LA STRUTTURA FRATTALE DELLA *SCIENZA DELLA LOGICA*

Autosimilarità e circolarità nel sistema hegeliano

Ivan SARACINO

(Independent scholar)

Abstract: This paper proposes an interpretation of Hegel's *Science of Logic* through the model of fractal geometry. The traditional geometric representation of the Hegelian system as a simple circle proves inadequate to capture the complexity of dialectical movement. Hegel himself recognized this limitation by introducing the formula "circle of circles", suggesting a more complex geometric structure. This study demonstrates how fractal geometry provides a more accurate formal model for understanding the logical structure described by Hegel. The analysis addresses a preliminary methodological objection: applying mathematical models to a system that explicitly rejected the mathematization of thought. The proposed use is heuristic and retrospective — fractal geometry describes formal properties already operative in Hegel's text — rather than foundational or constitutive. Hegel's concept of *Wirklichkeit*, as the unity of logical and ontological structure, provides the ontological justification for this descriptive application. Three formal correspondences are then established. First, fractal self-similarity offers a geometric model for Hegel's thesis that each logical moment essentially contains the totality of moments. Second, the recursive structure of fractals renders visible the "circle of circles" and the scalar articulation of dialectical movement. Third, the structural invariance of fractals with respect to the observation point formally illustrates the indifference of the beginning with regard to systematic totality. The limits of the analogy are explicitly recognized: fractal geometry is spatial, whereas the *Logic* is purely conceptual; fractal iteration is mechanical, whereas dialectical development is qualitative and teleological. The fractal model is therefore a heuristic instrument, not a literal ontological description.

Keywords: Hegel; *Science of Logic*; fractal geometry; self-similarity; circle of circles.

1. Il problema: l'inadeguatezza del circolo semplice

La struttura architettonica della *Scienza della logica* di Hegel ha suscitato, dalla sua pubblicazione, interrogativi interpretativi di notevole complessità. Come si articola il movimento logico che dall'essere puro giunge all'Idea assoluta? Qual è la geometria

di questo percorso? Hegel stesso fornisce la risposta canonica: «Per questo procedere il cominciamento perde allora ciò che ha di unilaterale in questa determinatezza, di esser cioè in generale un immediato e un astratto; si fa un mediato, e la linea dell'avanzamento scientifico diventa con ciò un circolo».[1]

Tuttavia, Hegel riconosce l'insufficienza di questa figura geometrica elementare. Il circolo semplice non rende giustizia alla complessità del movimento dialettico. Nell'*Enciclopedia delle scienze filosofiche* precisa: «Il singolo circolo [...] rompe anche i limiti del suo elemento e fonda una più ampia sfera: il tutto si pone perciò come un circolo di circoli».[2] Questa formula, ripetuta più volte nelle opere mature, segnala un'insoddisfazione: la geometria euclidea del circolo non cattura adeguatamente la dinamica logica che Hegel intende descrivere.

Il problema si fa più acuto quando consideriamo due caratteristiche fondamentali del sistema hegeliano che sembrano eccedere il modello circolare:

- L'autosimilarità parte-tutto: Hegel afferma ripetutamente che ogni momento logico contiene in sé la totalità. «Ciascuno dei singoli momenti è essenzialmente la totalità dei momenti».[3] Questa proprietà – per cui la parte riflette il tutto – mal si concilia con la geometria del circolo, in cui ogni arco è semplicemente una frazione della circonferenza totale, non una sua replica in scala.

- L'indifferenza del punto di partenza: nell'*Enciclopedia* Hegel afferma che la filosofia «si mostra come un circolo ritornante in sé, il quale non ha alcun cominciamento nel senso di altre scienze; cosicché il cominciamento è solo in relazione col soggetto, come quello che si vuole risolvere a filosofare, non già come scienza come tale».[4] Il punto di partenza appartiene dunque al soggetto che decide di entrare nel sistema, non alla struttura del sistema stesso. Ne consegue che qualunque determinazione immediata si assuma come inizio, il corretto svolgimento dialettico condurrà alla medesima totalità sistematica: non perché tutti i cominciamenti siano equivalenti sul piano logico, ma perché la struttura del circolo è indipendente dal punto in cui il soggetto vi entra. Questa

[1] Cfr. Georg W. F. HEGEL, *Scienza della logica*, vol. I, tr. it. Arturo Moni, Laterza, Bari 1981, p. 57.
[2] Cfr. ID., *Enciclopedia delle scienze filosofiche*, tr. it. Benedetto Croce, Laterza, Bari 2002, § 15, p. 23.
[3] Cfr. ID., *Scienza della logica*, vol. II, tr. it. Arturo Moni, Laterza, Bari 1981, p. 873.
[4] Cfr. ID., *Enciclopedia delle scienze filosofiche*, § 17, p. 26.

proprietà non trova equivalente nella geometria circolare, dove la posizione del punto di partenza è determinante per definire archi e segmenti.

2. La tesi: un'interpretazione attraverso la geometria frattale

Il presente lavoro propone un'interpretazione alternativa: la struttura della *Scienza della logica* hegeliana può essere pensata più adeguatamente attraverso il modello della geometria frattale, sviluppata matematicamente nel corso del XX secolo. I frattali, figure geometriche caratterizzate da autosimilarità su scale diverse, presentano proprietà formali che, in via euristico-retrospettiva, permettono di modellare quelle che Hegel attribuisce al movimento logico:

- Autosimilarità: ogni parte di un frattale riproduce la struttura del tutto
- Ricorsività: i frattali si generano per iterazione di un processo su se stesso
- Invarianza: la struttura complessiva è indipendente dal punto di osservazione iniziale.

Queste caratteristiche geometriche risuonano in modo sorprendente con le descrizioni hegeliane del metodo dialettico. Già negli *Scritti teologici giovanili* Hegel utilizza un'immagine che anticipa la struttura frattale: «Un albero con tre ramificazioni forma con queste un solo albero, ma ogni figlio dell'albero, ogni ramificazione (anche gli altri suoi figli, cioè foglie e fiori) è esso stesso un albero».[5] Questa intuizione – ogni parte è un albero, quindi contiene la struttura del tutto – percorre l'intera opera hegeliana e trova espressione matura nella *Scienza della logica*.

3. Chiarificazione metodologica preliminare

È necessario prevenire un'obiezione immediata: si tratta di un anacronismo? Hegel non conosceva la geometria frattale, formalizzata solo negli anni '70 del Novecento da Benoit Mandelbrot.[6] Come si possono legittimamente applicare concetti matematici del XX secolo a un sistema filosofico dell'Ottocento?

La risposta richiede una distinzione. Non si sostiene qui che Hegel "anticipò" i frattali nel senso storico, né che costruì consciamente la *Logica* su modelli geometrici. Si tratta

[5] Cfr. ID., *Scritti teologici giovanili*, tr. it. Edoardo Mirri, Guida, Napoli 1989, p. 442.
[6] Cfr. Benoît B. MANDELBROT, *The Fractal Geometry of Nature*, Freeman, New York 1982.

invece di una lettura retrospettiva: usiamo strumenti concettuali moderni per portare alla luce strutture formali già operanti nel testo hegeliano ma che, per essere pienamente comprese, beneficiano di modelli interpretativi maturati solo posteriormente.

Prima di procedere, è però necessario affrontare direttamente la critica implicita più rilevante: non costituisce una contraddizione applicare modelli geometrico-matematici a un sistema filosofico che ha esplicitamente rifiutato la matematizzazione del pensiero?

