101e1) – but in the *Meno* it does perhaps seem that hypotheses are hypothetical in the English sense of *provisional*. Here Socrates proposes to draw on hypotheses in the manner of a geometer so that they can inquire whether virtue is teachable, in spite of the fact they do not know what virtue actually is.

> So we must, it appears, inquire into the qualities of something the nature of which we do not yet know. However, please relax your rule a little bit for me and agree to investigate whether it [*sc.* virtue] is teachable or not by means of a hypothesis. I mean the way geometers often carry on their investigations. For example, if they are asked whether a specific area can be inscribed in the form of a triangle within a given circle, one of them might say: «I do not yet know whether that area has that property, but I think I have, as it were, a hypothesis that is of use for the problem, namely this: If that area is such that when one has applied it as a rectangle to the given straight line in the circle it is deficient by a figure similar to the very figure which is applied, then I think one alternative results, whereas another results if it is impossible for this to happen. So, by using this hypothesis, I am willing to tell you what results with regard to inscribing it in the circle – that is, whether it is impossible or not.» (86d-87b)

Socrates seems to be saying that one can see whether a certain construction is possible by inquiring into whether a certain hypothesis holds – but he does not know whether or not the hypothesis does, as a matter of fact, hold[27]. So is the hy-

p. 3. R. Bluck, *Plato's Meno*, cit., pp. 75-94 emphasizes that hypotheses are provisional (including the hypothesis «virtue is knowledge», p. 88), as does and N. Iwata, *Plato's Hypothetical Inquiry in the Meno*, cit., pp. 202-203; and F. Grgić, *Plato's Meno and the Possibility of Inquiry in the Absence of Knowledge*, «Bochumer Philosophisches Jahrbuchfiir Antike und Mittelalter», 4, 1999, p. 36 n. 66. See also D. Scott, *Plato's Meno*, cit., p. 138; J. Klein, *A Commentary on Plato's Meno*, cit., p. 212 and H. Benson, *Clitophon's Challenge*, cit. p. 121.

27 In fact, many have seen in the *Meno* an articulation of the «limiting conditions» (διορισμός) that would make the construction possible: e.g. I. Thomas, *Greek Mathematical Works*, vol. 1, p. 395; R. Bluck, *Plato's Meno*, cit., e.g., p. 79-80, who thinks Plato uses analysis to reduce the problem to its limiting conditions, as does M. Mahoney, *Another Look at Greek Geometrical Analysis*, cit., p. 334 and S. Menn, *Plato and the Method of Analysis*, cit., p. 211. Others discount the idea that Plato puts forward the limiting conditions, because this might not mesh with a reductive analysis: e.g. I. Mueller, *Mathematical Method and Philosophical Truth*, cit., pp. 178-179; and N. Iwata, *Plato on Geometrical Hypothesis in the Meno*, cit., pp. 14-15. But the most likely answer is that Plato is somehow doing both: that is, reducing the problem to a more general problem that also sets out the limiting conditions. This is explicitly claimed by W. Knorr, *The Ancient Tradition of Geometric Problems*, cit., pp. 73-74, who links this confusion with the fact that Plato is using a geometric technique (analogously) for philosophy. See also Mahoney, pp. 334-336; G.E.R. Lloyd, *The Meno and the Mysteries of Mathematics*, «Phronesis», 37, 1992, p. 173; and D. Wolfsdorf, *The Method* ἐξ ὑποθέσεως *at Meno 86e1-87d8*, cit., p. 47. To my mind a familiarly with analysis *qua* reductio) is the more immediately useful notion for the modern reader trying to make sense of Plato's text.

pothesis provisional or stable? Perhaps part of the problem here is the tendency of the English meaning of the term to obscure the ambivalence in Plato's usage. Hypotheses are explainers: they provide a solid basis.[28] However, when employed in geometric analysis to facilitate a reduction, a hypothesis can set out the «cause» of a thing sought even though this «cause» itself is not actually stable or solid; the provisional nature of the hypothesis co-existing with its explanatory sense. The explanatory or foundational sense is operative first. In analysis we are not (initially) testing the hypothesis, nor do we hypothesise (in the English sense) the hypothesis; it is the thing sought, not the hypothesis, that is hypothesised and that is the (initial) object of inquiry. But if the analysis leads us, not to a confirmed principle, but to something that itself needs further confirmation, we may then subsequently bring *this* under scrutiny. Once a hypothesis has been used to explain or address a problem, then the provisional nature of the solution may come to the fore. Thus, hypotheses in geometric analysis *are* more fundamental or underlying, but they can also be part of a provisional solution.

We can see this basic idea playing out in key passages of the *Phaedo* and *Republic* which also allude to hypotheses. Although a detailed defense of these passages would take us too far afield, I would like to glance over Plato's usage in these texts to flesh out how hypotheses can be employed. We can start with the *Phaedo* where Socrates relates his failed attempt to grasp the Good and the «second-best method» he must now resort to. This is a method for finding *aitia* which Socrates initially details as follows:

> Taking as my hypothesis [ὑποθέμενος] in each case the theory [λόγον] that seemed to me the most compelling, I would consider as true, about cause and everything else, whatever agreed with this, and as untrue whatever did not so agree. (100a)

As in the *Meno*, here too Socrates seeks *aitia*, in this case the things *responsible* for coming-to-be and destruction; although there is an enormous amount of scholarship on what it might mean to «agree with [συμφωνεῖν]» the hypothesis in this context, it seems quite clear that the hypothesis here plays an explanatory role as something more fundamental, again, as per the method of analysis[29]. Moreover,

---

[28] Thus Wolfsdorf, *The Method* ἐξ ὑποθέσεως *at Meno 86e1-87d8,* e.g. p. 41, argues that hypotheses in the *Meno* are cognitively secure, against the common view that they are provisional; see also S. Menn, *Plato and the Method of Analysis*, cit., p. 211: «[Plato] is recommending tackling a difficult question by reducing it step-by-step to more basic questions until we can answer it directly».

[29] To glance over the scholarship on what συμφωνεῖν means in 100a we can begin with R. Robinson, *Plato's Earlier Dialectic*, cit., pp. 126-129, who shows that *accord* and *discord* cannot be contradictories because if they mean *imply* and *fail to imply*, the absurd conclusion follows that anything not implied by the hypothesis is false, and if they refer to *consistency* and *inconsistency*, the absurd conclusion follows that anything consistent with the hypothesis is true. Robinson

Socrates goes on to explain that one should not initially question the hypothesis: «If someone then attacked your hypothesis itself, you would ignore him and would not answer until you had examined whether the consequences that follow from it agree with one another or contradict one another» (101d). We are (initially) to treat this hypothesis as something cognitively secure – until, of course, we come to examine the hypothesis itself, which requires another hypothetical reduction. As Socrates continues: «And when you must give an account of your hypothesis itself you will proceed in the same way: you will assume another hypothesis, the one which seems to you best of the higher ones until you come to something acceptable».

Here the connection with analysis (especially reduction) seems particularly conspicuous, yet for many scholars it is not immediately apparent what Socrates is talking about when he brings in this *higher hypothesis*, be it something that he will not develop until the *Republic*[30], a merely persuasive response to an objector[31] or something else. As David Gallop has argued, «it seems hard to find in the text, or to supply any "higher" hypothesis», and for David Bostock it is «perplexing in several ways»[32]. This makes for a striking contrast to the response of the audience in the dialogue, both Socrates' audience in the prison and Phaedo's external audience in Phlius (102a). Plato is quite emphatic on this point: once Socrates has finished his explanation Simmias and Cebes chime in unison their superlative consent (ἀληθέστατα…λέγεις, 102a2). Even more noticeably, Plato has Echecrates interrupt for only the second time in the dialogue to say, «It seems marvellous to me how clearly he [Socrates] put things, even for someone of small intelligence» (102a). And Phaedo, in response, concurs that it *was* marvellous. How can Socrates' «second-best method» be so familiar to Socrates' companions and so strange to us? I suggest that he is making use of his (Pythagorean) companions' familiarity with geometry: he is alluding to the method of analysis[33].

concludes that Plato is being vague and he really means *implication* and *inconsistency*, which are contraries (pp. 128-129). He is followed by D. Gallop, *Plato: Phaedo*, Oxford University Press, Oxford 1975, pp. 179-81 and D. Bostock, *Plato's Phaedo*, Clarendon Press, Oxford 1986, pp. 162-163. K.M. Sayre, *Plato's Analytic Method*, Chicago University Press, Chicago 1969, pp. 15-19 defends Socrates' use of contraries and suggests that «accord» here alludes to *convertible* propositions on the analogy of geometric analysis (see pp. 21-22, 27). D.T.J. Bailey, *Logic and Music in Plato's Phaedo*, «Phronesis», 50, 2005, p. 112 notes that it is reasonable for Socrates to mention contraries since the *Phaedo* is full of references to opposites.

30 E.g. J. Burnet, *Plato's Phaedo*, Clarendon Press, Oxford 1911, p. 114 and R. S. Bluck, ὑποθέσεις *in the Phaedo and Platonic Dialectic*, «Phronesis», 2, 1957, pp. 24-25.

31 E.g. R. Robinson, *Plato's Earlier Dialectic*, cit., pp. 137; but see D.L. Blank, *Socrates' Instructions to Cebes: Plato, Phaedo 101d-e*, «Hermes», 114, 1986, p. 150 and J. Gentzler, "συμφωνεῖν" *in Plato's Phaedo*, «Phronesis», 36, 1991, p. 275 for the idea that we may be «objecting to ourselves» in internal dialogue.

32 D. Gallop, *Plato's Phaedo*, cit., p. 190 (see pp. 188-192) and D. Bostock, *Plato's Phaedo*, cit., p. 166 (see pp. 166-170). See also R. Robinson, *Plato's Earlier Dialectic*, cit., pp. 136-41.

33 See K. Sayre, *Plato's Analytic Method*, cit., pp. 20-21 and 22-25 for arguments in support of this. Cf. J. Bedu-Addo, *The Role of the Hypothetical Method of the Phaedo*, «Phronesis», 24,

Plato, however, does not go into much detail about the higher hypothesis in the *Phaedo*; for this we turn to the image of the line in the *Republic*, which Socrates uses in his account of philosophical education. As is well known, Socrates divides this line so that the bottom two segments represent the physical world and the top two the intelligible realm. The latter is further divided thus:

> In one subsection, the soul, using as images the things that were imitated before, is forced to investigate from hypotheses, proceeding not to a first principle [ἀρχήν] but to a conclusion. In the other subsection, however, it makes its way to a first principle [ἀρχήν] that is not a hypothesis [ἀνυπόθετον], proceeding from a hypothesis but without the images used in the previous subsection, using forms themselves and making its investigation through them.
> I don't yet fully understand what you mean.
> Let's try again. You'll understand it more easily after the following preamble. I think you know that students of geometry, calculation, and the like hypothesize the odd and the even, the various figures, the three kinds of angles, and other things akin to these in each of their investigations, as if they knew them. They make these their hypotheses and don't think it necessary to give any account of them, either to themselves or to others, as if they were clear to everyone. And going from these first principles through the remaining steps, they arrive in full agreement. (510b-c)

Here again we find the same, «analytic» ambivalence in the notion of hypotheses. On the one hand, they clearly function as basic principles that a geometer can rely on without examining; but then these principles themselves come under scrutiny. Though I have emphasised how hypotheses function as principles, here we encounter a hypothesis that is *distinguished* from a first principle: the *un*-hypothetical first principle. The reason for this is that Socrates wishes to foreground the way each hypothesis is but a stepping-stone to the ultimate first principle[34].

1979, pp. 122-123; I. Mueller, *Mathematical Method and Philosophical Truth*, in R. Kraut (ed.), *The Cambridge Companion to Plato*, Cambridge University Press, Cambridge 1992, p. 182 and Y. Kanayama, *The Methodology of the Second Voyage and the Proof of the Soul's Indestructibility in Plato's Phaedo*, «Oxford Studies in Ancient Philosophy», 18, 2000, pp. 50-51. On the continuity between the hypothetical methods we find in the *Meno* and the *Phaedo*, see F. Ferrari, *Platone: Menone*, cit., pp. 70-71.

[34] Some have denied that the hypothetical method in *Republic* refers to geometrical analysis: e.g. R. Robinson, *Plato's Earlier Dialectic*, cit., p. 166, K. Sayre, *Plato's Analytic Method*, cit., pp. 41-43 and R. Mohr, *The Divided Line and the Doctrine of Recollection in Plato*, «Apeiron», 18, 1984, p. 35. Yet these scholars tend to assume the *downward* interpretation of analysis that makes deductions from the thing sought. As I understand it, Plato's allusion to geometric analysis draws on the way geometers employ diagrams to reduce a thing sought to something more basic; this resonates with Socrates' hypothetical method here in the *Republic* which details the attempt to move *upward*, reiterating the method until hitting something ultimate. An allusion to geometric analysis in *Republic* is detected by R. Bluck, *Plato's Meno*, cit., pp. 97-100; I. Mueller, *Mathematical Method and Philosophical Truth*, cit., pp. 184-186; S. Menn, *Plato and the Method of Analysis*, cit., p. 218; and M. Bonazzi, *Platone: Menone*, cit., pp. 153-154.

Viewed from the ultimate perspective of the first principle (which is the form of the Good), all the hypotheses lose their logical priority; yet it is clear that on the way *up*, each was respectively considered cognitively secure. This, then, recalls geometric analysis because of the possibility of moving *up* to a lemma, and then repeating the process again by reducing the lemma to another lemma, and so on until you hit something truly solid.

## 4. The analysis of the teachability of virtue

Let us now return to the *Meno.* Plato's geometric example, by sheer dint of its obscurity, has drawn a disproportionate amount of scholarship[35]. Be that as it may, Socrates presumably tries to give us the details we need to notice to understand the argument about the teachability of virtue that follows[36]. The first stage of this argument «reduces» the «problem» to the claim that *virtue is a kind of knowledge*. Whatever may have been current among geometers, it seems tolerably clear that in this moral argument the «analysis» moves *upwards* by divining an antecedent: Socrates asks, «Among the things existing in the soul, of what sort is virtue, that it should be teachable or not?» (Εἰ ποῖόν τί ἐστιν τῶν περὶ τὴν ψυχὴν ὄντων ἀρετή, διδακτὸν ἂν εἴη ἢ οὐ διδακτόν; 87b). If we are to adjudicate between an upward or a downward model of analysis for Plato, it seems more likely be the former. Socrates asks, if virtue is *what*, would it be teachable?[37] To facilitate this analysis, he makes use of the given claim that *knowledge is teachable*, while something that is not knowledge is not. This reduction is analogous to the hypothesis in the geometric example. It serves to relocate the question at hand to a more fundamental – hence *hypothetical* – level.