Hegel critica l'applicazione del metodo matematico alla filosofia come metodologicamente inadeguata. Nell'Introduzione alla *Scienza della logica* scrive che il metodo matematico «non è adatto alla filosofia» perché la matematica opera mediante «relazioni esterne»: le sue dimostrazioni procedono «dall'esterno» rispetto al contenuto che elaborano, applicando regole a materiale che resta inerte rispetto a esse. Il numero, l'estensione, la figura geometrica «non si autodeterminano»: sono manipolati da un intelletto che impone loro relazioni dall'esterno. Il concetto filosofico, al contrario, si autodetermina in quanto «è prima di tutto il concetto in lui stesso».[7] Nella trattazione della quantità e del calcolo infinitesimale Hegel radicalizza questa critica: la matematica ottiene i suoi risultati «per la semplice ragione che questa scienza non è filosofia, non parte dal concetto».[8] Il vantaggio del metodo matematico, la sua capacità di procedere con sicurezza e certezza, è puramente formale: garantisce la correttezza delle operazioni ma «esclude la considerazione del concetto», lasciando intatta la superficie delle cose senza mai raggiungere la loro essenza concettuale. Come osservano Winfield[9] e Houlgate,[10] il pensiero speculativo non obbedisce a regole procedurali esterne né applica schemi al proprio contenuto dall'esterno: si limita a seguire il movimento con cui il contenuto si sviluppa dalla propria necessità immanente. Questa critica, tuttavia, non investe il tipo di applicazione qui proposta. La distinzione cruciale è tra due usi radicalmente diversi della matematica in rapporto alla filosofia. Il primo uso, quello che Hegel critica, è fondazionalistico e costitutivo: si cerca di *dedurre* o *costruire* contenuti filosofici mediante schemi matematici esterni, come se

[7] Cfr. ID., *Scienza della logica*, vol. I, p. 18.
[8] *Ivi*, pp. 304-305.
[9] Cfr. Richard WINFIELD, *Reason and Justice*, SUNY Press, Albany 1988, p. 142 (traduzione dell'autore).
[10] Cfr. Stephen HOULGATE, *The Opening of Hegel's Logic: From Being to Infinity*, Purdue University Press, West Lafayette 2006, p. 164 (traduzione dell'autore).

la matematica potesse fornire il fondamento della logica speculativa. Il secondo uso, quello qui impiegato, è euristico e retrospettivo: si utilizzano strutture matematiche come linguaggio descrittivo per rendere visibili proprietà formali che il sistema hegeliano presenta indipendentemente da qualsiasi modello geometrico. Come ha chiarito Longuenesse, la struttura portante del progetto hegeliano non è una relazione esterna tra pensiero e oggetto, ma una «relazione del pensiero a se stesso»: il concetto determina il proprio contenuto dall'interno, non ricevendolo da schemi esteriori.[11] È precisamente questa autonomia interna, non una struttura matematica, a generare le proprietà formali (autosimilarità, circolarità, invarianza) che la geometria frattale può poi descrivere dall'esterno.

Anche Pippin nel suo studio della *Scienza della logica*, precisa come il nucleo del progetto hegeliano sia l'autodeterminazione del concetto: «La struttura del libro suggerisce [...] una sorta di processo sempre più adeguato di autocoscienza sulla determinazione di un tipo di contenuto concettuale».[12] La *Logica* hegeliana, come ha sottolineato Pinkard, è la scienza delle *Formbestimmungen* — "determinazioni di forma" — del pensiero vero: esse sono «la forma del mondo, la sostanza del mondo»,[13] non schemi imposti dall'esterno ma strutture immanenti al pensiero stesso che si autodetermina. Il modello frattale non è un fondamento della *Logica* hegeliana ma uno strumento per rendere visibile, a chi proviene da una cultura scientifica contemporanea, ciò che Hegel descrive in termini strettamente speculativi.

In altri termini: la *Logica* non dipende dalla geometria frattale per essere vera, così come la geometria frattale non era necessaria perché Hegel la costruisse. La geometria frattale è uno strumento interpretativo *a posteriori*, non una griglia imposta dall'esterno. Come osserva Longuenesse, la «verità» dei concetti hegeliani sta nella «loro conformità

---

[11] Cfr. Béatrice LONGUENESSE, *Hegel's Critique of Metaphysics*, tr. eng. Nicole J. Simek, Cambridge University Press, Cambridge 2007, p. 20 (traduzione dell'autore).

[12] Cfr. Robert B. PIPPIN, *Hegel's Realm of Shadows: Logic as Metaphysics in "The Science of Logic"*, University of Chicago Press, Chicago 2019, p. 16 (traduzione dell'autore).

[13] Cfr. Terry PINKARD, *What Is Negative Dialectics? Adorno's Reevaluation of Hegel*, in P. E. GORDON – E. HAMMER – M. PENSKY, *A Companion to Adorno*, Wiley, 2020, p. 462: «Hegel stesso chiama la sua *Logica* una questione delle determinazioni di forma, le *Formbestimmungen*, del pensiero quando esso è genuino, vero pensiero, cioè il pensiero di ciò che è» (traduzione dell'autore). Cfr. anche ID., *Hegel's Phenomenology and Logic: an Overview,* in K. AMERIKS, *The Cambridge Companion to German Idealism*, Cambridge University Press, Cambridge 2006 (ed. rivista), pp. 11-12: il «robusto olismo» della *Logica* consiste nel fatto che «è solo nel contesto dell'intero libro che qualsiasi pensiero più singolare [...] è pienamente intelligibile» (traduzione dell'autore).

a un progetto di pensiero che si realizza in essi»:[14] è questo progetto — la struttura interna del movimento dialettico — che il modello frattale cerca di rendere accessibile, senza pretendere di sostituirlo.

Franco Chiereghin, parlando del "carattere ologrammatico" della *Scienza della logica*,[15] fa notare come gli interpreti contemporanei legittimamente impieghino metafore e modelli del loro tempo storico per rendere accessibili dinamiche filosofiche la cui complessità eccede le risorse espressive disponibili all'autore originario. L'obiettivo non è ridurre Hegel a geometria, ma offrire uno strumento interpretativo che renda più intelligibile l'architettura della sua opera più difficile e sistematica. Se, come sostiene Verra, «si tratta di un circolo di circoli in cui ogni membro, in quanto animato dal metodo, è la riflessione in sé che, tornando nell'inizio, al tempo stesso è l'inizio di un nuovo membro»,[16] allora forse la geometria frattale – con la sua capacità di rappresentare ricorsività e autosimilarità – può gettare nuova luce su questa dinamica complessa.

4. La circolarità nella *Scienza della logica*

La metafora geometrica del circolo attraversa l'intera opera hegeliana come cifra dell'autofondazione del sapere assoluto. Già nella *Fenomenologia dello spirito* (1807), Hegel scrive che il sapere «non ha alcun al di là di sé, ma si chiude in circolo».[17] Nella *Scienza della logica* questa immagine ritorna sistematicamente: il metodo scientifico è circolare perché il punto terminale – l'Idea assoluta – si riconosce identico al punto di partenza, l'essere puro, solo che ora è mediato dall'intero percorso dialettico.

La funzione filosofica del circolo è chiara: garantire che il sapere non poggi su fondamenti esterni e non verificati, ma sia auto-fondantesi. «Bisogna riconoscere» – scrive Hegel nella Prefazione alla seconda edizione della *Logica* – «che è questa una considerazione essenziale (che risulterà poi meglio dentro la logica stessa), – la considerazione cioè che l'andare innanzi è un tornare addietro al fondamento,

[14] Cfr. LONGUENESSE, *Hegel's Critique of Metaphysics*, p. 4 (traduzione dell'autore).
[15] Cfr. Franco CHIEREGHIN, *Rileggere la Scienza della logica di Hegel*, Carocci, Roma 2008, p. 152.
[16] Cfr. Valerio VERRA, *La circolarità del metodo assoluto in Hegel*, "Rivista di Filosofia Neo-Scolastica", 91/1, 1999, p. 16.
[17] Cfr. Georg W. F. HEGEL, *Fenomenologia dello spirito*, tr. it. Enrico De Negri, La Nuova Italia, Firenze 1960, vol. II, p. 301.

all'originario ed al vero, dal quale quello, con cui si era incominciato, dipende, ed è, infatti, prodotto».[18]

Tuttavia, proprio in questo passaggio emerge un primo indizio di complessità che eccede la geometria circolare semplice. Hegel parla di un duplice movimento: "andare innanzi" e "tornare addietro". Il progresso logico non è lineare (una freccia che va da A a B) ma neppure semplicemente circolare (un ritorno identico al punto di partenza). È insieme avanzamento e ritorno, progressione e regressione. Il cominciamento – l'essere puro – appare come immediato solo all'inizio; alla fine del percorso si rivela come mediato, risultato dell'intero processo.

Hegel stesso riconosce l'insufficienza del modello circolare semplice. Nell'*Enciclopedia* introduce una formula che complica decisamente la geometria: «Il singolo circolo [...] rompe anche i limiti del suo elemento e fonda una più ampia sfera: il tutto si pone perciò come un circolo di circoli, ciascuno dei quali è un momento necessario, così che il sistema dei loro propri elementi costituisce l'intera Idea, la quale perciò appare ugualmente in ciascun singolo».[19]

Questa formula – "circolo di circoli" (*Kreis von Kreisen*) – è decisiva e problematica. Cosa significa geometricamente? Hegel sta dicendo che la totalità sistematica non è un singolo circolo ma una molteplicità di circoli interconnessi. Ogni sfera logica (essere, essenza, concetto) costituisce un circolo autonomo, ma ciascuna "rompe i suoi limiti" e trapassa nella successiva. Il sistema intero è quindi una gerarchia di circoli: circoli che contengono altri circoli, che a loro volta si aprono in circoli ulteriori.

Verra osserva giustamente che «si tratta di un circolo di circoli in cui ogni membro, in quanto animato dal metodo, è la riflessione in sé che, tornando nell'inizio, al tempo stesso è l'inizio di un nuovo membro, un processo ascensivo».[20] L'ascensività è cruciale: non si tratta di circoli sullo stesso piano ma di una scalata attraverso livelli crescenti di complessità concettuale.

Su questa struttura ascensiva, Henrich ha offerto un'analisi particolarmente penetrante. In *Anfang und Methode der Logik* egli mostra come il circolo del metodo hegeliano non si riduca alla pura necessaria tesi della *rückläufige Begründung*, secondo cui il cominciamento viene retroattivamente fondato dalla conclusione, poiché la conclusione non dissolve né supera l'immediatezza originaria del cominciamento, ma

[18] Cfr. ID., *Scienza della logica*, vol. I, p. 56.
[19] Cfr. ID., *Enciclopedia delle scienze filosofiche*, § 15, p. 23.
[20] Cfr. VERRA, *La circolarità del metodo assoluto in Hegel*, p. 16.

deve piuttosto giustificarne la necessità ineliminabile.[21] Come vedremo nella sezione 6.3, il modello frattale può rendere visibile la *forma* di questa struttura circolare-ascensiva, senza però pretendere di risolvere ciò che Henrich ha mostrato essere un problema strutturale del sistema stesso.

L'autosimilarità parte-tutto emerge quando Hegel afferma che ogni momento logico non è un frammento isolato ma contiene in sé l'intera totalità: «Ciascuno dei singoli momenti è essenzialmente la totalità dei momenti».[22] Questa tesi attraversa tutta la *Logica*: ogni determinazione, per quanto astratta o iniziale, porta con sé virtualmente l'intero sviluppo sistematico.

Consideriamo l'essere puro, punto di partenza della *Logica*. Hegel mostra come l'essere, nella sua completa indeterminatezza, sia immediatamente identico al nulla. Ma questa identità dinamica è già divenire. E il divenire, acquietandosi, è esserci (*Dasein*). Ogni stadio contiene implicitamente tutti gli stadi successivi: l'essere puro, correttamente sviluppato, genera da sé l'intera Logica.

Chiereghin ha colto questa proprietà proponendo la metafora dell'"ologramma": «Come ogni suono contiene un'informazione esaustiva sul sistema dei suoni, così ogni momento del percorso logico può sviluppare da sé una rete di connessioni che può estendersi fino ad abbracciare l'intero cammino del logos».[23]

Lugarini, nella sua analisi della struttura della *Scienza della logica*, descrive con precisione questo meccanismo: «Soppiantando l'intelletto la ragione porta a scoprire nei diversi concetti un'intera dialettica, che li smuove e smuovendoli li toglie dal reciproco isolamento».[24] È questa vita interna del concetto – il suo essere già in tensione con ciò che lo nega – a rendere ogni determinazione logica una totalità virtuale, non un semplice segmento di una sequenza.

Va però precisato fin d'ora – e il punto sarà approfondito nella sezione 6 – che questa proprietà ologrammatica della *Logica* non va confusa con l'autosimilarità meccanica dei frattali matematici. Nei frattali, ogni parte replica la struttura del tutto per effetto dell'applicazione iterativa di una regola fissa e identica a se stessa. Nella

---

[21] Cfr. Dieter HENRICH, *Beginning and Method of (the) Logic*, tr. eng. Ben Hjorth e Alexander Kern, "S: Journal of the Circle for Lacanian Ideology Critique", 10, 2017, p. 32 (traduzione dell'autore).
[22] Cfr. HEGEL, *Scienza della logica*, vol. II, p. 873.
[23] Cfr. CHIEREGHIN, *Rileggere la Scienza della logica di Hegel*, p. 152.
[24] Cfr. Leo LUGARINI, *Orizzonti hegeliani di comprensione dell'essere: rileggendo la Scienza della logica*, Guerini e Associati, Milano 1998, p. 114.

dialettica hegeliana, invece, la presenza della totalità in ogni momento è il risultato di uno sviluppo qualitativo: ogni determinazione "contiene" la totalità non perché sia stata generata da un algoritmo uniforme, ma perché la negazione immanente di ciascun concetto lo mette già in rapporto con ciò che lo supera. Come mostrerà l'analisi del secondo parallelismo (§ 6.2), il modello frattale può illustrare la *forma* di questa relazione parte-tutto, ma non il *motore* concettuale che la produce.

5. Il problema del cominciamento e l'indifferenza del punto di partenza

Uno dei nodi teoretici più complessi della *Scienza della logica* emerge nelle prime pagine, quando Hegel affronta la questione: da dove cominciare? Il problema non è meramente metodologico ma tocca il cuore dell'autofondazione del sapere assoluto. Se la filosofia pretende di essere scienza rigorosa, non può assumere il proprio punto di partenza in modo arbitrario o dogmatico. Ma come giustificare il cominciamento senza presupporre già ciò che si dovrebbe dimostrare?

La soluzione hegeliana è tanto radicale quanto controintuitiva. Invece di cercare un punto di partenza privilegiato che si auto-giustifichi (il cogito cartesiano, l'intuizione intellettuale di Schelling, l'Io fichtiano), Hegel sostiene che il cominciamento deve essere preso nella sua pura immediatezza indeterminata, precisamente perché non è giustificato.[25] Su questo punto il dibattito esegetico ha prodotto posizioni significativamente divergenti che è necessario tenere presenti. Per Henrich, nessun cominciamento può fondarsi autenticamente: ogni tentativo di giustificare il punto di partenza ne presuppone già la legittimità, e il circolo che ne risulta è strutturalmente ineliminabile.[26] Houlgate ha invece argomentato che il cominciamento con l'essere puro non è arbitrario ma logicamente necessario: è il solo esito possibile di un pensiero che sospenda ogni presupposizione su cosa siano il pensiero e l'essere.[27] Pippin, da parte sua, ha messo in luce come il carattere *self-grounding* della *Logica* non equivalga a circolarità viziosa, ma alla struttura propria di un sapere che si autogiustifica attraverso il proprio sviluppo compiuto.[28] Queste tre posizioni — la circolarità ineliminabile di

[25] Cfr. HEGEL, *Scienza della logica*, vol. I, p. 61.
[26] Cfr. HENRICH, *Beginning and Method of (the) Logic*, p. 35.
[27] Cfr. Stephen HOULGATE, *The Opening of Hegel's Logic: From Being to Infinity*, pp. 40-47 e pp. 56-58.
[28] Cfr. Robert B. PIPPIN, *Hegel's Realm of Shadows: Logic as Metaphysics in «The Science of Logic»*, pp. 36-40.

Henrich, la necessità logica di Houlgate, l'autogiustificazione processuale di Pippin – non sono incompatibili ma mettono a fuoco aspetti diversi dello stesso problema.