[35] While many have proffered reconstructions of the geometric example, others are less sanguine about this possibility: J. Klein, *A Commentary on Plato's Meno*, cit., pp. 206-207, calls it a hoax and several have suspected that it is deliberately opaque, e.g.: R. Bluck, *Plato's Meno*, cit., p. 441; R. Sharples, *Plato's Meno*, cit., p. 10; G. Vlastos, *Mathematics and Elenchus: A Turning-Point in Plato's Philosophical Development*, «The American Journal of Philology», 109, 1988, p. 380; R. Weiss, *Virtue in the Cave: Moral Inquiry in Plato's Meno*, Oxford University Press, Oxford 2001, p. 133; H. Tarrant, *Recollecting Plato's Meno*, cit., p. 56; D. Scott, *Plato's Meno*, cit., p. 137; and especially G.E.R. Lloyd, *The Meno and the Mysteries of Mathematics*, cit., pp. 81-82. Nevertheless (and perhaps because of this), the number of attempted reconstructions is well into the double digits. A popular solution was put forward independently by T. Heath, *A History of Greek Mathematics, vol. I: From Thales to Euclid*, cit., pp. 298-303 and J. Cook-Wilson, *On the Geometrical Problem in Plato's Meno, 86e sq.: with a Note on a Passage in the Treatise de Lineis Insecabilibus (970a5)*, «The Journal of Philology», 28, 1903, pp. 222-240. Surveys of the scholarship can be found in Bluck, p. 441; Sharples, pp. 158-160; G. Lloyd; D. Wolfsdorf, *The Method* ἐξ ὑποθέσεως *at Meno 86e1-87d8*, cit., pp. 46-54; and N. Iwata, *Plato on Geometrical Hypothesis in the Meno*, cit., p. 3.

[36] J. Klein, *A Commentary on Plato's* Meno, cit., pp. 207-208 and H. Tarrant, *Recollecting Plato's Meno*, cit., p. 56.

[37] *Contra* D. Wolfsdorf, *The Method* ἐξ ὑποθέσεως *at Meno 86e1-87d8,* cit., pp. 54-57, Socrates is here casting about for antecedents.

One of the more contentious issues here regards which items should be designated hypotheses as such. Where some argue that simple statements like *virtue is knowledge* are the hypotheses, others look to the conditional statement *if virtue is knowledge, it is teachable*[38]. To my mind, the former makes better sense of the geometry, though there does seem to be a certain looseness to Socrates' usage. In the geometric example, of course, the hypothesis is not really this or that statement, but a diagram; and Socrates does not discuss the analysis employed to reach the diagram, he simply states it as something he prepared earlier. This de-emphasises the particular steps involved in constructing the diagram and shifts attention to the fact that the problem can be treated in terms of something underlying. This is the core idea conveyed by the proposal to inquire «from a hypothesis». Socrates effectively says that in the attempt to solve problem *p*, if *q* holds, so too will *p*. In this sense the claim that «virtue is knowledge» seems a clear candidate for a hypothesis in the «analysis» of the teachability of virtue, though it is never identified as such. The claim that «virtue is knowledge» sets out a state of affairs which guarantees that virtue be teachable; it is an as-yet-unconfirmed antecedent.

«The next point to consider», Socrates continues, «seems to be whether virtue is knowledge or something else» (87c11-12). Socrates does not pursue this further inquiry in regard to the geometric example, but he does attempt it for the virtue argument. He accounts for the new problem – Is virtue knowledge? – via the given claim that *virtue is good*, which is self-evident (and is explicitly identified as a hypothesis at 87d2-3). Using this given claim, Socrates can now show that virtue is knowledge provided that all good things come from knowledge. Which is to say, if all goods are knowledge and virtue is a good, then virtue falls under knowledge. Thus, he concludes,

> If then there is anything else good that is different and separate from knowledge, virtue might well not be a kind of knowledge; but if there is nothing good that knowledge does not encompass, we would be right to suspect that it is a kind of knowledge. (87d)

[38] For the conditional hypothesis see e.g. J. Bedu-Addo, *Recollection and the Argument 'From a Hypothesis' in Plato's Meno*, cit., p. 9; and R. Weiss, *Virtue in the Cave*, cit., p. 131 n. 9. For the view that *virtue is knowledge* is the hypothesis see e.g. R. Robinson, *Plato's Earlier Dialectic*, cit., pp. 117-120; H. Zyskind and R. Sternfeld, *Plato's Meno 89c: 'Virtue is Knowledge' a Hypothesis?* «Phronesis», 21, 1976, pp. 130-134; R. Bluck, *Plato's Meno*, cit., pp. 86-87; and D. Scott, *Plato's Meno*, cit., pp. 137-140 and 221-224. Those who do *not* view hypotheses as provisional tend to take the self-evident claims *knowledge is teachable* and *virtue is good* as the hypotheses: F. Grgić, *Plato's Meno and the Possibility of Inquiry in the Absence of Knowledge*, cit., pp. 31-35; S. Menn, *Plato and the Method of Analysis*, pp. 211-212; D. Wolfsdorf, *The Method* ἐξ ὑποθέσεως *at Meno 86e1-87d8*, cit., pp. 42-46 and 53-54. M. Bonazzi, *Platone: Menone,* cit., pp. 148-154 identifies as hypotheses the claims that *virtue is knowledge* and *virtue is good*. Finally, N. Iwata, *Plato's Hypothetical Inquiry in the Meno*, cit., argues that only virtue is good counts as a hypothesis. But for all that, it is not entirely clear that Plato actually has a firm view on the matter (cf. I. Mueller, *Mathematical Method and Philosophical Truth*, cit., pp. 179-180) and I worry that this debate might miss the forest for the trees; see below.

Once again, we have shifted to an antecedent state of affairs; Socrates continues to look *up* to pursue his inquiry.

He now only needs to account for the claim that all good things come from knowledge, which he does by arguing, first, that those things that might benefit the body need to be guided by knowledgeable use (87e), and then, that the same is true of the qualities that might be good for the soul (88c). Thus, all goods come from knowledge which proves that virtue is indeed teachable. In this way Socrates reduces the first problem (whether virtue is teachable) to a second problem (whether virtue is knowledge), which, in turn, is shown to follow from the claim that all good things come from knowledge – which is directly argued for.[39] Thus, having conducted an analysis, we can now produce a deductive synthesis as follows: since virtue is good and all goods come from knowledge, then virtue (*qua* good) is a type of knowledge; and since knowledge is teachable, then virtue (*qua* knowledge) is indeed teachable. Later in the dialogue, of course, Socrates will retract the argument that all good things come from knowledge by arguing that true opinion can also provide this function (97).

So where in all this are the hypotheses? The foregoing interpretation creates a tension between two different readings. I have claimed that Socrates is interested in reducing a problem (or thing sought) to a hypothesis much as he reduced the teachability of virtue to the claim *virtue is knowledge*. Here I focus on the procedure of reduction to identify the hypothesis: you reduce the thing sought to a hypothesis, which is initially cognitively secure and only subsequently comes under scrutiny. This would make *virtue is knowledge* the natural candidate for being a hypothesis. Yet Socrates explicitly remarks that the given claim *virtue is good* is a hypothesis; and in the economy of the argument, Socrates does not reduce the problem-claim *virtue is knowledge* to the claim that *virtue is good*. Rather in the first stage of the argument *virtue is teachable* is shown to result from the claims (i) *knowledge is teachable* and (ii) *virtue is knowledge*; and in the second stage of the argument the claim *virtue is knowledge* is shown to follow from the claims (i) *virtue is good* and (ii) *all goods come from knowledge*. Thus:

Phase 1: *virtue is teachable* follows from
i: knowledge is teachable
ii: virtue is knowledge

[39] More exactly, Socrates argues that since (i) virtue is good and (ii) good things are beneficial, then (iii) virtue is beneficial (87e); he then uses the sub-conclusion (iii) virtue is beneficial with the claim (iv) only actions lead by knowledge are beneficial to reach his conclusion that «virtue, being beneficial, must be a kind of wisdom» (88d). This allows us to parse Socrates' argument in different ways depending on whether we take premise ii to be part of an independent phase of the analysis or part of the third and final phase. I'm not sure that a great deal hangs in the balance.

Phase 2: *virtue is knowledge* follows from
i: virtue is good
ii: all goods come from knowledge

If, as Socrates says, the claim that *virtue is good* is a hypothesis, then we should think that the hypothesis in the first stage of the argument is not *virtue is knowledge,* but *knowledge is teachable* (as most scholars hold – see note 38 above). It is, then, the self-evident claims labelled «i» that function as hypotheses. Nevertheless, I have identified the claim (ii) *virtue is knowledge* as a hypothesis since it seems clear that Socrates reduced *virtue is teachable* to *virtue is knowledge*. This fits with the notion analysis involves repeatable reductions to ever-higher hypotheses. That said, I suspect it is impossible to settle on a single solution that satisfies all the issues here.

Here, there is a danger that scholarly rigour can detract from the import of Plato's analogy. On the one hand, a lemma like *virtue is knowledge* counts as a hypothesis because of the role it plays in reduction of the initial problem. This is quite clear from a comparison with the geometrical example. Socrates had said: «If that area is such that...then I think one alternative results, whereas another results if it is impossible for this to happen. So, by using this hypothesis, I am willing to tell you...» (86d-87b; compare 87a2 with 87b5). The item identified as a hypothesis in this example must surely correspond to the claim *virtue is knowledge*. If virtue is *of this kind*, then it will be teachable. It does not seem possible to substitute in the claim *knowledge is teachable* as the hypothesis here. Rather, because it is a kind of knowledge, virtue is teachable. On the other hand, self-evident claims like *virtue is good* or *knowledge is teachable* resemble hypotheses insofar as they are self-evident or given. What's more, virtue is good is explicitly identified as a hypothesis. If forced to choose between these two alternatives, I would opt for the former because it draws attention to the role of reduction, which is crucial, not only in the *Meno*, but also in the *Phaedo* and *Republic*. To my mind, the purpose of Socrates' remarks about hypotheses is more to do with the general drift of the method of analysis than the precise issue of which particular items get designated as a hypothesis. This would suggest a certain looseness to Plato's usage – one that, ironically enough, those more directly familiar with analysis and synthesis would probably not notice. In either case a hypothesis is an explanatory condition assumed in relation to a given problem.[40]

[40] I borrow this description from M. Bonazzi, *Platone: Menone,* cit., p. 154. He identifies as hypotheses the claims that *virtue is knowledge* and *virtue is good*, not least because this makes it easier to harmonise Socrates' usage with what we find in other dialogues. I am very sympathetic to this approach, but I do not see that Bonazzi's hypotheses are equivalent: *virtue is knowledge* is a lemma, while *virtue is good* is a self-evident claim (much like *knowledge is teachable*). An-

## 5. Geometry and philosophy

Socrates resorts to something analogous to geometric analysis because he wants to pursue his inquiry *up* towards what his more basic and fundamental. Such considerations loom large in Plato's thinking, and not just in the heady metaphysics we encounter in dialogues like the *Republic* or the *Timaeus*. One such example can be seen here in the *Meno*. Later in the conversation, Socrates turns to discuss true opinion and how it differs from knowledge. Having remarked that true opinions seem no less useful than knowledge, Socrates induces Meno to wonder why indeed knowledge is valued more highly than right opinion. Charmingly enough, Socrates responds with a diagnosis of the *cause* of this bewilderment in Meno (δι' ὅτι θαυμάζεις). «It is because you have paid no attention to the statues of Daedalus, but perhaps there are none in Thessaly» (97d). Of course this is a piece of silliness. (If only Meno had looked at one of these statues, he would have figured it all out!) But it is not entirely nonsense; nor, however, is it the example we are interested in. This comes in the subsequent explanation that true opinions, like a Daedalian statue, are only good if you tie them down, this latter being knowledge.

> To acquire an untied work of Daedalus is not worth much...for it does not remain, but it is worth much if tied down, for his works are very beautiful. What am I thinking of when I say this? True opinions. For true opinions, as long as they remain, are a fine thing and all they do is good, but they are not willing to remain long, and they escape from a man's mind, so that they are not worth much until one ties them down by (giving) an account of the reason why [ἕως ἄν τις αὐτὰς δήσῃ αἰτίας λογισμῷ]. (97e-98a)

Knowledge essentially involves the possession of «causes» *aitiai*. Socrates goes on to argue that recollection is the method by which we come to divine these causes.

other comparable interpretation comes from D. Ebrey, *A New Philosophical Tool in the Meno: 86e–87c*, «Ancient Philosophy», 33, 2013, pp. 75-86. He notes that the hypothetical method allows Socrates to move from one problem to a more fundamental one (see pp. 81 and 87), yet the central feature of the method on Ebrey's reading is the use of bi-conditionals (especially *virtue is teachable if and only virtue is knowledge*). True enough, these can play a role in analysis (especially in a *diorismos*), but it is not clear that Socrates is thinking exclusively or primarily in terms of bi-conditionals. Accordingly, Ebrey's interpretation can seem Procrustean in places: e.g., the claim that Socrates moves to more fundamental problems now appears as an accidental feature of the method and Ebrey must reject the notion that the method of hypothesis is re-applied a second time (because the second iteration does not issue in a bi-conditional) – which requires rejecting Socrates' explicit claim that he is still hypothesising when it comes to the claim *virtue is good*. The problem here is that Ebrey tends to ignore Socrates' geometrical analogy. Though he touches on this at the end (pp. 94-95), it does not guide his interpretation; indeed, he makes a point of not focusing on the use of the term hypothesis (p. 93). While I agree there are difficulties with this term, it nevertheless lies at the heart of the analogy. Finally, my view can also be compared to that of F. Ferrari, *Platone: Menone,* cit., pp. 68 and 236 n. 159, who similarly notes the relevance of reduction and the repeatability of the hypothetical method. His view is developed in less detail, however, making less use of the geometric example.

Whatever this might mean, let it suffice to observe that the method of analysis too can move us *up* in the same direction. This, in general, is where Plato thinks knowledge resides.