«Quello che costituisce il cominciamento, il cominciamento stesso, bisogna quindi prenderlo nella sua semplice, non riempita immediatezza, e cioè come essere, come l'affatto vuoto. [...] Quelli che non restan contenti di questo cominciamento, provino loro a soddisfare al compito di cominciar diversamente, se non vogliono che tutto il loro procedere in avanti e all'indietro abbia a rimanere un discorso vuoto».[29]

L'essere puro – l'immediatezza completamente indeterminata – è il cominciamento proprio perché è nulla di determinato.

«Così avviene che ogni passo del progresso nel determinare ulteriormente, mentre si allontana dal cominciamento indeterminato, è anche un riavvicinamento ad esso, e che perciò quello che dapprima può sembrar diverso, il regressivo fondare il cominciamento, e il progressivo determinarlo ulteriormente, cadon l'uno nell'altro e son lo stesso».[30]

Come ha mostrato Pippin, questa struttura del «tornare indietro come andare avanti» non è una peculiarità del metodo hegeliano ma l'espressione della sua natura *self-grounding*: la *Logica* non presuppone il proprio punto di partenza come fondamento dato, ma lo retrogiustifica attraverso lo sviluppo compiuto: il cominciamento con l'essere puro si rivela necessario solo a posteriori, come l'unica immediatezza radicalmente priva di presupposizioni.

Nell'Enciclopedia Hegel è ancora più esplicito: «Il punto di vista che appare qui come *immediato* deve diventare, dentro la scienza, *risultato*, e propriamente risultato ultimo, nel quale essa attinge di nuovo il suo cominciamento e ritorno a sé. In questo modo la filosofia si mostra come un circolo ritornante in sé, il quale non ha alcuno cominciamento nel senso di altre scienze; cosicché il cominciamento è solo in relazione col soggetto».[31] Questa formulazione permette di distinguere due asserzioni che nel testo hegeliano si sovrappongono e che il dibattito esegetico ha opportunamente separato: da un lato, la *necessità retroattiva* del cominciamento (il punto di partenza si giustifica alla fine, non prima); dall'altro, la *potenziale invarianza strutturale* del sistema (il tutto è contenuto "in modo nascosto" in ogni determinazione). La prima asserzione

[29] Cfr. HEGEL, *Scienza della logica*, vol. I, pp. 61-62.
[30] Cfr. ID., *Scienza della logica*, vol. II, p. 954.
[31] Cfr. ID., *Enciclopedia delle scienze filosofiche*, § 17, p. 26.

è al centro dell'analisi di Henrich e Houlgate; la seconda è quella su cui si fonda il parallelismo frattale sviluppato nella sezione 6.3.

6. *Wirklichkeit*: la struttura logica come struttura del reale

6.1. Il problema della giustificazione ontologica

Le sezioni precedenti hanno mostrato come la *Scienza della logica* presenti una struttura caratterizzata da circolarità complessa, autosimilarità parte-tutto e indifferenza del punto di partenza. Ma sorge una domanda fondamentale: perché applicare modelli geometrici – spaziali per definizione – a quella che Hegel chiama la "scienza del puro pensiero"? La *Logica* non tratta di oggetti estesi nello spazio ma di «pure determinazioni del pensiero». Quale legittimità ha parlare di "struttura geometrica" in riferimento a movimenti concettuali puri?

La questione non è solo metodologica ma tocca il cuore dell'ontologia hegeliana. Se la *Logica* fosse semplicemente una teoria "soggettiva" del pensiero umano, l'applicazione di geometrie sarebbe arbitraria. Ma per Hegel la *Logica* non è psicologia né teoria della conoscenza nel senso kantiano. È ontologia: la scienza di ciò che le cose sono nel loro essere. Come scrive nell'Introduzione: «La logica si può perciò prendere come il sistema della ragione pura, come il regno del puro pensiero. Questo regno è la verità, quale essa è senza velo in sé e per sé. Si può quindi esprimere che questo contenuto è la rappresentazione di Dio, quale esso è nella sua eterna essenza prima della creazione della natura e di uno spirito finito».[32]

La *Logica* è l'architettura ontologica del reale, la struttura che attraversa tanto il pensiero quanto l'essere. Per questo la geometria logica non è metafora arbitraria ma espressione della forma stessa della realtà. Tuttavia, questa affermazione richiede chiarificazione. Come si giustifica l'identità di logica e ontologia? La risposta passa attraverso il concetto hegeliano di *Wirklichkeit*.

6.2. *Wirklichkeit*: oltre la dicotomia realismo/idealismo

Il termine tedesco *Wirklichkeit* (da *wirken*, agire, operare) viene variamente tradotto: "realtà effettuale", "effettività", "realtà in atto", "*actuality*". Nessuna traduzione cattura

[32] Cfr. ID., *Scienza della logica*, vol. I, p. 31.

pienamente la ricchezza semantica del termine, che unisce i significati di "realtà", "effettualità" e "attualità" in senso aristotelico (*ἐνέργεια*).[33] Per Hegel, *Wirklichkeit* designa la realtà non come semplice *datità* empirica (*Realität*, il mero esserci delle cose) ma come *razionalità realizzata*, coincidenza di essenza ed esistenza, interno ed esterno, possibilità e attualità.

La definizione sistematica appare nella terza sezione della Dottrina dell'Essenza: «La realtà effettuale è l'unità dell'essenza e dell'esistenza; in essa hanno la loro verità l'essenza inconfigurata e l'inconsistente apparenza, o il sussistere indeterminato e l'instabile molteplicità».[34] L'effettualità non è né pura essenza astratta (interiorità senza manifestazione) né pura esistenza empirica (esteriorità senza necessità) ma la loro *unità concreta*.

Questa unità si articola attraverso tre momenti dialettici che Hegel analizza dettagliatamente:

- L'Assoluto come pura manifestazione: L'assoluto non è sostanza nascosta dietro i fenomeni (come in Kant) ma è «assoluto manifestarsi per se stesso».[35] Non c'è dualismo tra essenza e apparenza: l'essenza *è* il suo manifestarsi, l'apparenza *è* manifestazione dell'essenza.
- La realtà effettuale come necessità: Ciò che è effettualmente reale non è meramente possibile o accidentale, ma necessario. La necessità non è costrizione esterna ma autodeterminazione: «Il reale è necessario; e ciò che è, lo è mediante la sua propria natura, non per determinazione esterna».[36]
- La sostanzialità come azione reciproca: La realtà effettuale non è statica ma dinamica, strutturata per relazioni. Hegel critica la concezione spinoziana della sostanza come immobile e introduce la categoria di «azione reciproca» (*Wechselwirkung*): le cose reali sono tali nella misura in cui entrano in rapporti causali con altre cose.[37]

---

[33] Si veda la nota 1 a piè di pagina di Moni riportata all'interno della *Scienza della logica*, voll. II, p. 595. Per altre traduzioni si può fare riferimento al testo di Gabriella BAPTIST, *Il problema nelle Logiche di Hegel*, Pantograf, Genova 1992, p. 16 e sgg.
[34] Cfr. HEGEL, *Scienza della logica*, vol. II, p. 595.
[35] *Ivi*, p. 603.
[36] *Ivi*, p. 623.
[37] *Ivi*, pp. 643-656.

6.3. Conseguenza ontologica: struttura logica = struttura del reale

Dalla concezione hegeliana di *Wirklichkeit* deriva una tesi ontologica radicale: la struttura della *Logica* non è forma soggettiva imposta al contenuto empirico (Kant) ma è la struttura stessa del reale. Come scrive nell'*Enciclopedia*: «Il logico secondo la forma ha tre lati: α) l'astratto o intellettuale; β) il dialettico o negativo-razionale; γ) lo speculativo o positivo-razionale. Questi tre lati non costituiscono tre parti della Logica, ma sono momenti di ogni realtà logica, cioè di ogni concetto o di ogni vero in generale».[38]

Ogni determinazione logica ha struttura triadica (momento astratto, momento dialettico, momento speculativo), e questa struttura è «momento di ogni realtà [...] di ogni vero in generale». La *Logica* non descrive come noi pensiamo la realtà ma come la realtà *è* nella sua struttura razionale. Per questo Hegel può affermare la celebre identità: «Ciò che è razionale è reale, e ciò che è reale è razionale».[39]

Questa formula è spesso fraintesa come conservatorismo politico, "tutto ciò che esiste è giustificato". Il suo significato ontologico è diverso: il reale (*wirklich*) – ciò che è effettualmente, non meramente empiricamente – è razionale perché articolato secondo le determinazioni logiche. E il razionale è reale perché non è astrazione soggettiva ma struttura del mondo. Razionalità e realtà coincidono nell'effettualità.

6.4. Implicazione per la geometria del sistema

Questa identità di logica e ontologia rende plausibile l'impiego di modelli geometrici alla *Scienza della logica*. In quanto la struttura logica *è* la struttura del reale, le determinazioni logiche hanno una *forma* — una configurazione strutturale — che può essere descritta, non dedotta, geometricamente.

La *Logica* non è letteralmente uno spazio geometrico: non ha estensione metrica, non ha coordinate cartesiane. Ha però *struttura relazionale*: relazioni di inclusione, esclusione, transizione, superamento. Queste relazioni possono essere *modellate* geometricamente, a condizione di intendere tale modellazione come descrizione formale esterna, non come spiegazione del meccanismo interno. La geometria qui non è descrizione letterale ma *analogia formale*: certe proprietà della *Logica* — circolarità,

[38] Cfr. ID., *Enciclopedia delle scienze filosofiche*, § 79, p. 91.
[39] Cfr. ID., *Lineamenti di filosofia del diritto*, tr. it. Vincenzo Cicero, Bompiani, Milano 2006, p. 14.

autosimilarità scalare, indifferenza del cominciamento — possono essere *nominate* con il linguaggio della geometria frattale, senza che questa denominazione equivalga a un'identità di meccanismo.

6.5. La totalità come sistema di relazioni

Un aspetto cruciale della *Wirklichkeit* hegeliana è la natura *relazionale* della realtà. Hegel critica l'atomismo ontologico (cose isolate poi messe in relazione) e sostiene che le cose *sono* solo nelle loro relazioni: «L'esistenza è l'unità immediata della riflessione in sé e della riflessione in altro. Essa è perciò la moltitudine indeterminata degli esistenti come in sé riflessi, che insieme appaiono in altro, sono *relativi*, e formano un *mondo* di reciproca dipendenza e di un'infinita connessione».[40]

La realtà non è collezione di sostanze autosufficienti ma rete di relazioni. Un ente è reale non per sussistere in sé isolatamente ma per *agire* ed essere agito (*wirken* e *gewirkt werden*), per entrare in rapporti causali con altri enti. Questa concezione relazionale della realtà è sorprendentemente consonante con sviluppi contemporanei in fisica (fisica relazionale, teoria dei network) e filosofia (ontologie processuali, realismo strutturale).

La struttura relazionale della *Wirklichkeit* hegeliana offre la giustificazione ontologica più solida all'impiego descrittivo del modello frattale: se la realtà effettuale è rete di relazioni — non collezione di sostanze — e la *Logica* ne è la struttura razionale, allora un modello geometrico che privilegia relazioni su oggetti non è arbitrariamente estraneo al dominio che descrive. Ma "non arbitrariamente estraneo" non equivale a "strutturalmente corrispondente". La geometria frattale condivide con l'ontologia hegeliana il primato delle relazioni sulle cose isolate; non condivide il modo in cui quella struttura relazionale si genera: iterazione meccanica di una regola nel caso dei frattali, negazione determinata del contenuto concettuale nel caso della dialettica. Questa asimmetria — stessa forma descrittiva, meccanismo radicalmente diverso — è precisamente il limite che il modello euristico non può superare e che la sezione 7 delimiterà con precisione.

In sintesi: la concezione hegeliana di *Wirklichkeit* come unità di logica e realtà offre una giustificazione ontologica plausibile all'impiego di modelli geometrici, per descrivere proprietà formali della struttura concettuale, purché questi siano intesi come

[40] Cfr. ID., *Enciclopedia delle scienze filosofiche*, § 123, p. 133.

strumenti euristici per illuminare strutture formali, non come descrizioni letterali né come spiegazioni del meccanismo dialettico.

Possiamo ora procedere all'analisi delle proprietà matematiche dei frattali, per poi applicarle sistematicamente alla struttura logica hegeliana.

7. Geometria frattale: proprietà matematiche rilevanti

La geometria frattale nasce formalmente nel 1975 con il lavoro del matematico Benoit Mandelbrot, che coniò il termine *fractal* (dal latino *fractus*, spezzato, frammentato) per designare una classe di oggetti geometrici caratterizzati da proprietà inusuali rispetto alla geometria euclidea classica.[41] Il punto di partenza è l'osservazione che molte forme naturali – coste marine, montagne, nuvole, alberi, sistemi vascolari – non sono descrivibili accuratamente mediante figure euclidee. Queste forme presentano irregolarità a tutte le scale: se ingrandiamo una porzione di costa, troviamo la stessa complessità frastagliata dell'intera costa.

Mandelbrot definisce i frattali attraverso quattro proprietà fondamentali: autosimilarità (la struttura si ripete a scale diverse), complessità a tutte le scale (ingrandendo indefinitamente si rivelano sempre nuovi dettagli), impossibilità di descrizione mediante geometria elementare, dimensione frazionaria.[42]

L'autosimilarità è la caratteristica definitoria dei frattali. Un oggetto è autosimilare se può essere suddiviso in parti, ciascuna delle quali è una copia (esatta o statistica) dell'intero oggetto a scala ridotta. Nel triangolo di Sierpiński, si parte da un triangolo equilatero, si rimuove il triangolo centrale, e si ripete il processo su ciascuno dei tre triangoli rimanenti, all'infinito. Il risultato è una figura in cui ogni triangolo componente è identico all'intero, solo rimpicciolito.

L'autosimilarità ha una conseguenza controintuitiva: la parte contiene, in un certo senso, tanta informazione quanto il tutto. In un frattale ideale, non c'è perdita di complessità passando dal tutto alla parte. Questo è vividamente illustrato dal set di Mandelbrot: ingrandendo qualunque regione del set, si ritrova la stessa complessità infinita dell'insieme completo, con spirali, bolle, filamenti che si replicano senza fine.

---

[41] Cfr. Benoît B. MANDELBROT, *How Long Is the Coast of Britain? Statistical Self-Similarity and Fractional Dimension*, "Science", 156/3775, 1967, pp. 636-638.

[42] Cfr. ID., *Gli oggetti frattali, forma, caso e dimensione*, tr. it. Roberto Pignoni, Einaudi, Torino 2000, pp. 15-18.

I frattali non sono tipicamente definiti mediante equazioni esplicite ma mediante processi ricorsivi: si parte da una forma iniziale e si applica ripetutamente una regola di trasformazione. La struttura emerge dall'iterazione, non da un'equazione statica. Nella curva di Koch,[43] ogni iterazione aggiunge complessità applicando la stessa regola a ciascuno dei segmenti risultanti. Dopo infinite iterazioni si ottiene una curva di lunghezza infinita che racchiude un'area finita – paradosso impossibile in geometria euclidea.

La ricorsività significa che la regola si applica ai propri risultati. Questo crea una gerarchia di scale: la prima iterazione genera strutture a scala grande, la seconda a scala media, la terza a scala piccola. Ma tutte le scale sono generate dalla stessa regola applicata a se stessa.

Una proprietà meno discussa ma filosoficamente rilevante è l'invarianza strutturale rispetto al punto di osservazione. In un frattale autosimilare, non importa da quale punto si comincia a ingrandire: si ritrova sempre la stessa struttura.

Non c'è "centro privilegiato" né "periferia meno importante": ogni punto è equivalente dal punto di vista della struttura globale che manifesta.