Another such example can be found in the *Euthyphro* in a discussion over whether something becomes loved by the gods simply because the gods love it, or whether it must possess some independent quality that draws the gods' love. Socrates tries to persuade Euthyphro that *being carried* is somehow prior to being a *thing carried*, and that *being loved* is prior to being a *thing loved*[41]. Socrates renders a generalisation in the following terms:

> if anything is being changed or is being affected in any way, it is not being changed because it is something changed, but rather it is something changed because it is being changed; nor is it being affected because it is something affected, but it is something affected because it is being affected. (*Euthyphro* 10c)

Plato proposes, here again, to address a moral issue by seeking out what is most fundamental or basic[42]. Such causes will, of course, assume a tremendous amount of significance in Plato's metaphysics. Forms are explicitly called *aitiai* in the *Phaedo* and are clearly metaphysically prior to the particulars they explain. When philosophers ascend the ladder of love in the *Symposium* or come up out of the cave in the *Republic* or go up into the heavens in the *Phaedrus'* Palinode – they are ascending to something more fundamental. Even supposing the *Meno* was conceived earlier in Plato's development, it is perfectly natural that these basic assumptions about knowledge existed in his mind, at least inchoately. So much seems obvious from Socrates remarks (cited earlier) about a single form of virtue at 72c7-8: «Even if they are many and various, all of them have one and the same form which makes them virtues...»

Two core features of Plato's philosophical inquiry come to the fore here. The first is that it is directed towards the more fundamental. This speaks to something essentially hierarchical in Plato's worldview. His is a world separated «aristocratically» into things that are ontologically more important and more significant by their very nature, and those that are less so. Newton's law of gravitation (as I understand it) uses mass to explain certain movements; but although mass assumes an explanatory or epistemic priority here, it would be mere nonsense to suppose that it possesses some essential, metaphysical priority. Plato's forms, by contrast, are *essentially* more basic, more knowable, more real than the things

41 For the scholarship see D. Wolfsdorf, *Euthyphro 10a2-11b1: A Study in Platonic Metaphysics and its Reception Since 1960*, «Apeiron», 38.1, 2005, pp. 7-12.

42 Cf. A. Nathan, *Why is Plato's Good* Good?, cit., pp. 133-134.

they explain[43]. An epistemic implication of this is that we begin our inquiries at some remove from these explanatory causes. They are further away from the particulars they explain. This is the second feature I want to draw attention to in connection with Plato's use of *apagōgē*, reduction. Namely, as we move our way up the hierarchical chain, we do so in the absence of knowledge, which lies further up. This points to a rather disconcerting aspect of Platonic inquiry. And yet, as the method of analysis seems to suggest, one *can* make advancements even when moving from one unknown to another.

43 Cf. A.R. Nathan, *The Study of Being in Plato and Aristotle*, «Peitho. Examina Antiqua», 14, 1, 2023, pp. 38-40.

nóema
Rivista online di filosofia

ISSN 2239-5474 n. 16 (2025)

doi: 10.54103/2239-5474/29790 Contributi

# A. BADIOU: ONTOLOGIA E MATEMATICA

Mario Autieri

ORCID: 0000-0001-5897-1836

Università Telematica Pegaso (ROR: 03cxwg632)

Contacts: autierimario2@gmail.com

**Abstract**

Se diciamo che la filosofia di Badiou ha come condizione la teoria degli insiemi post-cantoriana, questo significa che l'evento-Cantor condiziona la riflessione contemporanea di Badiou. Dire che la matematica ha un legame unico con l'essere, implica che l'essere, come problema ontologico, può essere affrontato solo mediante un'ontologia matematica delle molteplicità, che fa della coerenza delle parti di una situazione la controparte del carattere sottrattivo dell'essere. A partire dal lavoro di Lawnen, Grothendieck, una "teoria della categorie" si è presentata come nuovo discorso unificante per le ricerche matematiche. In Logiche dei mondi Badiou torna su questo aspetto dichiarando di aver trovato la possibilità di tenere insieme la teoria degli insiemi e la teoria delle categorie. Quest'ultima infatti non viene mai considerata come una diversa opzione ontologica, ma come una nuova logica che si mostra capace, più di ogni altra, di fornire un quadro descrittivo dei mondi possibili, andando a costituire un nuovo livello di analisi, che Badiou chiama fenomenologia. Ma qual è il nesso, qui dato per scontato, tra l'elemento logico e quello geometrico?

**Keywords:** Teoria degli insiemi, ontologia, vuoto, evento, relazione.



Published online: 19/11/2025

Milano University Press



## A. Badiou: Onthology and Mathematics

If we say that Badiou's philosophy is conditioned by post-Cantorian set theory, this means that the Cantorian event conditions Badiou's contemporary reflection. The French philosopher treats mathematics for its unique connection with being, and addresses the ontological problem through a mathematical ontology of multiplicities, which makes the coherence of the parts of a situation the counterpart of the subtractive character of being. Starting from the work of Lawnen, Grothendieck, a "theory of categories" has presented itself as a new unifying discourse for mathematical research. In Logics of Worlds Badiou returns to this aspect by declaring that he has found the possibility of holding together set theory and category theory. The latter is in fact never considered as a different ontological option, but as a new logic that proves capable, more than any other, of providing a descriptive framework of possible worlds, constituting a new level of analysis, which Badiou calls phenomenology. But what is the connection, taken for granted here, between the logical and geometric elements?

**Keywords:** Set theory, ontology, void, event, relation.

## Introduzione

Questo lavoro prende in considerazione il modo in cui Badiou introduce i concetti di molteplicità inconsistente e di molteplicità consistente attraverso la distinzione tra presentazione e rappresentazione. Mostreremo come questa distinzione sia la prima tesi meta-ontologica di Badiou, ovvero il modo in cui il discorso filosofico costruisce la sua specificità. Successivamente, alcune caratteristiche delle molteplicità offriranno la condizione per connettere i limiti dell'ontologia/matematica al materiale per pensare funzioni concettuali come l'evento e il soggetto. Emergeranno anche diversi problemi all'interno di questo percorso, giunti a Badiou da un intenso lavoro critico effettuato sui suoi testi da filosofi e matematici. Le risposte di Badiou alle loro osservazioni troveranno il loro parziale compimento nella fenomenologia sviluppata in *Logiques des mondes*; quest'opera, però, non chiude il discorso, ma, come vedremo nella parte finale, lo rilancia chiamando in causa altri settori della matematica.

L'impresa ontologica di Badiou prende le mosse dall'eredità heideggeriana e deleuziana, esattamente da questo problema: è possibile fare a meno della presa dell'Uno sull'Essere? L'evento «Cantor» ha condotto Badiou «ad inventare una forma contemporanea di fedeltà»[1] all'essere come a ciò che è sottratto all'immanenza di ogni limite; quello che si offre al pensiero, in questo modo, è un molteplice privo di ogni ulteriore predicato a parte l'essere molteplice.

Tutto il discorso sull'ontologia di Badiou ha come punto di partenza il *Parmenide* di Platone. In particolare, Badiou prende in considerazione l'ultima parte del dialogo, quella in cui Platone si riferisce all'ipotesi che in Badiou assume il valore di una definita decisione ontologica: l'uno non è. Secondo Badiou,

[1] A. Badiou, *Court Traité d 'ontologie transitoire*, Editions de Seuil, Paris 1998; *Briefings on Existence* translated by N. Madarasz, Suny Press, Albany 2006, p. 34.

Platone affronta il non essere dell'Uno concentrandosi sulle conseguenze del non-essere; da ciò ne deriva, in questa parte del dialogo, che l'ipotesi del non-essere dell'Uno abbia effetti decisivi sul modo di intendere gli altri; vediamo come. La penultima sezione del dialogo parte da questa domanda posta da Parmenide: «quali sono le affezioni conseguenti agli altri se l'Uno non è?»[2]. Quando Platone fa dire a Parmenide rispetto a cosa gli altri saranno tali, la risposta non può che essere, in assenza dell'uno: «quindi sono altri fra di loro». Qual è la conseguenza di questa possibilità in cui, mancando l'uno, non può che esserci una indeterminata disseminazione di sé? La risposta di Parmenide è la seguente:

> Come a chi guarda da lontano figure d'ombra; esse appaiono rappresentare tutte una cosa sola, appaiono affette da un unico e identico carattere e simili quindi. […]. Ma chi si avvicina le vede molte e diverse, e per questa apparenza di diversità esse appaiono di diversa natura e così dissimili rispetto a sé stesse[3].

Qui, secondo Badiou, Platone avanza una possibilità che il finale del dialogo tende risolutamente a scartare; la possibilità avanzata è il pensare ad un molteplice «precedente ogni effetto d'uno, ogni struttura»[4], in cui, non essendoci alcuna legge di composizione, non può che presentarsi una moltiplicazione incessante del molteplice privo com'è di ogni limite. Abbiamo detto che Platone scarta questa possibilità: «se allora diciamo riassumendo che se l'uno non è, niente è, diciamo bene? – Assolutamente»[5]; ma è proprio da qui che riparte Badiou, perché Cantor, a suo avviso, non ha fatto altro che dare a questa ipotesi di Platone «la fissità di un pensiero»[6].

## L'essere e i due tipi di molteplicità

Sottratto alla presa dell'Uno, il molteplice senza limiti non può essere pensato come composto da uni, ma sarà un molteplice di molteplici; non possiamo, però, accontentarci di una negazione puramente esteriore, perché questo esporrebbe il

2 Platone, *Parmenide*, in Platone, *Opere complete*, vol. 3, tr. It. di A. Zadro, Laterza, Roma 1989, XXVI b5, p. 56.

3 Id., c8, pp. 57-58.

4 A. Badiou, *L'Être et l'événement*, Seuil, Paris 1988; tr. It. a cura di P. Cesaroni, M. Ferrari e G. Minozzi, *L'essere e l'evento*, Mimesis, Milano 2018, p. 89. Abbiamo utilizzato le traduzioni italiane di *L'Etre et l'*événement e del secondo volume, *Logiques des mondes*, perché frutto del meritevole lavoro di uno stesso gruppo di interpreti del pensiero di Badiou. Negli altri casi ci siamo avvalsi delle traduzioni inglesi, perché nel mondo anglosassone la ricezione del pensiero di Badiou è stata molto ampia, ed ha dato luogo ad un'articolata problematizzazione del suo pensiero a cui, purtroppo, l'Italia è rimasta in buona parte estranea.

5 Platone, *Parmenide*, cit., p. 59.

6 A. Badiou, *L'essere e l'evento*, cit., p. 92.

molteplice alla possibilità di principio che, in sua assenza, si dia l'uno come alternativa. Per rendere, invece, quest'ultimo impotente, occorre che la stessa composizione del molteplice escluda l'uno rendendolo inefficace: al di là del molteplice, vedremo, si dà solo il niente, non può esserci un terzo elemento oltre a questi; né può esserci una definizione del molteplice – per questo si parla di molteplice puro –, perché ogni definizione reintrodurrebbe la presa dell'uno nella forma di una definizione capace di determinare un molteplice. Se ciò che c'è è sempre parte di un molteplice, allora può essere pensato dalla matematica degli insiemi. La teoria degli insiemi, nella forma in cui viene assunta da Badiou, è l'unica capace di fornire un discorso universale. Un insieme non pre-esiste, né sovrasta, ciò che include; un insieme, cioè, non è un concetto dato da cui deduciamo ciò che gli appartiene. Un insieme si definisce solo per ciò che riesce a mettere insieme trattando gli oggetti matematici in quanto molteplice puro. La matematica riesce a parlare dell'essere come di molteplicità infinite; tra queste molteplicità si sviluppano connessioni significative proprio per la loro rilevanza ontologica. Quali sono le relazioni possibili tra le molteplicità? Per evitare di considerare il molteplice sotto la categoria dell'uno o sussumibile sotto quella di totalità, la teoria degli insiemi considera solo due relazioni possibili: appartenenza e inclusione[7]; l'appartenenza implica che un elemento è contato nella presentazione del molteplice, mentre l'inclusione implica che un molteplice è sottoinsieme di un altro. Ad un livello generico abbiamo l'insieme ben definito, soggetto all'unica condizione per cui, dato un oggetto qualsiasi, è sempre possibile dire se tale oggetto appartenga all'insieme oppure no. Questa definizione primitiva lascia intendere che una proprietà perfettamente inscritta in un linguaggio di riferimento, ci dice anche la molteplicità dei nomi che cadono sotto il suo concetto; ma è veramente così? Che cosa mette in crisi la teoria degli insiemi di Cantor e la definizione di Frege ad essa legata[8]? Nel corso della terza *Meditazione*[9], Badiou fa riferimento alla svolta impressa da Zermelo e Fraenkel alla teoria degli insiemi in seguito al

---

[7] S. Shapiro ha affermato che, nonostante i problemi teorici che la teoria degli insiemi ha affrontato da Hilbert a Gödel, l'assiomatizzazione è lo strumento migliore per studiare le strutture matematiche; gli oggetti matematici possono essere riassorbiti all'interno di definite strutture, e le strutture esistono se possono essere descritte da un'assiomatizzazione coerente; cosa vuol dire coerente? Non vuol dire che da essa non sia deducibile alcuna contraddizione, ma che essa rientra in una gerarchia degli insiemi a partire dall'insieme vuoto. Ma se ogni struttura ha una definizione implicita che viene poi esplicitata dagli assiomi, non dovremmo dire lo stesso per la gerarchia degli insiemi? qualora esistesse una definizione implicita della gerarchia degli insiemi, avremmo l'insieme di tutti gli insiemi, anche se riducessimo la definizione alla sola relazione di appartenenza; non c'è, insomma, il rischio dell'unità implicita nella teoria di Badiou? Cfr. S. Shapiro, *Thinking about mathematics. The philosophy of mathematics*, Oxford University Press, Oxford 2000, p.287. Ritroveremo un'obiezione analoga più avanti; vedi nota 53.

[8] A. Badiou *L'essere e l'evento*, cit., pp. 96-97.

[9] Ivi, p. 95.

paradosso messo in luce da Russell[10]. In altre parole, dato l'insieme X, definito come l'insieme di tutti gli insiemi che non contengono sé stessi, qual è la risposta alla domanda: X contiene o no sé stesso come elemento? Se X contiene sé stesso come elemento, allora contraddice la definizione stessa di X; se invece non contiene sé stesso come elemento, la contraddizione sta nel fatto che X, non includendo sé stesso, non può essere l'insieme di tutti gli insiemi che non contengono sé stessi: veniva così messa in crisi la connessione tra logica e matematica.