8. Applicazione: tre parallelismi fondamentali tra logica hegeliana e geometria frattale

Possiamo ora procedere all'analisi dei tre parallelismi formali. Prima di farlo, è però necessario precisare il senso di *formale* e distinguerlo da *strutturale* in senso forte. Un parallelismo è *formale* quando due sistemi condividono una proprietà descrittiva — una configurazione che può essere nominata con lo stesso termine — senza che ciò implichi identità di meccanismo, fondamento o significato. Un parallelismo è *strutturale in senso forte* quando la proprietà condivisa deriva da un medesimo principio generativo o è inscritta nel modo di essere di entrambi i sistemi. I tre parallelismi qui proposti appartengono alla prima categoria, non alla seconda: essi mostrano che certe proprietà della *Logica* (autosimilarità, ricorsività scalare, invarianza del cominciamento) possono essere *descritte* con il linguaggio della geometria frattale, senza che la dialettica hegeliana *sia* un processo frattale nel suo funzionamento interno. Il valore di questa

[43] La curva di Koch è un frattale ottenuto sostituendo iterativamente ogni segmento con quattro segmenti più piccoli che formano una punta triangolare.

descrizione è euristico: rende accessibile a chi proviene da una cultura scientifica contemporanea ciò che Hegel articola in termini strettamente speculativi.

8.1. Primo parallelismo: Autosimilarità e relazione parte-tutto

La tesi hegeliana che «ciascuno dei singoli momenti è essenzialmente la totalità dei momenti» trova un'illuminante analogia formale nell'autosimilarità frattale. Ogni determinazione logica – essere, nulla, divenire, qualità, quantità, essenza, concetto – contiene virtualmente l'intera *Scienza della logica*. La differenza tra i momenti non sta nel contenuto (che è sempre la totalità) ma nel grado di esplicitazione: l'essere è la totalità in forma immediata astratta, l'essenza in forma riflessiva, il concetto in forma autodeterminata.

Questa proprietà si manifesta concretamente nel modo in cui Hegel deriva ogni determinazione dalla precedente. L'essere puro, "nella sua immediatezza indeterminata", è identico al nulla. Ma questa identità dinamica è già divenire. E il divenire, "acquietandosi" nel risultato, è esserci. Ogni passaggio sviluppa ciò che era già implicito nel precedente. L'essere conteneva già il nulla (come sua negazione interna), il divenire (come loro unità inquieta), l'esserci (come loro risultato stabilizzato).

Nei frattali, l'autosimilarità significa che ogni parte replica la struttura del tutto a scala diversa. Nel set di Mandelbrot, ogni regione ingrandita rivela la medesima complessità dell'insieme completo. Sul piano strettamente matematico non c'è distinzione qualitativa tra "tutto" e "parte": sono scale diverse della stessa struttura generata algoritmicamente. Nella *Logica* hegeliana questa assenza di distinzione qualitativa non vale: l'essere e il concetto non sono la stessa struttura a scale diverse, ma determinazioni qualitativamente distinte che contengono ciascuna la totalità in *modi* diversi — uno in forma immediata e astratta, l'altro in forma autodeterminata e concreta.

Questa proprietà matematica offre dunque un modello formale limitato per la tesi hegeliana: la determinazione logica (parte) contiene la totalità (tutto) non quantitativamente (come frazione) ma qualitativamente (come espressione a diverso livello) — e questa "espressione a diverso livello" è precisamente ciò che il modello frattale può illustrare ma non spiegare. L'essere non è "un terzo" della *Logica*, ma è tutta la *Logica* nella modalità dell'immediatezza. Il frattale visualizza questa proprietà, ma il suo meccanismo generativo (iterazione di una regola fissa) non è analogo al

meccanismo dialettico (negazione determinata del contenuto): la forma è simile, il motore è radicalmente diverso.

8.2. Secondo parallelismo: Ricorsività e circolo dei circoli

Il secondo parallelismo riguarda la struttura iterativa del movimento dialettico e la sua relazione con la ricorsività frattale. È però necessario affrontare con precisione la critica più pertinente che si può rivolgere a questa analogia: la dialettica hegeliana e l'iterazione frattale obbediscono a logiche profondamente diverse, e la corrispondenza tra esse è euristico-formale, non strutturale in senso forte.

Nei frattali, la ricorsività è l'applicazione iterativa di una regola formale identica a se stessa. Nella curva di Koch, ad esempio, la stessa operazione geometrica – sostituire ogni segmento con quattro segmenti più corti disposti a punta – viene applicata ai risultati di ogni iterazione precedente. La regola è invariante: non dipende dal contenuto prodotto dall'iterazione precedente, né lo "conosce". La complessità che ne risulta è effetto dell'applicazione cieca e meccanica di un algoritmo finito.

La dialettica hegeliana funziona in modo radicalmente diverso. Come ha mostrato Pinkard, ogni determinazione categoriale non è il risultato dell'applicazione di una regola fissa ma il dispiegamento di ciò che quella determinazione già contiene in forma implicita: «Le categorie successive non sono solo le spiegazioni della possibilità di quelle precedenti, ma sono anche le uniche spiegazioni possibili» —[44] il che significa che accettare la validità di un insieme di categorie implica necessariamente accettare quelle che ne risolvono i dilemmi logici interni, senza che nulla di estraneo venga imposto dall'esterno. Per Longuenesse, ogni transizione nella *Logica* è governata non da una regola formale esterna ma dal contenuto intrinseco della determinazione in esame: «Ogni transizione da un concetto al successivo è guidata dallo sforzo di chiarire ulteriormente non solo il contenuto del concetto (ciò che con esso viene pensato), ma la natura della sua relazione con l'"essere"».[45] Bettineschi, elaborando questo punto, ha precisato come «l'autonegazione del negativo» — che è il motore del movimento dialettico — non possa essere pensata come applicazione di uno schema prestabilito: è piuttosto «la struttura essenziale dell'astratto che incorre nello sviluppo del concreto»,

[44] Terry PINKARD, *Hegel's Dialectic: The Explanation of Possibility*, Temple University Press, Philadelphia 1988, pp. 26-27 (traduzione dell'autore).
[45] Cfr. LONGUENESSE, *Hegel's Critique of Metaphysics*, p. 5 (traduzione dell'autore).

dove ogni negazione è «negazione determinata dell'astratto a partire da cui il concreto si sviluppa».[46] La negazione dell'essere puro non produce lo stesso tipo di risultato della negazione dell'essenza, perché le determinazioni in gioco sono qualitativamente diverse. Questo significa che il "metodo" hegeliano non è un algoritmo ma una struttura logica che si ridetermina a ogni applicazione in funzione del contenuto che elabora. Come scrive Hegel: «Il metodo non è forma estrinseca, ma è l'anima e il concetto del contenuto».[47] La triade non è schema imposto dall'esterno ma dinamica interna del contenuto che si autodetermina.

Dove allora si situa il parallelismo con la ricorsività frattale? La corrispondenza utile riguarda la *forma* del movimento, non il suo motore. In entrambi i casi – frattali e dialettica – si produce una struttura complessa mediante l'applicazione ripetuta di un principio che si applica ai propri risultati. La *Logica* hegeliana mostra questa stessa proprietà formale: la struttura delle tre grandi sezioni (Essere, Essenza, Concetto) si replica all'interno di ciascuna sezione, e all'interno di ciascuna sottosezione. La Dottrina dell'Essere si articola in: Qualità (momento immediato), Quantità (momento mediato), Misura (loro unità). E la Qualità stessa si articola in: Essere (immediato), Esserci (determinato), Essere-per-sé (ritornato in sé). La struttura triadica si ripete a scale discendenti — analogamente a come nei frattali la stessa struttura geometrica si ritrova a qualsiasi livello di ingrandimento. La differenza è però rilevante: nei frattali questa ripetizione è prodotta da un algoritmo, nella *Logica* è l'effetto dello sviluppo qualitativo del contenuto concettuale — una differenza che il modello formale visualizza ma non può catturare.

Il modello frattale rende visivamente accessibile questa proprietà formale della *Logica*, che è reale e filosoficamente significativa. Ma è essenziale non confondere la forma con il motore: la ricorsività frattale illustra *come appare* il sistema logico visto dall'esterno – la sua proprietà di auto-similitudine scalare – non *come funziona* il movimento dialettico dall'interno, che è un processo qualitativo di negazione determinata, non meccanica. È questo scarto — tra la regola che non sa nulla del proprio risultato e la determinazione che porta in sé le condizioni del proprio oltrepassamento — il tratto essenziale della dialettica hegeliana che nessun modello iterativo può catturare.

---

[46] Cfr. Paolo BETTINESCHI, *Contraddizione e verità nella logica di Hegel*, Vita e Pensiero, Milano 2010, pp. 28-29.

[47] Cfr. HEGEL, Enciclopedia delle scienze filosofiche, § 243, p. 215.

8.3. Terzo parallelismo: Invarianza e problema del cominciamento

Come mostrato nella sezione 3, il dibattito sul cominciamento hegeliano ha distinto due ordini di questioni: la *necessità retroattiva* del cominciamento con l'essere puro, al centro dell'analisi di Henrich, Houlgate e Pippin, e la *potenziale invarianza strutturale* del sistema intero, su cui si fonda il parallelismo frattale sviluppato in questa sezione. Quest'ultima asserzione non è tematizzata come tale nella letteratura secondaria – Chiereghin vi si avvicina parlando di "carattere ologrammatico" della *Logica* – e costituisce uno dei contributi interpretativi del presente lavoro. Il parallelismo frattale riguarda esclusivamente il secondo ordine. Nei frattali la struttura complessiva è indipendente dal punto di osservazione iniziale: scegliendo un punto qualunque e ingrandendo intorno ad esso, si ritrova sempre la medesima complessità strutturale. Analogamente, la tesi hegeliana secondo cui il cominciamento contiene già "in modo nascosto" la totalità del sistema suggerisce che ogni determinazione logica, correttamente sviluppata, conduce alla medesima totalità sistematica. Il modello frattale rende visibile questa proprietà di invarianza strutturale senza implicare che la *scelta* del cominciamento sia irrilevante sul piano logico-fondazionale – questione su cui, come ha argomentato Houlgate, l'essere puro mantiene la sua necessità specifica.

Va precisato, tuttavia, che la tesi dell'indifferenza del cominciamento va intesa con cautela. Houlgate ha argomentato convincentemente che il cominciamento con l'essere puro non è arbitrario ma necessario: è l'unico risultato possibile di un pensiero che sospenda radicalmente ogni presupposizione preliminare su cosa siano il pensiero e l'essere.[48] La necessità retroattiva del cominciamento (il sistema lo mostra come necessario una volta percorso) e l'invarianza strutturale (il tutto è virtualmente presente in ogni determinazione) sono due proprietà distinte del sistema hegeliano, non tesi rivali. La diagnosi di Henrich – il circolo della fondazione è strutturalmente ineliminabile – non è confutata dal modello frattale ma confermata: il fatto che ogni punto contenga virtualmente il tutto è precisamente ciò che rende impossibile ogni fondazionalismo lineare. Come scrive Hegel nell'*Enciclopedia*: «Il punto di vista che appare qui come *immediato* deve diventare, dentro la scienza, *risultato*, e propriamente risultato ultimo, nel quale essa attinge di nuovo il suo cominciamento e ritorno a sé. In questo modo la filosofia si mostra come un circolo ritornante in sé, il quale non ha

[48] Cfr. HOULGATE, *The Opening of Hegel's Logic: From Being to Infinity*, pp. 40-47 (traduzione dell'autore).

alcuno cominciamento nel senso di altre scienze; cosicché il cominciamento è solo in relazione col soggetto».[49]

Nei frattali autosimilari, la struttura complessiva è indipendente dal punto di osservazione iniziale. Nell'insieme di Julia,[50] scegliendo un punto qualunque e ingrandendo intorno ad esso, si ritrova sempre la medesima complessità frattale. Non c'è "centro" privilegiato: ogni punto è strutturalmente equipotente. Analogamente, determinazioni diverse della *Logica* sono qualitativamente distinte, ma ciascuna contiene virtualmente la stessa totalità sistematica in forme diverse.

Il limite di questa corrispondenza euristico-formale va però precisato con chiarezza. Il modello frattale illustra la proprietà di invarianza strutturale del sistema hegeliano, ma non cattura la dimensione fondazionale del problema del cominciamento così come è stata messa a fuoco da Henrich: il fatto che il sistema contenga "in modo nascosto" il tutto in ogni sua parte non risolve la questione se il cominciamento con l'essere puro sia necessario o contingente. Su questo piano il modello geometrico non ha potere argomentativo, ma solo illustrativo.

Hegel rifiuta l'idea di fondamenti certi indiscussi su cui erigere il sistema. Propone invece circolarità auto-fondantesi: il sistema si giustifica attraverso il proprio sviluppo completo, non mediante appello a principi primi esterni. Come ha argomentato Maker, Hegel costruisce una «filosofia senza fondamenti» (*philosophy without foundations*) che non rinuncia tuttavia all'obiettività del vero: la circolarità auto-fondantesi non è relativismo ma la forma più alta della razionalità sistematica.[51] Questa "filosofia senza fondamenti" è precisamente ciò che il modello frattale visualizza: una struttura in cui ogni punto è potenzialmente inizio, e ogni inizio contiene già la fine.

9. "Limiti e natura dell'analogia"

Prima di concludere, è necessario chiarire lo statuto epistemologico dell'interpretazione qui proposta e delimitarne i confini di validità. L'applicazione della

[49] Cfr. HEGEL, *Enciclopedia delle scienze filosofiche*, § 17, p. 26.

[50] L'insieme di Julia è il frattale formato dai punti del piano complesso che, iterando una funzione complessa (di solito $f(z) = z^2 + c$, non divergono all'infinito. La sua forma dipende dal valore del parametro c.

[51] Cfr. William MAKER, *Philosophy Without Foundations: Rethinking Hegel*, State University of New York Press, Albany 1994, pp. 83-110.

geometria frattale a Hegel solleva l'obiezione dell'anacronismo: si proiettano concetti matematici del XX secolo su un sistema filosofico dell'Ottocento?

Non si sostiene che Hegel "anticipò" i frattali o che avesse in mente strutture matematiche poi formalizzate da Mandelbrot. La tesi è diversa: la struttura concettuale che Hegel descrive nella *Scienza della logica* presenta proprietà formali che trovano una rappresentazione geometrica più adeguata nel modello frattale che in quello del circolo euclideo.

Si tratta di una lettura retrospettiva che usa strumenti concettuali moderni per illuminare strutture già presenti nel testo hegeliano. Come osserva Chiereghin parlando di "carattere ologrammatico" della *Logica*, gli interpreti contemporanei legittimamente impiegano metafore e modelli del loro tempo per rendere accessibili dinamiche filosofiche complesse.

L'analogia tra logica hegeliana e geometria frattale si articola attraverso tre parallelismi formali che abbiamo analizzato: autosimilarità/parte-tutto, forma ricorsiva/circolo dei circoli, invarianza/problema del cominciamento. Questi parallelismi non sono semplici metafore decorative ma corrispondenze euristiche tra proprietà geometriche e proprietà logico-concettuali, il cui valore sta nel rendere visibili strutture già operanti nel testo hegeliano. Tuttavia, l'analogia ha limiti precisi che vanno riconosciuti:

- Spazialità vs. concettualità: I frattali sono strutture geometrico-spaziali. La *Logica* hegeliana è movimento concettuale puro, "regno del pensiero" che precede ogni determinazione spazio-temporale. Applicare geometria alla *Logica* rischia di reintrodurre quella spazializzazione che Hegel critica nell'intelletto astratto.
- Infinità matematica vs. chiusura sistematica: I frattali ideali sono infinitamente autosimilari. La *Logica* hegeliana invece chiude: raggiunge l'Idea assoluta, punto terminale in cui il metodo si riconosce come contenuto. Non c'è iterazione all'infinito ma sviluppo teleologico verso la compiutezza.
- Iterazione meccanica vs. sviluppo dialettico: La generazione di un frattale è iterazione meccanica di una regola fissa. Lo sviluppo dialettico hegeliano è qualitativo: ogni negazione determinata produce novità concettuale, non mera ripetizione formale. Il movimento dialettico è "vita", non algoritmo.
- Assenza di formalizzazione matematica: Hegel rifiuta esplicitamente di ridurre la logica a calcolo formale. La sua critica alla matematica nelle prime pagine della

> *Scienza della logica* è netta: il calcolo matematico opera per relazioni esterne, mentre il concetto si autodetermina internamente.