Nel momento in cui delle totalità non possono essere unificate senza generare contraddizione, allora vuol dire che tali molteplicità sono «assolutamente infinite»[11], dice Cantor; che Cantor ricorra al concetto di assoluto, uscendo così fuori dal dominio matematico del trans-infinito[12], vuol dire che prova a salvare il discorso con il supplemento di Dio. Queste molteplicità vengono definite da Cantor «inconsistenti» e, dal punto di vista matematico, risultano il non-essere a partire dal quale è possibile definire la possibilità di ciò che, invece, si lascia presentare come insieme, come qualcosa che è possibile raccogliere sotto una legge:

> Ammiriamo il fatto che lo stesso individuo, Cantor, rispecchi questa realizzazione, dove l'uno è il non-essere dell'essere molteplice – ed è la sua invenzione – solo nella follia di salvare Dio, cioè l'uno, da ogni presentazione del molteplice[13].

E questo è esattamente il punto che impegnerà nei decenni successivi una serie di matematici, tra cui Zermelo e Fraenkel, nella revisione della teoria cantoriana. In particolare, il paradosso di Russell innanzitutto rende chiaro il fatto che non si può partire da una definizione esplicita di insieme, perché si è visto che né l'intuizione – quale intuizione si può avere per gli elementi di insiemi molto grandi – né il linguaggio assicurano la presa sul molteplice puro affinchè sia valida la

[10] «*The comprehensive class we are considering, which is to embrace everything, must embrace itself as one of its members. In other words, if there is such a thing as "everything," then "everything" is something, and is a member of the class "everything." But normally a class is not a member of itself. Mankind, for example, is not a man. Form now the assemblage of all classes which are not members of themselves. This is a class: is it a member of itself or not? If it is, it is one of those classes that are not members of themselves, i.e. it is not a member of itself. If it is not, it is not one of those classes that are not members of themselves, i.e. it is a member of itself. Thus of the two hypotheses—that it is, and that it is not, a member of itself—each implies its contradictory. This is a contradiction*»; B. Russell, *Introduction to Mathematical Philosophy*, George Allen and Unwin, Ltd./ The Macmillan Co, New York 1920, pp. 136-137.

[11] A. Badiou, *L'essere e l'evento*, cit., p. 99.

[12] «Prendiamo un oggetto privo di proprietà, un nome o un segno, e attribuiamogli una serie di predicati comprensibili e non in contraddizione tra di loro; così definiamo le relazioni di questo nuovo oggetto con i concetti già noti». È questa una parte della nota con cui Cantor introduce il numero non finito ma determinato ω, ovvero il tipo ordinale delle progressioni transfinite semplici. Cantor, cit. in E. Ferrario, *Introduzione* a *Cantor. La filosofia dell'infinito*, Mimesis, Milano 2021, p. 11.

[13] A. Badiou, *L'essere e l'evento*, cit., p. 100.

legge di contarlo come un insieme univoco. In secondo luogo, viene previsto un assioma che evita di affrontare le molteplicità la cui formalizzazione faccia riferimento a relazioni di appartenenza di questo tipo (AA), ovvero l'insieme A tale che esso non appartenga a sé stesso. Il fatto di ricorrere ad assiomi implica che, nella revisione della teoria di Cantor, noi non troviamo il concetto di insieme, definizioni di particolari proprietà o predicati; tutto ciò, infatti, ci riporterebbe sulla strada dell'uno come elemento fondante del molteplice. Gli assiomi, invece, tengono conto solo di una logica dell'appartenenza, cioè un qualcosa A è presentato da una molteplicità B; ma, si dirà, non si reintroduce un criterio univoco per definire l'insieme[14]?

La risposta è no, perché questo uno che designa l'appartenenza è un operatore di conto, e serve a definire una struttura, e non la sua presentazione: «il fatto che ci sia solo una specie di variabili vuol dire: tutto è molteplice, tutto è insieme»[15]. Infine, la revisione della teoria aggiunse quello che è noto come «l'assioma di separazione»; se la teoria iniziale degli insiemi, come anticipato, sosteneva che, data in maniera formalmente definita una certa proprietà, si ricava l'esistenza di una molteplicità di individui che la possiedono, la revisione di Zermelo, invece, non consente di dedurre immediatamente l'esistenza di questi termini. L'assioma di separazione, infatti, non ha pretese esistenziali, ma stabilisce che, in relazione ad una certa proprietà, se esiste una molteplicità A, allora essa ha un sottoinsieme B per il quale vale quella proprietà: «il linguaggio non può indurre esistenza, soltanto scissione nell'esistenza»[16]; l'assioma di separazione, come Badiou chiarisce ancora in *Logiche dei mondi*[17], è una conseguenza concettuale del paradosso di Russell, proprio perché aggira l'impossibilità di andare da un predicato agli enti che lo includono. In termini lacaniani, ricorda Badiou, vuol dire articolare la distinzione tra reale e simbolico, proprio perché il linguaggio opera a partire dalla presupposizione dell'esistenza.

Una molteplicità, in quanto presentata, definisce una situazione, ed ogni situazione ammette un determinato operatore di conto: la connessione tra una situazione e un operatore di conto è la condizione necessaria per poter parlare di una struttura. Perché il molteplice puro diventi *una* molteplicità, occorre effettivamente mettersi a contare, cioè esplicitare la sua struttura. L'atto del contare,

---

14 «*To paraphrase Deleuze again: "A single voice raises the clamor of being. Being is said in a single and same sense"—the sense of the set*»; è una questione che viene affrontata, con un'interpretazione sovrapponibile a quella qui presentata, da King-Ho Leung in *Unovocity for militants: set-theoretical ontology and the death of the one*, in «JCRT», 16.2, 2017, p. 357.

15 A. Badiou, *L'essere e l'evento*, cit., p. 102.

16 Ivi, p. 104.

17 Id., *Logiques des mondes,* Seuil, Paris 2006; tr. it. a cura di P. Cesaroni, M. Ferrari e G. Minozzi, *Logiche dei mondi*, Mimesis, Milano 2019, p. 250.

dunque, pone retroattivamente un molteplice inerte che non si rivela se non quando è già strutturato: «conveniamo di chiamare molteplicità inconsistente la prima e molteplicità consistente la seconda»[18]. Il conto ha un carattere operatorio, e non qualifica una proprietà di tipo pitagorico come l'essere è numero. Proviamo a fare un esempio; una società di calcio consiste di un molteplice di molteplici che, in quanto tali, non si riferiscono al calcio: uomini, divise, muscoli, atomi, prati, sedili, quotazioni in borsa, etc…; solo una struttura rende questi molteplici coerenti. Quando Badiou si sofferma sull'operatore di conto, non ci sta dicendo che l'intelletto forma i dati sensibili, ma che il carattere operativo del conto è una caratteristica ontologica, non epistemologica: senza una struttura, senza una qualche forma di coerenza, non c'è niente.

## Il vuoto come nome dell'essere

Il conto per uno pone comunque l'uno come risultato; se l'uno risulta, vuol dire che qualcosa del molteplice non coincide con il risultato. Non può certo essere qualcosa che accade prima della presentazione, perché il molteplice è sempre strutturato; ma poiché il risultato indica che comunque deve esserci stato un molteplice che non aveva la forma dell'uno, «bisogna ammettere che dall'interno di una situazione, il molteplice puro è insieme escluso da tutto […], e incluso in ciò che sarebbe la presentazione stessa»[19]. A queste condizioni è necessario che il molteplice puro sia niente; il niente è ciò che si pone tra l'operazione del contare e il risultato:

> Dal momento in cui il tutto di una situazione è sotto la legge dell'uno e della consistenza, occorre che, nella prospettiva dell'immanenza ad una situazione, il molteplice puro, assolutamente impresentabile secondo il conto, sia niente[20].

Questo niente non ha un luogo, né è un termine della situazione: «è il fantasma dell'inconsistenza»[21], il fatto, cioè, che quanto viene presentato si è in qualche modo già sottratto al conto:

> Chiamo vuoto di una situazione questa sutura con il suo essere […] e indica contemporaneamente che niente è presentato, e che la designazione di questo impresentabile si fa a vuoto, senza localizzazione strutturale pensabile[22].

18 Id., *L'essere e l'evento*, cit., p. 79.
19 Ivi, p. 112.
20 *ibidem.*
21 Ivi, p. 114.
22 Ivi, p. 115.

Perché allora definirlo molteplice? Il punto è che il vuoto non viene tematizzato nella sua singolarità, e ciò perché questo equivarrebbe a poter distinguere il vuoto, nella sua unità, da tutto il resto; ma se ciò accadesse ricadremmo nel vincolo dell'uno: «nominarlo come molteplice è la sola via d'uscita che lascia il non poterlo nominare come uno»[23]. Poiché questo molteplice è un molteplice di niente, non avrà alcun elemento capace di differenziarlo da altri molteplici e sarà, dunque, «inestensionale». Qui sta la sua unicità, cioè il fatto che la sua differenza non è descrivibile, e dunque non c'è che un vuoto; le conseguenze immediate che Badiou trae da questa argomentazione sono due: «inizia qui il congedo da ogni assunzione presentificante dell'essere»[24], e «dire che l'insieme vuoto è unico equivale a dire che la sua marca è un nome proprio»[25]. Il simbolo del vuoto non è la marca della mancanza di un altro segno, ma assume una funzione ontologica; questo tipo di materialismo ontologico non privilegia l'iscrizione materiale del simbolo, come avveniva nel contesto strutturalista degli anni '60, ma la messa in evidenza di una molteplicità senza uno.

Badiou osserva che ci troviamo di fronte ad un puro atto di «nominazione», cioè all'unica strategia possibile per avere un molteplice sottratto al conto per uno; ed è questo a renderlo «unico», un'unicità che non si sviluppa in base a delle differenze, ma in base alla sua indifferenza. Il molteplice puro, dunque, non accede alla presentazione, e nessuna traccia del vuoto deve riaffiorare nel regime di presentazione. Poiché il contare per uno non può contare sé stesso, è proprio qui che il vuoto potrebbe fare la sua comparsa; è questo carattere non fondato della situazione che rende necessario duplicare la struttura iniziale e ricontare il conteggio, ovvero rendere operativa una meta-struttura che fissa come esistente solo ciò che viene contato: «ogni struttura è doppiata da una meta-struttura, che la chiude ad ogni fissaggio del vuoto»[26]. La meta-struttura rappresenta la presentazione attraverso quello che viene chiamato power-set, in cui, infatti, l'insieme di partenza compare come sotto-insieme di sé stesso e compare ciò che nella teoria degli insiemi viene chiamato insieme vuoto: è questo eccesso non incluso nella presentazione a circoscrivere il supplemento dell'essere. Vediamo da vicino come arriviamo a questo punto.

---

[23] Ivi, p. 118.

[24] Ivi, p. 128

[25] Ivi, p. 130

[26] Ivi, p. 159; «l'interdizione di ogni presentazione del vuoto è immediata e costante solo se questo punto di fuga del molteplice consistente, che è propriamente la sua consistenza in quanto risultato operatorio, è a sua volta ostruito, o bloccato, da un conto per uno dell'operazione stessa, un conto del conto, una meta-struttura». Ivi, p. 160.

## Meta-ontologia

Quando un insieme è ben definito vuol dire che, dato un oggetto qualsiasi, è sempre possibile dire se appartiene all'insieme o no; un insieme diventa ordinato se, dati due suoi elementi, è possibile indicare una legge per cui sia possibile stabilire quale sia il precedente e quale il successivo; infine, l'insieme ben ordinato implica che vi sia un primo elemento e che, tranne l'ultimo, ogni elemento abbia un successivo; solo a questo livello fa, dunque, la sua comparsa il numero come tipo di ordine[27]. Si possono trovare insiemi che abbiano una potenza superiore al numerabile? Una possibilità passa per il calcolo combinatorio.

Consideriamo ad esempio un insieme A cui appartengono 3 elementi, A = [a,b,c], un insieme pertanto di cardinalità finita k=3. Il suo power-set, i suoi possibili sottoinsiemi sono: l'insieme vuoto, i sottoinsiemi propri: [a], [b], [c], [a,b], [a,c] [b,c] e infine l'insieme [a,b,c] di partenza. Il numero dei sottoinsiemi possibili, ossia la cardinalità dell'insieme P(A) è pari a 2k = 23 = 8[28], ma dato un insieme transfinito numerabile M con cardinalità J, l'insieme delle sue parti sarà J, un cardinale superiore a J; di quanto? questo è indecidibile[29]. La dimostrazione, opera del matematico Cohen, rivela un indice negativo che blocca lo svolgimento del discorso; poiché c'è una specificità della matematica nel discorso di Badiou, questo indice negativo non può che fare riferimento ad una struttura dell'Essere. *Essere ed evento*, infatti, attribuisce alla matematica l'iscrizione dell'Essere, rendendola, dunque, sinonimo di ontologia. Il ruolo della matematica, come visto, deriva dalla sua capacità di parlare dell'Essere come di molteplicità infinite. Questa distinzione tra insieme iniziale e insieme dei sottoinsiemi schematizza la distinzione tra presentazione e rappresentazione. Questa è la prima tesi meta-ontologica di Badiou, ovvero una tesi che trae conseguenza filosofiche da un enunciato matematico; esiste una discrepanza tra presentazione e rappresentazione.

La tipologia dell'essere che offre Badiou si muove tra due assiomi, l'insieme vuoto e l'insieme infinito come eccezione alla successione; come schema ontologico P(M)≥J è l'indice di una connessione tra un enunciato e qualcosa di esterno all'enunciato stesso; questa esteriorità si annuncia dal lato della rappresentazione, che dunque è in eccesso sulla presentazione, ed è una formalizzazione diversa dal

[27] A. Badiou, *Un, multiple, multiplicité(s)*, «Multitudes», 1, 2000, p. 200.

[28] Cfr. E. Ferrario, *Introduzione* a *Cantor. La filosofia dell'infinito*, cit., p. 8.