Riconosciuti questi limiti, quale valore conserva l'interpretazione frattale? Tre contributi appaiono significativi.

Primo, critica del modello circolare semplice. Lo stesso Hegel riconosce l'inadeguatezza del circolo euclideo parlando di «circolo che rompe i suoi limiti» e di «circolo dei circoli». La geometria frattale offre una rappresentazione visiva di questa complessità che il circolo semplice non cattura.

Secondo, apertura al dialogo con la contemporaneità. Pensare Hegel attraverso frattali, teoria della complessità o sistemi dinamici non riduce la sua filosofia ma la rende dialogante con paradigmi scientifici attuali. Come il pensiero hegeliano ha dialogato con la scienza del suo tempo, così può entrare in risonanza con categorie scientifiche moderne.

Terzo, valore pedagogico ed euristico. Per chi affronta la *Scienza della logica*, l'immagine frattale può rendere intuibile la relazione parte-tutto e la dinamica ricorsiva che il solo testo può lasciare oscura. Non sostituisce lo studio del testo, ma può facilitare la comprensione.

10. Conclusioni

Questo lavoro ha proposto un'interpretazione della *Scienza della logica* hegeliana attraverso il modello geometrico del frattale. La tesi centrale può essere così riassunta: la struttura della *Logica* – caratterizzata da circolarità complessa, autosimilarità parte-tutto, e indifferenza del punto di partenza – trova rappresentazione geometrica più adeguata nella geometria frattale che nel circolo euclideo tradizionalmente invocato da Hegel stesso.

L'analisi ha individuato tre parallelismi formali di carattere euristico. Primo, l'autosimilarità frattale offre un modello geometrico descrittivo per la tesi hegeliana che «ciascuno dei singoli momenti è essenzialmente la totalità dei momenti». Secondo, la forma ricorsiva dei frattali rende visibile — e non spiega, ma rende accessibile — il "circolo dei circoli" hegeliano e la struttura scalare del movimento dialettico. Terzo, l'invarianza strutturale dei frattali rispetto al punto di osservazione illustra formalmente l'indifferenza hegeliana del cominciamento nella sua dimensione di invarianza strutturale, non sul piano della fondazione logica del punto di partenza. La pertinenza

di questi parallelismi non è arbitraria, ma non è nemmeno necessaria: la concezione hegeliana di *Wirklichkeit* — l'unità di logica e realtà — offre una giustificazione ontologica plausibile all'impiego di modelli geometrici per descrivere proprietà formali della struttura concettuale, senza che tale impiego implichi un'identificazione tra il funzionamento della dialettica e la generazione algoritmica dei frattali. Se la *Logica* non è mera teoria soggettiva del pensiero ma scienza dell'essere nella sua razionalità, allora la sua struttura formale può legittimamente essere modellata geometricamente.

I limiti dell'analogia sono stati esplicitamente riconosciuti. La geometria frattale è spaziale, la *Logica* hegeliana è concettuale. I frattali si generano per iterazione meccanica, il movimento dialettico è sviluppo qualitativo organico. Queste differenze non invalidano l'analogia ma ne delimitano il campo di validità: il modello frattale è strumento euristico, non descrizione ontologica letterale.

Il valore filosofico di questa interpretazione risiede nel mostrare l'inadeguatezza del circolo semplice come rappresentazione della complessità sistematica hegeliana, nell'aprire possibilità di dialogo tra filosofia hegeliana e paradigmi scientifici contemporanei, e nel suo valore pedagogico per chi affronta la *Scienza della logica*.

È significativo che Hegel stesso, negli *Scritti teologici giovanili*, utilizzi l'immagine dell'albero le cui ramificazioni sono ciascuna «essa stessa un albero» – intuizione che anticipa sorprendentemente la struttura frattale senza averne gli strumenti matematici. Il presente lavoro ha semplicemente esplicitato, mediante geometria moderna, una struttura già operante nel pensiero hegeliano.

Riferimenti bibliografici

Gabriella BAPTIST, *Il problema nelle Logiche di Hegel*, Pantograf, Genova 1992.

Francesco BERTO, "Hegel's Dialectics as a Semantic Theory: An Analytic Reading", *European Journal of Philosophy*, 15/1, 2007, pp. 19-40.

Paolo BETTINESCHI, *Contraddizione e verità nella logica di Hegel*, Vita e Pensiero, Milano 2010.

Franco CHIEREGHIN, Rileggere la Scienza della logica di Hegel, Carocci, Roma 2008.

Robert Luke DEVANEY, *A First Course in Chaotic Dynamical Systems*, Westview Press, Boulder 1992.

Kenneth FALCONER, Fractal Geometry: Mathematical Foundations and Applications, Wiley, Chichester 2003.

Georg W. F. HEGEL, *Enciclopedia delle scienze filosofiche*, tr. it. Benedetto Croce, Laterza, Roma-Bari 2002.

ID., *Fenomenologia dello spirito*, tr. it. Enrico De Negri, La Nuova Italia, Firenze 1960, 2 voll.

ID., *Lineamenti di filosofia del diritto*, tr. it. Vincenzo Cicero, Bompiani, Milano 2006.

ID., *Propedeutica filosofica*, tr. it. Giorgio Radetti, Sansoni, Firenze 1951.

ID., *Scienza della logica*, tr. it. Arturo Moni, Laterza, Roma-Bari 1981, 2 voll.

ID., *Scritti teologici giovanili*, tr. it. Edoardo Mirri, Guida, Napoli 1989.

Gaston JULIA, *Mémoire sur l'itération des fonctions rationnelles*, «Journal de Mathématiques Pures et Appliquées », 8, 1918, pp. 47-245.

Benoît B. MANDELBROT, *Gli oggetti frattali, forma, caso e dimensione*, tr. it. Roberto Pignoni, Einaudi, Torino 2000.

ID., *How Long Is the Coast of Britain? Statistical Self-Similarity and Fractional Dimension*, "Science", 156/3775, 1967, pp. 636-638.

ID., *The Fractal Geometry of Nature*, Freeman, New York 1982.

Wacław SIERPINSKI, *Sur une courbe dont tout point est un point de ramification,* "Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris", 160, 1915, pp. 302-305.

Valerio VERRA, *La circolarità del metodo assoluto in Hegel*, "Rivista di Filosofia Neo-Scolastica", 91/1, 1999, pp. 3-17.

Helge VON KOCH, Sur une courbe continue sans tangente, obtenue par une construction géométrique élémentaire, "Arkiv för Matematik", 1, 1904, pp. 681-704.

Dieter HENRICH, *Beginning and Method of (the) Logic*, tr. eng. Ben Hjorth e Alexander Kern, "S: Journal of the Circle for Lacanian Ideology Critique", 10, 2017, pp. 31-48.

Stephen HOULGATE, *The Opening of Hegel's Logic: From Being to Infinity*, Purdue University Press, West Lafayette 2006.

Béatrice LONGUENESSE, *Hegel's Critique of Metaphysics*, tr. eng. Nicole J. Simek, Cambridge University Press, Cambridge 2007.

Leo LUGARINI, *Orizzonti hegeliani di comprensione dell'essere: rileggendo la Scienza della logica*, Guerini e Associati, Milano 1998.

William MAKER, *Philosophy Without Foundations: Rethinking Hegel*, State University of New York Press, Albany 1994.

Terry PINKARD, *Hegel's Dialectic: The Explanation of Possibility*, Temple University Press, Philadelphia 1988.

ID., *Hegel's Phenomenology and Logic: an Overview*, in K. AMERIKS, The Cambridge Companion to German Idealism, Cambridge University Press, Cambridge 2006, pp. 1-17.

ID., *What Is Negative Dialectics? Adorno's Reevaluation of* Hegel, in P. E. GORDON – E. HAMMER – M. PENSKY, *A Companion to Adorno*, Wiley, Hoboken (NJ) 2020, pp. 455-468.

Robert B. PIPPIN, *Hegel's Realm of Shadows: Logic as Metaphysics in "The Science of Logic"*, University of Chicago Press, Chicago 2019.

Richard WINFIELD, *Reason and Justice*, SUNY Press, Albany 1988.