[29] Cantor era convinto che la potenza del continuo fosse la seconda cardinalità transfinita, quella immediatamente successiva alla cardinalità del primo transfinito numerabile. Solo nel 1963 il matematico P. Cohen riuscì a dimostrare che l'ipotesi del continuo è indecidibile sulla base della teoria degli insiemi di Cantor e sulla base della formulazione definitiva di Zermelo e Fraenkel. Cfr. anche Q. Meillassoux, *Après la finitude. Essai sur la nécessité de contingence*, Seuil, Paris 2006; a cura di M. Sandri, *Dopo la finitudine. Saggio sulla necessità della contingenza*, Mimesis, Milano 2012, p. 128.

matema dell'evento che, vedremo, costruisce Badiou, perché quest'ultimo costruisce un matema meta-ontologico. Abbiamo detto che il conto per uno della presentazione non è un essere diverso dalla messa in uno della rappresentazione, ma sono solo due modi di contare che non modificano l'essere del molteplice: «qui, ancora una volta, l'essere dell'uno è una finzione retroattiva»[30]. In base al teorema del punto di eccesso, che Badiou affronta nella *Meditazione* 7 di *L'essere e l'evento*, risulta impossibile, da un punto di vista formale, data una qualsiasi situazione, che tutti i suoi sottoinsiemi, ovvero tutto ciò che è incluso in questa situazione, siano anche termini appartenenti a questa situazione, ovvero termini numerabili nella presentazione della situazione stessa: c'è sempre un eccesso di sottoinsiemi sui termini presentati. Notiamo che lo scarto tra l'appartenenza e l'inclusione nell'organizzazione dell'essere prepara il punto di appoggio per il posizionamento del soggetto; poiché la definizione di un insieme è intrinseca, il suo cambiamento può avvenire solo aggirando la sua coerenza di insieme, in particolare attraverso la situazione inammissibile di un insieme che appartiene a sé stesso; da qui la posizione, come stiamo per vedere, dell'evento come fuori-struttura. Il secondo termine del titolo, *Evento,* affronta l'iscrizione matematica dell'Essere che circoscrive l'emergere del nuovo; questa impresa dà luogo ad una seconda tesi meta-ontologica, ovvero l'evento come concetto di quella molteplicità paradossale esclusa dal campo dell'ontologia.

Quando un termine è sia presentato che rappresentato, esso è «normale»; diventa «un'escrescenza» un termine solo rappresentato, ma non presentato; infine «singolare» un termine che è solo «presentato», ma non rappresentato. L'ontologia non può avere escrescenze, dice Badiou, perché ciò comporterebbe il fatto di avere due distinte assiomatiche, una per la presentazione, l'altra per la rappresentazione. Constatare che vi siano parti incluse, ma non appartenenti alla situazione, implica attribuire al vuoto «la figura latente dell'essere»[31]. Per questo le parti incluse vengono numerate nel definire qual è la completezza strutturale dell'operazione di conto, ossia la parte totale di tutte le parti. In altre parole, osserva Badiou,

> l'ontologia è costretta a costruire il concetto di sotto-insieme, a trarre tutte le conseguenze dallo scarto tra l'appartenenza e l'inclusione e a non sottostare essa stessa al regime di questo scarto. L'inclusione non deve dipendere da nessun altro principio di conto se non dall'appartenenza. […]. Questo significa il fatto che l'esistenza dell'insieme dei sotto-insiemi sia un assioma o un'idea, come le altre: ci dà solo un molteplice[32].

[30] A. Badiou, *L'essere e l'evento*, cit., p. 156.

[31] Ivi, p. 163.

[32] Ivi, p. 167.

## L'evento

Prendiamo in considerazione il sintagma Rivoluzione francese; che cos'è, si chiede Badiou? esso è «una situazione in cui figura almeno un sito evenemenziale»[33]. Proviamo a chiarire il significato di questa espressione. Immaginiamo una situazione sociale in cui ci riferiamo ad una molteplicità del tipo: la presenza degli immigrati in un quartiere di una grande città; ora, tutti i termini di questa molteplicità possono essere presentati nella situazione in esame: ad esempio, quanti immigrati abitano in questo quartiere. Se tutti i termini di questo molteplice presentato risultano anche rappresentati- ad esempio, ogni termine ha un contratto di locazione, o vive con una famiglia perfettamente integrata, etc… - vuol dire che ci troviamo di fronte a delle molteplicità normali, ovvero termini che appartengono alla situazione e sono anche inclusi come parte di questa situazione. Ma se alcuni di questi termini, pur presentati, risultano però abusivi, irregolari, etc…, vuol dire che essi sono presentati, ma non rappresentati, e quindi non sono parte della situazione perché non risultano: queste sono, lo sappiamo, molteplicità singolari. Mentre la natura è il regno delle molteplicità normali, la storia è «l'onnipresenza delle singolarità»[34].

Prendendo il nostro esempio, diremo con Badiou, che esso realizza «un sito evenemenziale», cioè gli immigrati sono contati per uno nella presentazione, ma la presenza di immigrati fantasma fa sì che non tutti i termini presentati siano poi rappresentati come una parte della situazione stessa: queste molteplicità a-normali costituiscono il sito come non-parte della situazione. La prima cosa da notare è che un sito evenemenziale non è assoluto; ciò che non è incluso come parte di una determinata situazione, può esserlo in un'altra – ad esempio, chi e quanti sono gli irregolari di un quartiere-; se la natura è assoluta, dice Badiou, la storia è invece relativa. Proprio perché la natura è assoluta e globale,

[33] Ivi, p. 247. Quando incontriamo termini che non possono essere appresi, possiamo trovarci di fronte ad un sito; questa sua intrinseca precarietà, il fatto, cioè, che il sito si apra sul nulla, è una condizione per l'evento; l'evento, a sua volta, è l'unica condizione per confermare questa precarietà, perché solo l'evento può procedere ad una riconfigurazione degli elementi di un sito attraverso il significante soprannumerario – soprannumerario perché il matema dell'evento è indecidibile-; quest'ultimo viene forzato ad essere tramite un intervento che «si appoggia sulla circolazione già decisa di un molteplice evenemenziale» (ivi, p.282). Che cosa vuol dire forzare un termine? Il forzamento è un modo per costruire ipotesi in un linguaggio formale utilizzando le risorse di un insieme iniziale. Le ipotesi investono le caratteristiche di un'estensione dell'insieme iniziale, ovvero l'insieme inziale più un sottoinsieme generico; la genericità è la caratteristica di un insieme che non è conoscibile nel linguaggio che descrive l'insieme iniziale; il forzamento è la procedura con cui si indaga se un particolare elemento dell'insieme iniziale, scelto in quanto possibile portatore di una connessione con un'ipotesi, appartiene all'insieme generico. Questo non significa che l'insieme generico venga classificato sotto un predicato- abbiamo infatti detto che questo insieme non è nominabile nel linguaggio dell'insieme iniziale-, ma che un elemento venga considerato parte di questo sottoinsieme.

[34] Ivi, p. 244.

essa ha solo fatti, mentre è nella storia che possono emergere degli eventi con un carattere sempre locale. Ciò che fa sì che un sito sia «evenemenziale» è la sua qualificazione retroattiva attraverso l'evento: il motore di questa affermazione, dice Badiou, può essere così espresso: , che si legge: «l'evento del sito x costituisce un molteplice di tutti i molteplici che appartengono al suo sito da una parte e, dall'altra, dell'evento stesso»[35].

Adesso proviamo ad esplicare questa definizione di evento. In che modo la rivoluzione francese è un evento? Con l'espressione rivoluzione francese intendiamo tutto ciò di cui si compone la storia francese tra il 1789 e il 1794: stati generali, i sanculotti, i clubs, la Vandea, etc…; tutti questi singoli termini possono essere raccolti e qualificati come fatti e tracce di quell'unica categoria storica che li riassume e li rappresenta tutti come derivati da quell'unica trasformazione che indichiamo con il termine rivoluzione francese, e che riguarda il territorio francese in quegli anni; quindi il significato di rivoluzione non è solo il modo di fare uno di una serie di cose non necessariamente legate tra di loro, ma è anche un modo di indicare la modalità del loro collegamento; possiamo, quindi, dire che la rivoluzione presenta i termini di quella situazione e, in qualche modo, presenta sé stessa come un termine di quella stessa situazione: questo spiega il perché, nel matema della rivoluzione, l'evento stia da entrambe le parti dell'equazione. Ma come è possibile che si verifichi ciò? Riferiamoci ancora al matema; si noterà che c'è una x grande e una piccola; quella grande indica il sito e tutto ciò che esso presenta: stati generali, clubs, etc… ; adesso sappiano che se x è presentato, non tutti i suoi termini necessariamente verranno rappresentati. Possiamo, ad esempio, discutere sul fatto se quelli che assalgono le proprietà o quelli che fanno strage di preti, siano autentici rivoluzionari; che cosa può assicurare che tra tutti gli elementi presentati vi sia la stessa rivoluzione? «Solo un evento interpretante può affermare che l'evento è presentato nella situazione»[36]. Che cosa vuol dire Badiou? O, per meglio circoscrivere la questione, qual è lo schema ontologico di una situazione storica?

Per rispondere a questa domanda dobbiamo tener presente un assioma introdotto da Zermelo, l'assioma di «fondazione»; per capire che tipo di vincolo introduca questo assioma ricordiamoci una situazione già richiamata: consideriamo un insieme qualsiasi A e sia B un elemento di A, cioè BB è da considerarsi sul «bordo del vuoto» se i molteplici di cui si compone non sono presentati da A; quindi B è presentato da A, ma gli elementi di B non hanno alcun elemento in comune con A; secondo l'assioma di Zermelo, «dato un molteplice esistente, gli ap-

[35] Ivi, p. 250.

[36] Ivi, p. 252.

partiene sempre un molteplice sul bordo del vuoto»[37]. Da questo assioma si ricava un principio così esplicitabile: qualsiasi insieme non vuoto non può procedere all'infinito nel dichiarare l'appartenenza di ciò che gli compete in quanto insieme, perché ogni insieme incontra un termine che pone uno scarto tra presentazione e rappresentazione; ragion per cui, una presentazione può essere infinita, ma è «tuttavia marcata dalla finitudine per quanto riguarda la sua origine [...]. Tale proposizione equivale alla storicità di ogni molteplice»[38]. Ma come ci si pone, a questo punto, di fronte a quelle situazioni che abbiamo classificato come normali, naturali, omogenee, senza salti? «arriviamo nientemeno che alla differenza ontologica tra l'essere e l'ente»[39]. In altre parole, una situazione naturale è anch'essa fondata e, abbiamo visto, il termine fondatore porta il nome del vuoto; ma una situazione storica, invece, è fondata da termini non vuoti: «il ricorso al vuoto è quanto istituisce, nel pensiero della coppia natura/storia, una differenza ontologica»[40]. Ma se i molteplici sono sempre fondati, possiamo quindi dedurne che l'ontologia è tutta orientata verso l'essere dell'evento? in realtà no, e per una ragione già introdotta. Abbiamo prima fissato, nell'esempio della rivoluzione, l'appartenenza del significante rivoluzione alla sua stessa significazione, cioè il matema dell'evento che compare da entrambi i lati dell'equazione; in altri termini, un insieme A viene riconosciuto perché sarà già stato riconosciuto; dunque, A ma è possibile? Supponiamo che esista un insieme A tale che ; se esiste l'insieme A, esiste anche il nome «A» che ha ricevuto, cioè la messa in uno di quanto è stato presentato; messa in uno che, però, non dà l'essere all'uno perché ciò che è presentato è un molteplice. Ora, questa messa in uno di A, ovvero , non terrebbe conto dell'assioma di fondazione, perché non avrebbe in sé stesso nessun elemento tale che l'intersezione di A con  sarebbe un insieme vuoto; infatti, poiché *A,*  vuol dire che l'intersezione tra A e  non è vuota, ma è proprio uguale ad A. Conclude Badiou:

> L'ontologia non ammette che possano esistere, cioè contati per uno come insiemi dalla sua assiomatica, dei molteplici che appartengono a sé stessi. Non c'è nessuna matrice ontologica accettabile dell'evento[41].

Se non c'è ontologia dell'evento, sembra allora che siamo prigionieri di un circolo già evidenziato; solo l'evento fonda la possibilità dell'intervento interpretante, e solo quest'ultimo riconosce l'evento: «chiamo intervento ogni procedura attraverso la quale un molteplice è riconosciuto come evento»[42]. Per uscire da questo ri-

37 Ivi, p. 257.
38 Ivi, p. 258.
39 Ivi, p. 259.
40 Ivi, p. 260.
41 Ivi, p. 262.
42 Ivi, p. 274.

mando speculare, osserva Badiou, dobbiamo intendere il nostro intervento come qualcosa che si stacca dalla situazione per appoggiarsi sulla circolazione di un molteplice valutato come conseguenza di un altro molteplice la cui appartenenza alla situazione è stata già decisa: «l'intervento è ciò che presenta un evento per l'avvento di un altro. [...]. Ciò equivale a dire che la teoria dell'intervento è il nodo di ogni teoria del tempo»[43]. Un esempio che Badiou richiama spesso riguarda Marx[44]. Se consideriamo un insieme A, un sotto-insieme di A sarà generico se nessuna delle proprietà disponibili all'interno del mondo in cui è localizzato A può definirlo; il proletariato viene descritto nei *Manoscritti economico-filosofici* proprio nei termini di un sotto-insieme generico; e poiché esso è al di là di tutte le identità definite in quella situazione, può diventare il supporto per una verità universale.

L'aspetto decisivo di questa impostazione è che nessun evento costituisce, dunque, un inizio assoluto, perché ogni evento deve essere ricostruito nella sua rete causale a partire dai termini della situazione; ciò che è rilevante nell'evento, continua Badiou, non è il fatto di esaltare l'occorrenza provvidenziale, ma la capacità di saper afferrare e nominare le conseguenze[45]. C'è qualcosa di «illegale» in questa strategia retorica che Badiou adotta a partire da un altro elemento chiave della teoria degli insiemi, ovvero l'assioma della scelta:

> Nella sua forma definitiva, l'assioma della scelta pone che, dato un molteplice di molteplici, esiste un molteplice composto da un rappresentante di ciascuno dei molteplici non vuoti di cui il primo molteplice assicura la presentazione[46];

e poco più avanti:

> L'ipotesi che avanzo è la seguente: l'assioma della scelta formalizza nell'ontologia i predicati dell'intervento. Si tratta di pensare l'intervento nel suo essere, cioè a scapito dell'evento, che, come è noto, l'ontologia non ha modo di conoscere[47].

---

43 Ivi, p. 282.

44 Id., *Éloge des mathématiques*, avec Gilles Haéri, Flammarion, Paris 2015, pp. 81-95.

45 «*What if what Badiou calls the Truth-Event is, at its more radical, a purely formal act of decision, not only not based on an actual truth, but ultimately indifferent to the precise status (actual or fictitious) of the Truth-Event it refers to? What if we are dealing here with an inherent key component of the Truth-Event- what if the true fidelity to the Event is 'dogmatic' in the precise sense of unconditional Faith, of an attitude which does not ask for good reasons and which, for that very reason, cannot be refuted by any 'argumentation'?*», S. Žižek, *The Ticklish Subject. The Absent Centre of Political Ontology*. Verso, London 1999, pp. 144-145. In realtà Badiou non dice mai che c'è un soggetto che, ad un certo punto, accetta fideisticamente una o più verità che gli si presentano in forma sistematica; c'è un modo di forzare le affermazioni che nominano un indiscernibile che deve essere ogni volta ricostruito.

46 A. Badiou, *L'essere e l'evento*, cit., p. 298.

47 Ivi, p. 302.

L'illegalità consiste nel fatto che nessun essere possa essere convocato per confermare ciò che l'intervento sussume dalla situazione; questo implica che quando un molteplice viene inseguito e posto come l'effetto di un molteplice che circolava nella situazione – ad esempio, il comunismo come l'effetto di un proletariato giunto a certe condizioni-, non c'è nessun rappresentante di queste condizioni capace di garantire la necessarietà di questo rapporto: «c'è un rappresentante, ma è impossibile sapere quale. Di modo che questo rappresentante non ha altra identità se non quella di dover rappresentare il molteplice a cui appartiene»[48].

## Il soggetto/evento

È proprio a questo livello, quando viene operata la connessione[49] tra alcuni termini della situazione all'evento, che si situa l'emersione di una funzione chiamata soggetto. Nell'ottica di Badiou, dunque, il soggetto non può essere una sostanza; una sostanza, infatti, è sempre interna ad un linguaggio che esprime una situazione nella sua ripetibilità e, di conseguenza, non può mai nominare l'evento, perché esso è il fuori di ogni struttura, non avendo un nome all'interno di un sapere; né, tantomeno, il soggetto può essere considerato un risultato, perché anche quest'ultimo non potrebbe che presentarsi nella forma di un'identità riconoscibile e riproducibile. Il soggetto si manifesta solo all'interno di una procedura che, da un lato nomina l'evento come ciò che tiene insieme gli effetti di una situazione, dall'altro ricostruisce la stessa situazione come ciò che non poteva non contenere l'evento che sarebbe stato annunciato: «la soggettivazione, nodo aporetico di un nome di troppo e di un'operazione insaputa, è ciò che traccia in situazione il divenire molteplice del vero»[50]. L'aspetto problematico di questo modo di intendere il soggetto è che tutte le riflessioni sulle strutture ideologiche, sui processi di soggettivazione, sulla molteplicità dei flussi monetari – in breve, l'apparato teorico di Althusser, Foucault, Deleuze- vengono messe da parte, perché Badiou astrae il soggetto dalle dinamiche sociali e lo isola nell'atto di una decisione che deve fare a meno dei saperi condivisi.

L'aspetto interessante di questo tracciamento, ovvero la valutazione della prossimità dei termini incontrati in una situazione con il nome dell'evento,

---

48 Ivi, p. 304.

49 «*The distinction truth/simulacrum cannot ultimately be formulated because it does not have any viable place of enunciation within Badiou's theoretical edifice (at this stage of its elaboration, at least). There are only two places of enunciation within Badiou's system: the situation and the event*»; Laclau, *An ethics of militant engagement*, in *Think Again. Alain Badiou and the Future of Philosophy*, Peter Hallward (comp.), Continuum, London 2004, p. 123. Laclau non prende in considerazione quella forma di intervento interpretativo che collega l'evento – finora indecidibile – alla situazione utilizzando la tecnica del forzamento.

50 A. Badiou, *L'essere e l'evento*, cit., p. 482.

è che non c'è nessuna necessità nell'ordine con cui i termini vengono visti in quanto connessi o non connessi con l'evento: «così la procedura è regolata nei suoi effetti, ma interamente casuale nelle sue traiettorie»[51]. Come può essere regolata nei suoi effetti?

Perché, dice Badiou, la procedura che prova ad esplicitare il legame tra una serie di effetti e la regola di connessione che si sta costruendo, è una procedura infinita – e questa infinità è proprio il nome della verità in Badiou-, mentre il soggetto non può che essere un momento locale, circoscritto, della raccolta di queste stesse connessioni:

> Da ogni parte la verità del cristianesimo o della musica contemporanea, o della matematica moderna, oltrepassa il supporto delle soggettivazioni denominate san Paolo, Schönberg o Cantor, malgrado questa verità proceda solo dalla raccolta di inchieste, sermoni, opere, enunciati, dove questi nomi si effettuano[52].

Il che rende ovviamente ogni soggetto inadeguato alla verità, perché non può in alcun modo esserle co-estensivo in quanto operatore locale e finito.

Questo ci permette di capire, dice Badiou, quelle fasi estremamente instabili in cui l'annuncio di una verità appare del tutto priva di fondamento agli osservatori esterni a quella situazione: un discorso rivoluzionario verrà recepito come utopico, una rivoluzione artistica come una negazione dell'arte, etc…. Qui, come è stato rilevato da alcuni interpreti, si determina una condizione singolare nella prospettiva ontologica di Badiou. Ciò accade perché il complesso di operazioni rivolto all'insieme generico esprime una dimensione temporale che tiene insieme sia il suo carattere globale – vale per tutti gli esseri- sia il suo carattere circoscritto a delle molteplicità; questa dimensione, così definita, avrebbe caratteristiche diverse dalle tracce[53] con cui avviene il riconoscimento delle conseguenze di un evento. Il problema per Badiou è che questo implicherebbe assumere una posizione che attribuisce polemicamente a Deleuze, cioè postulare una dimensione temporale globale per il cambiamento, non formulabile nella teoria insiemistica. Perché allora il soggetto si trova in questa situazione privi-

[51] *Ibidem.*

[52] Ivi, p. 483.

[53] Questa questione temporale diventa ancora più evidente se vediamo in che direzione va la riflessione sul soggetto in *Logiche dei mondi*; qui, infatti, la forma soggettiva entra in relazione con il concetto di corpo, ed è quest'ultimo che permette alle verità di poter apparire da qualche parte; e, soprattutto, a differenza della prospettiva puramente ontologica vista prima, la materialità del corpo entra in una dinamica relazionale da ricostruire ogni volta. Cfr. A. Badiou, *Logiche dei mondi,* cit., pp.577-592. Cfr. Maniglier, *Le tournant anthropologique d'Alain Badiou*, in *Autour Alain Badiou, Textes réunis par Isabelle Vodoz et Fabien Tarby*, Germina, Paris 2011, in particolare pp. 248-251.

legiata? Qui torniamo di nuovo alla meta-ontologia[54], cioè al modo in cui il discorso filosofico rappresenta queste operazioni interne alla teoria degli insiemi. L'ontologia, infatti, può solo offrire una struttura delle tracce nella descrizione delle procedure connesse all'evento, ma non una formalizzazione concettuale del soggetto. Questo, infatti, non può farlo, perché non riuscendo a pensare l'evento, non può pensare neppure ciò che l'evento contribuisce a costituire, il soggetto.

## Dall'ontologia alla fenomenologia

Abbiamo capito che c'è sempre una donazione preventiva dell'essere che viene colta nella sua generalità da una struttura insiemistica; quest'ultima viene espressa in una logica matematizzata che, prescindendo da ogni svolgimento fattuale delle molteplicità, permette di pensare alcune relazioni tra le molteplicità stesse; tra logica e matematica non si gioca una contesa nel registro dell'universalità, né una loro differenziazione funzionale. Quello che Badiou osserva, a distanza di anni, è che in *L'Essere e l'evento* c'era l'assunzione di una logica-matematica in un registro ontologico, senza tematizzare, però, il rapporto tra il formalismo logico-matematico e l'universalità della matematica nella sua forma insiemistica[55]. In questo modo, continua Badiou[56], la stessa ontologia di *L'essere e l'evento*, avendo la logica come suo linguaggio formale, si porta dietro la «prescrizione linguistica» senza che la decisione ontologica possa metterla da parte; non appena la logica viene matematizzata, infatti, mostra la sua connessione al linguaggio naturale, tanto da farci parlare di enunciati, proposizioni, sintassi, interpretazione, etc.

La teoria delle categorie offre una linea di fuga rispetto a questi limiti. Se un modello teorico prima appariva come l'interpretazione semantica regolata dalla

54 Brassier nota che in questo modo la teoria degli insiemi viene trasformata in un discorso referenziale, poiché le vengono attribuiti degli oggetti che si riferiscono alle strutture di determinate situazioni; questo però non rientrerebbe nel carattere immanente della teoria degli insiemi; cfr. Brassier, *L'Anti-phenomene – presentation et disparaitre*, in *Ecrits autour de la pensée d'Alain Badiou*, ed. B. Besana and O. Feltham, Harmattan, Paris 2007, pp. 55–64; Feltham ha provato a fornire una diversa lettura di questa impostazione di Badiou; dichiara che Badiou sceglie un determinato campo semantico – quello della storia dell'ontologia – e assume la teoria degli insiemi come una procedura di verità: «*A model of the theory is said to be produced if its syntax, and the operations that its syntax permits, can be reproduced without contradiction within that semantic field*». cfr. O. Feltham, *One or many ontologies? Badiou's arguments for his thesis 'Mathematic is ontology'*, «Filozofski vestnik», Volume XLI, Number 2, 2020, 37–55, p. 51; il che, però, apre alla possibilità di più ontologie. Torneremo su questa questione: vedi nota 84.

55 Cfr. A. Badiou, *The concept of model forty years later,* in A. Badiou, *The Concept of Model: an Introduction to the Materialist Epistemology of Mathematics*, ed. and trans. L. Fraser & T. Tho, re.press, Melbourne 2007, pp. 79-107.

56 «*Thus, Set Theory itself would be mathematical in as much as it decides axiomatically on the existence of an empty set and at least on one infinite set. But there again, the delimitation is created by assuming the syntactical common being of logic and mathematics*»; A. Badiou, *Briefings on Existence*, cit., p. 112.

sintassi di un linguaggio formale, la teoria delle categorie presenta solo universi, mentre la logica vi compare come dimensione interna. A sparire è l'antecedenza formale della logica, a vantaggio della priorità della decisione ontologica; a questo punto la logica pensa l'essere secondo i luoghi possibili in cui giunge ad apparire, ovvero opera una localizzazione del molteplice[57]. La teoria delle categorie, che fonda la teoria dei topos, è stata inizialmente sviluppata come parte della topologia algebrica a partire dagli anni '40 del secolo scorso da Eilenberg e Maclane[58]; trovandoci di fronte ad un settore la cui complessità è nota solo agli addetti ai lavori, ne parleremo in termini molto generali. Una categoria è una molteplicità – non deve essere necessariamente un insieme – di oggetti matematici conforme a un dato concetto, come la categoria degli spazi topologici, e i morfismi sono quelle mappature tra questi oggetti che preservano le strutture definite dal concetto.

I morfismi sono talvolta chiamati frecce, a causa della notazione corrispondente, Y → X, che designa un morfismo tra X e Y. Esistono regole aggiuntive riguardanti i morfismi – ad esempio, formano un gruppo –. Le categorie stesse possono essere viste come tali oggetti, e in questo caso si parla di funtori piuttosto che di morfismi, e anche i funtori possono formare categorie con i loro corrispondenti morfismi: il processo è, in linea di principio, infinitamente sviluppabile. Un topos è una categoria di spazi, con frecce, su uno spazio dato, e incorpora una serie di concetti fenomenologici che riguardano l'essere-lì o l'aver-luogo. La teoria dei topos adotta alcune proprietà algebriche sviluppate per gli spazi topologici, e può applicare queste proprietà a oggetti diversi da quelli spaziali; ciò che gli spazi topologici nel senso usuale e i topoi condividono è la loro architettura. Anche se possiamo parlare di geometrizzazione dell'algebra, topologizzazione è più opportuno come termine, perché geometria e topologia si distinguono per i loro diversi modi di studiare lo spazio. La geometria ha a che fare con la misurazione, mentre la topologia ignora la misurazione e la scala, e si occupa solo della struttura dello spazio in quanto spazio, in cui le distanze sono generalmente irrilevanti. La teoria dei topos è servita a Badiou a convertire in categorie e a descrivere trasformazioni topologiche a partire dalla teoria degli insiemi.

---

57 È la riflessione che Badiou inizia a maturare a partire da Être là. *Mathematique du trascendental*, in *Topos. Logique de l'Onto-logique*, Paris, Hermann, 2024; English translation by A. J. Bartlett and A. Ling: *Being there: Mathematics of the transcendental*, in *Mathematics of the transcendental*, Bloomsbury, Sydney 2014. Se nel primo testo, *Topos*, Badiou offre una presentazione della teoria delle categorie come dell'ontologia della matematica – ponendo innanzitutto a sé stesso il problema di dover pensare alla possibilità di più ontologie per la matematica-, nel secondo testo, invece, sviluppa la teoria delle categorie come logica; questo materiale, di fatto, prepara *Logiche dei mondi.* Vedi anche Rabouin, *Tous ensemble? Sur le rapport d'Alain Badiou aux mathématiques*, in F. Tarby et I. Vodoz (ed.), *Autour d'Alain Badiou*, Germina, Paris 2011, pp. 81-102.

58 A. Badiou, *Briefings on Existence*, cit., p. 166.

## Logica e ontologia

Considerato un universo matematico con delle determinate caratteristiche ontologiche, ne conseguono delle specifiche caratteristiche della logica interna di questo stesso universo[59]. Lo studio di queste correlazioni costituisce propriamente il contenuto della logica; quest'ultima è, dunque, subordinata all'ontologia. Poiché la matematica procede per decisioni assiomatiche che attribuiscono l'esistenza ad un universo possibile, e poiché la matematica è per ciò stesso ontologia, se ne ricava il motivo per cui la logica interna di questo universo possa essere matematizzata[60].

Non sfugge che il termine logica assume in questa costruzione un duplice senso: da un lato, è la logica espressa da un determinato contesto ontologico: in che modo vengono definiti il vero, il falso, i quantificatori, la negazione, etc..; dall'altro, è l'espressione matematizzata delle correlazioni tra l'ontologia e la sua logica intrinseca, localizzata cioè in un preciso universo. La logica ha, dunque, sia una valenza locale, uno strumento che funziona come classificatore di sotto-oggetti; sia una portata globale che investe le caratteristiche complessive di uno «spazio d'azione» di un topos[61] . La teoria dei topos come matrice di logiche sembra dominare l'argomentazione di *Logiche dei mondi*, mentre i mondi sembrano conformarsi all'ontologia sottostante che è ancora insiemistica[62]. Indipendentemente dal quadro topologico[63] – orientato verso la teoria degli insiemi

59 «*A topos in which every difference is localizable in a point is said to be "well pointed." It is clearly an ontological feature of a topos to be well pointed*»; precisamente, di un'ontologia discreta e «classica», cioè dove il principio del terzo escluso è valido; in questo modo viene specificata tanto una caratteristica generale – la differenza è sempre situabile-, quanto una caratteristica locale- un dato locale sarà vero o falso –. A. Badiou, *Briefings on Existence*, cit., p.116.

60 «*Logic is not a formalization, syntax or linguistic device. It is a mathematical description of possible mathematical universes beneath the generic concept of topos. A mathematical universe, a topos, localizes its own logic*»; Ivi, p.120. Più avanti, ritorna su questo aspetto in termini analoghi: «*In as much as appearing, that is, the relation, is a constraint that affects Being, it must be the case that the science of appearing itself be a component of the science of Being, and hence of mathematics. Logic is required to be mathematical logic*»; Ivi, p.164.

61 «*Set theory strips away structure from the ontology of mathematics leaving pluralities of structureless individuals open to the imposition of new structure. Category theory, on the other hand, transcends particular structure, not by doing away with it, but by generating it, that is, by producing an axiomatic general theory of structure*»; J. Bell, *Category Theory and the Foundations of Mathematics*, «British Journal for the Philosophy of Science», 32, 1981, p.356.

62 «Quando un ente è pensato nella sua pura forma d'essere, in-situata – se non nella sua ontologia intrinseca (la matematica) –, non si prende assolutamente in considerazione la possibilità, che è a esso propria, di appartenere a situazioni (a mondi) differenti»; A. Badiou, *Logiche dei mondi*, cit., p.205; «la nostra fenomenologia operativa individua la condizione di possibilità della mondanità di un mondo, o la logica della localizzazione per l'esserci di un ente qualunque»; Ivi, p.193.

63 «*It is clear that this assessment applies only to the logical but not to Grothendieck's ontological version of topos theory. The main reason for Badiou's use of topos theory as logic is the necessity of rethinking `the gap between logic and mathematics'*»; Arkady Plotnitsky, *Experimenting with ontologies: sets, spaces, and topoi with Badiou and Grothendieck*, «Environment and Planning D: Society and Space», 2012, v. 30, pages 351-370, p.360.

o verso la topologia di Grothendieck –, l'idea è di imporre categoricamente tali strutture di localizzazione su insiemi che dispongono l'emergere dello spazio costituito da «punti».

Una categoria esprime una classe di oggetti collegati tra loro da una serie di morfismi o frecce; in un topos, ad esempio, il predicato  è una tale freccia[64]. La teoria delle categorie applica diagrammi che vanno nella direzione di una forma topologica come altro modo per localizzare le conseguenze di un evento. Quando Cohen ha mostrato che nella teoria degli insiemi ci sono modelli contrari perché alcune frasi risultano indecidibili, Badiou ha collegato l'emersione di questo insieme incoerente ad una decisione che impone una scelta tra le soluzioni; la teoria del topos, al contrario, segue innanzitutto i vari modi in cui queste situazioni si intersecano per rimandare la decisione ad una fase successiva[65]. In questo modo, la decisione in *Logiche dei mondi* si manifesta come proiezione locale di un tipo di morfismi che viene chiamato «punto» dai teorici del topos[66]: se l'emergere di un evento eccede la matematica come ontologia, deve comunque essere pensato matematicamente, attraverso una logica rigorosamente matematizzata. Una delle caratteristiche fondamentali della teoria delle categorie è che gli oggetti vengono descritti non per quello che contengono, ma per come riescono a trasformarsi; i diagrammi servono esattamente a studiare i modi in cui avvengono queste trasformazioni. Il versante esterno di queste relazioni è dato in una forma unitaria, un'esplicita gradazione trascendentale, che esprime il concetto dell'oggetto; tale gradazione è del tutto indipendente dallo sguardo che la raccoglie, e connota le identità nella forma di relazioni di equivalenza. Se consideriamo un insieme ordinario S e un elemento sun particolare sottoinsieme  detto singleton, , esiste sicuramente s per ogni sottoinsieme che soddisfi la stessa relazione del singleton. Ciò che, dunque, appare materialmente deve poter essere espresso secondo la teoria degli insiemi, in modo da tornare sempre a quelli che Badiou chiama

[64] Quando consideriamo la teoria degli insiemi, il concetto di classificazione si riduce a chiedersi se un dato elemento appartiene ad un insieme o no; questo morfismo, nella sua forma strutturale o/o, venne preso come una categoria relazionale del tutto indipendente dai suoi contenuti; fu questa versione categoriale di Lawvene e Tierney a segnare l'avvio di una logica geometrica. Cfr.  Antti Veilahti, *Alain Badiou's Mistake. Two Postulates of Dialectic Materialism*, «Math arXiv», 1301.1203v22013, 2013.

[65] «*Badiou's philosophy could only deal with the occurrence of the 'inconsistent' as a 'generic' decision, that is, as a choice of only one among all situations S (♀). He thus believes that one needs to choose which context to inhabit instead of residing in and between many of them all at once. Topos theory, by contrast, does use categorical techniques to specifically express the amalgam of such situations so that the need to decide does not arise but possibly afterwards*» (A. Veilahti, *Alain Badiou's Mistake. Two Postulates of Dialectic Materialism*, cit., p. 4).

[66] La situazione può essere illustrata dalla moderna geografia urbana. Si può, ad esempio, essere in grado di comprendere meglio le dinamiche economiche, politiche e culturali delle piccole città, e persino dei villaggi, ripensando a queste dinamiche in termini di complessità organizzativa generalmente associata alle grandi città. Ciò non significa, tuttavia, che un tale trasferimento categoriale di strutture operative - da un tipo di entità urbane a un altro - sia immediato.

«atomi reali». Un mondo è la presentazione locale dell'essere[67]. A differenza delle situazioni dell'essere-in-quanto-essere, che parlano solo del molteplice-in-quanto-molteplice, un mondo è una costellazione di molteplicità che si trasformano attraverso la loro apparenza. La regolazione di questa apparenza risponde ad una forma trascendentale, esattamente come nella prima opera l'essere era connesso ad un operatore di conto.

L'apparenza non è caotica per il semplice fatto che è organizzata da un indice trascendentale, che impone a ogni multiplo una logica[68]. È immanente nella misura in cui, a differenza del suo omonimo kantiano, ci sono tanti trascendentali quanti sono i mondi[69]. Ciò significa che non esiste un universo o un tutto, e i mondi devono essere costituiti immanentemente secondo la coesione del molteplice attorno a una struttura di ordine trascendentale. La connessione di una molteplicità al trascendentale ha vari gradi di intensità; quello massimo, all'interno di una griglia di riferimento o, per meglio dire, l'oggetto-fascio sulla base di una gradazione trascendentale, lo rende il trascendentale egemonico.

Tutte le molteplicità con una relazione al trascendentale più debole saranno quelle con un grado di apparenza minimo. Il molteplice puro, visto prima solo da una prospettiva ontologica, è trasformato dall'essere-lì del suo apparire fenomenico[70]; questo implica che non esiste un oggetto in sé, ma solo un oggetto localizzato in un certo modo[71]. Ora, se scegliamo uno degli enti molteplici di un mondo che possiede il più grande numero di elementi, per il teorema di Cantor che già conosciamo, l'insieme delle sue parti è superiore alla

[67] «*The theory of toposes is descriptive and not really axiomatic. The classical axioms of Set theory lay out an untotalizable universe of the thought of pure manifold. Say that Set theory is an ontological decision. Topos theory defines the conditions beneath which is acceptable to speak of a universe for thought, based on the absolutely impoverished concept of relation in general. Consequently, we may also speak of the localization of a Situation of being*». Cfr. A. Badiou, *Briefings on Existence*, cit., p. 166.

[68] «Chiamiamo trascendentale l'insieme operativo che permette di dare senso al "più o meno" delle identità e delle differenze all'interno di un mondo determinato»; A. Badiou, *Logiche dei mondi*, cit., p.209; «quando parliamo di una valutazione dell'apparire, è solo per comodità. Infatti, ciò che è misurato o valutato dall'organizzazione trascendentale di un mondo è in realtà il grado di intensità della differenza di apparizione tra due enti all'interno di tale mondo e non un'intensità di apparizione in sé», ivi, p. 214.

[69] «La formalizzazione dell'esposizione del trascendentale […] prende la forma di proprietà particolari di una struttura d'ordine, in quanto questo tipo di struttura sta al fondo di ogni trascendentale. […]. D'ora in poi sia T un insieme fornito di una struttura d'ordine indicata con ≤. Questa relazione obbedisce ai tre assiomi dell'ordine: riflessività, transitività, anti simmetria»; Ivi, p. 256.

[70] «Bisogna dunque ammettere che ciò che governa l'apparire non è la composizione ontologica di un ente particolare (un molteplice), ma le valutazioni relazionali fissate dalla situazione e che lo localizzano in esse»; Ivi, p.252.

[71] «Dato un mondo, chiamiamo oggetto del mondo la coppia formata da un molteplice e da un'indicizzazione trascendentale di questo molteplice […]. Da un punto di vista astratto, si sottolineerà che un oggetto è il dato congiunto di una coppia concettuale (un molteplice e un'indicizzazione trascendentale) e di una prescrizione materialista sull'Uno (ogni atomo è reale)»; Ivi, p.320.

molteplicità presa in esame. Questo ci porta a dire che nessun ente di questo mondo ha un numero massimo di elementi, «il che impedisce, in definitiva, che il mondo stesso sia finito»[72]; l'altra conseguenza, anch'essa già nota, è che:

> L'estensione di un mondo è inaccessibile alle operazioni che aprono e lasciano irradiare il suo essere molteplice. [...] e ciò assicura che un mondo sia chiuso, senza che esso sia pertanto rappresentabile come un tutto dall'interno della scena di apparizione che costituisce[73].

Questa legge locale dell'essere-in-quanto-essere è sviluppata nella seconda tesi costitutiva del materialismo: «dal fatto che ogni mondo contiene- in senso ontologico- un'infinità inaccessibile di oggetti consegue che ogni relazione è universalmente esposta [...], cioè è sempre data a vedere in un punto del mondo»[74], ovvero la completezza logica è inscindibile dalla chiusura ontologica: ogni mondo contiene una quantità inaccessibile di oggetti che non possono essere tutti resi visibili, e questo significa che da qualche parte in un mondo, sotto la certezza dell'apparenza e l'intensità dell'essere-lì, inesiste un elemento che non è indicizzato al trascendentale: «si vedrà che è ormai possibile identificare fondamentalmente sito e molteplicità evenemenziale [...] ed economizzare ogni riferimento a una misteriosa nominazione»[75].

## Oggetto e relazione

Un sito è la presentazione di un molteplice inesistente capace di mettere in discussione la logica trascendentale di un mondo; è il luogo di una rottura evenemenziale in grado di creare nuovi mondi.

Con inesistente, Badiou intende che un molteplice ha uno status ontologico, ma è bandito dall'apparire nel mondo. Il sito deve quindi essere pensato non solo in termini di commistione di corpi e linguaggi, ma in termini di apparenza di una verità fondamentale; la verità è fuori dai cardini della legge trascendentale di un mondo, ed è questa topografia essenzialmente inesistente che la rende per-

72 Ivi, p. 419

73 Ivi, p. 420.

74 Ivi, pp.430-431. «Vi è punto quando, mediante un'operazione che implica un soggetto e un corpo, la totalità del mondo diviene la posta in gioco di un testa o croce»; cfr. ivi, p. 522.

75 Ivi, p.480. «Sito e molteplicità evenemenziale, distinti nel primo tomo della trilogia, sono ora fondamentalmente identificati, mentre il concetto oggettivo di traccia è sostituito alla misteriosa nominazione che, in *L'essere e l'evento*, costituiva la materializzazione prima dell'evento e che restava un'operazione soggettiva»; Cesaroni, P. et. al., *Topologia del presente. Introduzione* a A. Badiou, *Logiche dei mondi. L'essere e l'evento, 2,* (15-59), Mimesis, Milano 2019, p.47. Vedi anche nota 48.

turbante[76]. Ciò che è in gioco con il sito è la possibilità di un nuovo mondo, non la riforma di uno pre-esistente; alterando e sostituendo le coordinate trascendentali di un mondo, il sito crea un nuovo spazio di esistenza in cui gli oggetti e le loro relazioni vengono inscritte. L'apparizione di un inesistente in un mondo, e la messa in opera delle sue conseguenze, distorce l'ordine di un mondo, e configura un nuovo indice di apparenza[77].

L'errore che commetterebbe Badiou è quello di trattare i topoi come se fossero sempre degli insiemi di oggetti, mentre essi esprimono una dimensione puramente relazionale o diagrammatica in cui i funtori tra due categorie non devono per forza formare un insieme; in questo modo Badiou ignorerebbe il fatto che gli stessi elementi diagrammatici, presi nel loro carattere operativo, si trasformano; Badiou, invece, finirebbe col trattarli alla stregua di oggetti, come se fossero elementi di un insieme e non relazioni tra categorie[78]: infatti 1viene preso come un oggetto terminale che determina gerarchicamente le caratteristiche interne di un contesto; è il senso del postulato del materialismo atomico, per il quale, determinato il trascendentale di un topos per il suo morfismo di apparenza, ne segue un'equivalenza di un insieme di oggetti. Quando, dunque, Badiou fa il diagramma del cittadino uno del Quebec, fallisce proprio nella determinazione della questione che pure viene posta: «che cos'è l'apparire di un legame nell'apparire[79]?» Consideriamo, dice Badiou, il caso dei Mohawk; questa

[76] «In termini generali, un evento è un sito che è in grado di far esistere in un mondo l'inesistente proprio dell'oggetto che sta alla base del sito. Questo ribaltamento dell'inapparente nell'apparire singolarizza – nella retroazione delle sue implicazioni logiche – il sito dell'evento»; A. Badiou, *Logiche dei mondi*, cit., p. 578. Nell'analisi che Marx propone della società borghese, il proletariato è l'inesistente nell'ambito delle molteplicità politiche del tempo; vedi nota 44.

[77] «Divenire un soggetto all'interno di un mondo determinato ha come condizione che la logica dell'oggetto venga perturbata. Ciò fa capire quanto sia importante l'identificazione generale degli effetti, sull'essere-molteplice, della sua oggettivazione mondana»; Ivi, p. 322. A questo punto, però, «*pourquoi ne pas appeler "être" le système complet de ce que Badiou sépare en être et apparence? Badiou ne parle-t-il pas lui- même d'un niveau onto-logique? Dans ces conditions, ne fallait-il pas franchir le pas et constater qu'il n'y a d'onto-logie qu' onto-logique?*»; P. Maniglier et D. Rabouin, *À quoi bon l'ontologie? Les mondes selon Badiou*, «Critque», n. 719, 2007, p. 253.

[78] «*A category, not an object, is thus the corporeal entity for mathematics to incorporate. Much of Badiou's argument by contrast focuses still on what objects, not their category, do incorporate. But in the modern mathematical corpus, which Badiou is unable to master, categorical thinking then shifts from functionality to functoriality: a (covariant) functor between categories F : C1 → C2 is a suitable set of maps F : Ob(C1) → Ob(C2) and F : Hom(A,B) → Hom(F(A), F(B)). Not only does it transform objects to others but also the relationships between them in a 'diagrammatically' compatible way. It is another shortcoming in Badiou's work that he cannot distinguish between 'functions' and 'functors' and, ultimately, understand the role of diagrammatic argumentation*»; A. Veilahti, *Alain Badiou's Mistake. Two Postulates of Dialectic Materialism*, cit., p. 7.

[79] A. Badiou, *Logiche dei mondi*, cit., p.416. Cfr. Anche: «*An object is but the marking of a network of actions, a cluster of connections. Relation precedes Being*»; A. Badiou A, *Briefings on Existence*, cit., p.145; oppure: «*There is a plurality of identity-to-self modes. Every mode is fixed by an action of self toward self. It is an isomorphism that actively "informs" on identity, an arrow f of G toward G which performs identity in a singular fashion. Even the Same is always caught in the meshwork of the Other: this way of being identical is different from one or many others […]. It is formally adequate to*

comunità di indiani, nel 1990, sfidò l'amministrazione del Québec che aveva autorizzato la costruzione di un campo da golf su un territorio la cui identità indiana era stata, fino a quel momento, rispettata e tutelata. Se vogliamo provare a compiere un'analisi fenomenologica di questo mondo, dice Badiou, dobbiamo considerare non solo la relazione diretta che mette, da una parte, i Mohawk e, dall'altra, la polizia provinciale del Québec che difende la decisione dell'amministrazione; ma anche tutto il sistema delle relazioni a questa relazione: dai diversi tipi di informazione, le posizioni dei partiti politici, delle associazioni private, dei comitati di quartiere, etc…; se consideriamo un cittadino del Québec che solidarizza con i Mohawk e detesta il comportamento delle forze dell'ordine, possiamo costruire un diagramma, nella forma di un triangolo, che mostrerà la relazione di ostilità del cittadino sia quando la relazione-freccia va verso i Mohawk, per proseguire verso la polizia, sia quando la relazione va direttamente verso la polizia; ovviamente, dice Badiou, questo diagramma elementare può essere arricchito da altri punti di vista che si collegano alla relazione iniziale: «questa è l'espressione astratta fondamentale di una relazione a una relazione a partire da un oggetto»[80].

Ciò che però gli sfugge è che, assumendo la relazione stessa come oggetto – poiché tratta il topos come immediatamente sovrapponibile ad un insieme –, viene fuori un cittadino universale in una qualche relazione con l'incidente di Oka: viene mancata proprio la definizione della categoria[81]. È come se Badiou continuasse a vedere il corpo della matematica come qualcosa di statico, in cui è la relazione a dipendere dal carattere oggettuale presupposto e non il contrario, ovvero un oggetto che si mostra solo in quanto relazione. Questo errore di prospettiva lo porterebbe a non essere in grado di valutare in che modo due topoi entrano in relazione tra loro in base ai loro morfismi[82], perché Badiou analizza ogni situazione solo all'interno della sua localizzazione; ma cosa ne è, dalla prospettiva di Badiou, di quelle forme di incorporazione che i corpi realizzano interagendo tra di loro, senza alcuna logica pre-esistente[83]?

---

*what Freud and, later, Lacan attempted to record as its fleeing identity*»; Ivi, pp.150 e 151.

80 A. Badiou, *Logiche dei mondi*, cit., p.425

81 «*One could add, though, that to consist in a world, the logic behind Logics of Worlds requires relational transparency and complexity, instead of descriptive fidelity*»; N. Madarasz, *Beyond Recognition: Badiou's Mathematics of Bodily Incorporation*, «Filozofski vestnik», v. XLI, Number 2, 2020, p.300.

82 «*Indeed, this horizontal interactiveness between situations or worlds is sometimes missing in Badiou's analysis, for example, in Logics of Worlds (2009), where both ontology and logic of the situations or worlds considered are sometimes too self-contained. Parallels, especially historical parallels, are brought into play (eg, on pages 20-25), but interactions between different worlds on the same stage are rarely considered*» Arkady Plotnitsky, *Experimenting with ontologies: sets, spaces, and topoi with Badiou and Grothendieck*, cit., p.368.

83 Deleuze si occupa di un particolare esempio di questo processo, ovvero la simbiosi in cui specie eterogenee si concatenano per un periodo piuttosto lungo, in modo che in una delle specie

## Questioni aperte

In L'*essere e l'evento* Badiou sostiene l'equivalenza tra ontologia e matematica; se c'è un sapere che ha sviluppato una descrizione dell'essere, questo sapere è la matematica. Badiou non dice che c'è una particolare teoria matematica, o un determinato periodo della storia della matematica, che giustificano questo primato; e, infatti, l'esempio che fornisce di trattato ontologico è l'introduzione all'analisi in nove volumi pubblicata da Dieudonnè. Quando, immediatamente dopo, il discorso di Badiou prosegue accordando un esplicito privilegio alla teoria degli insiemi di Cantor, questo primato va inteso non nel senso che l'intera storia matematica che precede Cantor non abbia più alcun valore, ma nel senso che la teoria degli insiemi si dimostra come quella teoria che riesce ad incorporare, più di ogni altra teoria precedente, tutti gli enti che fanno parte della storia della matematica; in parole semplici, gli insiemi costituiscono una lingua universale.

Nel momento in cui Badiou, cioè, compie la scelta di partire dal molteplice perché esso dice l'essere, intende dire che tutta una serie di enti già noti – grandezze, qualità, dimensioni – alla matematica può adesso essere trattata all'interno di una struttura comune, gli insiemi appunto. Questo non implica che la ricerca matematica sia finita, ma vuol dire solo che, al momento della scelta di Badiou, l'avanzamento della matematica non è incompatibile con il fatto che le nuove scoperte possano trovare collocazione nei rapporti tra gli insiemi.

Ovviamente, però, la questione si pone in modo diverso, e problematico per l'impostazione di Badiou, se una nuova teoria matematica avanza la pretesa di poter costituire il nuovo fondamento della scienza matematica; in questo caso, infatti, come potremmo mantenere l'universalità della teoria degli insiemi? A partire dagli anni '60 Lawnen ha proposto una teoria delle categorie come nuovo discorso unificante per le ricerche matematiche; in che modo questo nuovo linguaggio, sviluppandosi incessantemente nei decenni successivi, ha impattato il discorso di Badiou?

emergano caratteristiche prima non esistenti; il caso di Deleuze, come è noto, è quello della vespa e dell'orchidea; G. Deleuze, F. Guattari, *Mille plateaux. Capitalisme et schizophrénie,* Les Éditions de Minuit, Paris 1980; tr. it., a cura di M. Carboni, *Mille piani,* Castelvecchi 2010, p. 54. Bisogna, però, aggiungere che in alcuni casi Badiou fornisce esempi di interazioni tra mondi differenti; lo fa proprio quando tratta dell'evento in Deleuze all'interno di *Logiche dei mondi*: «poniamo poi che la Comune, proponendo al pensiero una regola dell'emancipazione, ritrasmessa dall'Ottobre 1917, ma anche dall'estate 1967 in Cina, o dal maggio '68 francese, costituisca una singolarità forte. […]. I cominciamenti sono misurati dai ri-cominciamenti che essi autorizzano»; cfr. A. Badiou, *Logiche dei mondi*, cit., p.497. Questo passaggio viene analizzato in M. Autieri, *Deleuze: l'essere e l'evento. Le critiche di Badiou*, «Shift. International Journal of Philosophical Studies», 2/2024, p.212, dove si sottolinea l'andamento profondamente deleuziano della descrizione di Badiou di questi eventi.

Badiou non ha affatto ignorato questa obiezione[84]. In *Logiche dei mondi* Badiou torna su questo aspetto dichiarando di aver trovato la possibilità di tenere insieme la teoria degli insiemi e la teoria delle categorie. Quest'ultima, infatti, non viene considerata come una diversa opzione ontologica, ma come una nuova logica che si mostra capace, più di ogni altra, di fornire un quadro descrittivo dei mondi possibili. A questo punto, l'impianto teorico di Badiou da un'opera all'altra sembra così articolarsi: tutto ciò che descrive la costituzione di una situazione è il livello ontologico, e questo si manifesta nei temini degli insiemi; i modi in cui questi costituenti possono collegarsi tra loro e manifestarsi, costituisce un nuovo livello di analisi, che Badiou chiama fenomenologia.

Questo, però, significa modificare il punto di vista della prima opera; giunti a questo punto, infatti, l'ontologia non è più sovrapponibile alla matematica, ma solo ad una parte, la teoria degli insiemi nella forma assiomatizzata; inoltre, ed è l'aspetto decisivo, gli insiemi si organizzano, come è noto, in base alla categoria di appartenenza; questo vuol dire che l'identità di un insieme è intrinseca, e ogni elemento che lo costituisce è portatore di proprietà definite. Quando, invece, Badiou passa alla descrizione dei mondi attraverso la teoria delle categorie, gli enti vengono collocati in base al tipo di trasformazioni di cui possono essere oggetto; qui è in gioco una forma di identità che si costruisce nel contesto di dinamiche relazionali determinate e variabili. In secondo luogo, la teoria degli insiemi in che misura può ancora aspirare ad essere universale se ha un nuovo pretendente all'universalità? Questa questione si pone con particolare urgenza alla luce di una distinzione che Badiou costruisce nella *Sezione 4* di *Logiche dei mondi*, dove la teoria delle categorie viene qualificata

[84] Cfr. Desanti, Jean-Toussaint, *Quelques remarques à propos de l'ontologie intrinsèque d'Alain Badiou*, «Les Temps Modernes», (526/1990), pp. 61–71. Per Desanti l'ontologia sottrattiva di Badiou si dimostra del tutto incapace di spiegare come si dispiega una molteplicità; una tale ontologia rimane troppo minimale. Abbiamo visto che *Logiche dei mondi* ha risposto a queste obiezioni, ma ha anche sollevato dubbi, in alcuni interpreti, sull'opportunità di mantenere l'ontologia iniziale, poiché tutte le risorse descrittive sembrano ormai contenute nella fenomenologia che viene sviluppata in questo secondo testo. Badiou ha fornito una risposta a queste ulteriori obiezioni nel terzo volume della sua poderosa indagine, *L'immanence des vérités* (Fayard, Paris 2018). Come ha egli stesso chiarito in un recente testo di carattere divulgativo, *Alain Badiou par Alain Badiou* (Puf, Paris 2021), in particolare nell'ultimo capitolo, *L'immanence des vérités*, l'universalità ontologica non può, essa sola, garantire il carattere assoluto della verità perché, come gli ha fatto notare Barbara Cassin, l'universalità è sempre l'universalità di un punto di vista particolare. Badiou ha ribadito che solo l'ontologia insiemistica garantisce il carattere assoluto della verità, e lo ha fatto approdando ad un concetto di opera che completa quelli di soggetto e corpo. Il fatto che le verità dipendano per il loro apparire da un apparato evenemenziale soggettivo non impedisce che l'opera vera possa connettersi con un tipo di infinito, ovvero avere la sua inscrizione nelle classi infinite, con un richiamo esplicito al discorso di Spinoza sull'infinità degli attributi. Non abbiamo preso in considerazione questo terzo volume di Badiou, perché esso sposta il discorso su problematiche che chiamano in causa altri potenti strumenti matematici: la distinzione tra classi e insiemi, la teoria dei grandi cardinali, e un approfondimento della verità assoluta di Gödel; tutto ciò, data la sua complessità, richiede una trattazione specifica.

come la «grande logica» al servizio della fenomenologia dei mondi, mentre la teoria degli insiemi è la «piccola logica»; il punto è che la teoria degli insiemi di Cantor nasce come una teoria che affonda le sue radici nel linguaggio: porre la questione del molteplice, come fa Cantor, voleva dire allora parlare dei numeri così come si era sempre fatto dai greci; i numeri erano anche alla base delle operazioni che venivano compiute con i simboli algebrici, i quali servivano proprio a generalizzare le operazioni con i numeri; lo sforzo da Cantor in poi è stato quello di includere nuovi oggetti algebrici a partire dall'infinito.

Tutto ciò, nell'ottica di Badiou, rientra adesso nella «piccola logica», mentre la «grande logica» non ha questa povera origine linguistica, ma è extra-linguistica, ed è proprio per questo che, nella sua struttura topologica di spazio generalizzato, riesce a descrivere la ricchezza dei mondi. Ma qual è il nesso, qui dato per scontato, tra l'elemento logico e quello geometrico? In che modo, cioè, le nozioni topologiche possono essere considerate come un'estensione delle operazioni descritte a partire dai numeri[85]? Questo punto non costituirebbe un problema solo se i mondi non fossero altro che i modi in cui si manifestano le entità delle molteplicità; dovremmo allora partire dalle strutture stesse del mondo solo che, in questo modo, Badiou dovrebbe assumere un punto di vista deleuziano, cioè assumere come punto di partenza delle molteplicità esistenziali, e considerare l'assiomatizzazione degli insiemi solo come una possibilità descrittiva.

[85] Questa questione, tutt'altro che secondaria, è al centro del modo in cui Nagel descrive l'impresa di Gödel: «l'idea fondamentale è di trovare un modello (o interpretazione) per i postulati astratti di un sistema, in maniera tale che ciascun postulato venga tradotto in un'affermazione vera rispetto al modello»; E. Nagel, J. R. Newman, *Gödel's proof*, New York University Press 1958; tr. it. di L. Bianchi, *La prova di Gödel*, Boringhieri, Torino 1961, p. 12; v. anche il cap. 6 di *L'idea della rappresentazione e il suo uso in matematica.*