

Lo sguardo e la scienza: misure infernali, misure dell'uomo e misure divine

di

PASQUALE TERRACCIANO

ABSTRACT: *The Gaze and the Science: Infernal, Human and Divine Measures.* This article reconstructs various contexts and applications of measurement in humanistic thought, illustrating the challenge of clearly distinguishing between speculative and practical conceptions of mathematics, as well as between pre-modern and modern measurement methods. Antonio Manetti's attempts to measure hell and Francesco Zorzi's efforts to capture the universe's musical proportions occur amidst significant shifts in spatial interpretation, influenced by the diffusion of Arab science and the invention of perspective. The essay reflects on the intricate intersections of science, philosophy, and art during the Renaissance.

KEYWORDS: Hell, Macrocoms, Gaze, Perspective

ABSTRACT: L'articolo ricostruisce alcuni contesti ed usi della misura nel pensiero umanistico, mostrando la difficoltà di dividere con nettezza tra una concezione speculativa e una concezione pratica della matematica, tra un modo pre-moderno e uno moderno di misurare. I tentativi di Antonio Manetti di misurare l'inferno e quello di Francesco Zorzi di cogliere le misure musicali dell'universo, si svolgono all'ombra di capovolgimenti chiave nell'interpretazione dello spazio, attraverso la diffusione della scienza araba e l'invenzione della prospettiva. Il saggio riflette così sulla complessità delle intersezioni tra scienza, filosofia, arte nel Rinascimento.

KEYWORDS: Inferno, macrocosmo, sguardo, prospettiva

1. Da tempi antichi, l'uomo ha cercato di comprendere il mondo che lo circonda attraverso la misurazione. Sia che si tratti di misurare la distanza tra due punti, la durata di un evento, o la quantità di una sostanza, la misura è stata un mezzo fondamentale per dare senso e organizzazione al mondo esterno¹.

¹ Si guardi tra i testi più recenti sul tema E. Lugli, *The Making of Measure and the*

Tuttavia, la misura va oltre la semplice quantificazione di grandezze fisiche. Essa implica anche una valutazione soggettiva e un'interpretazione della realtà. La mente umana non si limita a percepire le dimensioni fisiche degli oggetti, ma attribuisce loro significati, valutazioni e rappresentazioni simboliche. Questo processo di attribuzione di significato attraverso la misura è ciò che permette all'uomo di creare concetti astratti, sviluppare teorie scientifiche e costruire rappresentazioni artistiche: di pensare il mondo, ci si potrebbe spingere a dire. Sono riflessioni che vanno tenute presente nel momento in cui ci si relaziona a epoche in cui il rapporto con lo spazio e con la sua rappresentazione è stato diverso. Su un piano storico, per evitare anacronismi; su un piano teorico, perché la nostra reazione rispetto a quanto nel passato ci appare distante o addirittura sconcertante è una leva di comprensione profonda².

Nella cultura rinascimentale si svilupparono tentativi più o meno audaci di misurare ciò che non cade sotto i sensi, o che poteva sembrare incommensurabile, e di penetrare così i misteri del cosmo con metodi matematici che all'interprete moderno possono apparire inusuali. Ci soffermeremo su due di questi tentativi: misurare l'inferno, per un verso; cogliere le misure (e gli intervalli musicali) di quello che veniva definito macrocosmo, per altro verso.

L'opera di Dante Alighieri, con la sua descrizione straordinariamente dettagliata dei nove cerchi infernali nell'Inferno della *Divina Commedia*, ispirò taluni a concepire l'inferno non solo come scenario poetico o entità teologica, ma anche come un luogo che poteva – anzi doveva – essere misurato. Il sapere scientifico del tempo fu dunque utilizzato per interpretare l'opera dantesca in una nuova luce, cercando contemporaneamente di interrogare Dante stesso per spiegare i fenomeni fisici. Si trattava di un dibattito che si sposava con il crescente interesse del Quattrocento per la cartografia, la prospettiva e la riscoperta della scienza antica, specialmente della matematica greca. Lo studio delle misure e della struttura dell'inferno si traduceva in possibile sapere pratico, ma non era solo un'urgenza di questo genere a guidare gli interrogativi di chi si dedicava a tali ricerche. Si creò uno spazio dove il reale e l'immaginario, la sapienza matematica e poetica si intrecciavano, e in tale spazio il problema della misura veniva sollecitato da diverse prospettive.

Promise of Sameness, Chicago University Press, Chicago 2019.

² Sulla funzione euristica dello sconcerto G. Didi-Huberman, *Beato Angelico. Figure del dissimile*, Abscondita, Milano 2009, pp. 10-20.

Misurare l'inferno, localizzare l'invisibile, sezionare la fantasia con strumenti scientifici non furono in quel momento attività percepite come contraddittorie: razionalità calcolatoria e immaginazione poetica non erano viste come due attività opposte, ma complementari. La *mens* si rapporta con l'una e con l'altra; se una sua caratteristica strutturale, secondo Cusano, è cogliere la *mensura*, misurare è una delle attività che può collegare calcolo e poesia.

Guardiamo ora dall'altra parte del cielo, per così dire. Oltre la matematica euclidea e la scienza araba, la rinnovata fortuna del neoplatonismo e soprattutto del pitagorismo portò numeri e misure al centro di un tentativo mistico di comprensione del macrocosmo³. Anche in questo caso, sebbene su altri presupposti e con altri obiettivi, la sfida fu di misurare ciò che va al di là dei nostri sensi; le direzioni furono diverse, ma i due tentativi consentono di mischiare le carte tra una concezione puramente pratica e una puramente speculativa della matematica e delle misurazioni. Non si trattava del resto solo della *mens* o della concezione della matematica: ciò che veniva ad essere coinvolto era anche il problema, decisivo, dello sguardo.

2. Quando nel 1587 il giovane Galileo Galilei venne incaricato della cattedra di matematica a Pisa era poco più che uno sconosciuto. Certo era il figlio del compositore Vincenzo, e aveva ottenuto alcuni risultati al riguardo degli studi sulle parabole, ma non aveva lignaggio e notorietà per uno *studium* così prestigioso⁴. Per sciogliere ogni dubbio dovette fare una lezione presso l'Accademia fiorentina su un tema capace sia di mettere in luce la sua bravura di studioso sia di interessare una platea intellettualmente esigente.

La scelta ricadde sulla matematica "infernale" legata alla *Commedia* dantesca. Nelle sue lezioni esaminò dunque due possibili modelli di calcolo delle dimensioni dell'inferno e di rappresentazione del sito: quello del fiorentino Antonio Manetti e quello del lucchese Alessandro Vellutello. Quanto è grande l'inferno? E se è posizionato, come pare, sotto la terra, quale forma e dimensioni bisogna pensare abbia perché non si apra a un certo punto una voragine, ingoiando tutta l'umanità tra fumi e fiamme? Non è chiaro se l'argomento venne impo-

³I. Caiazzo-C. Macris-A. Robert (eds.), *Brill's Companion to the Reception of Pythagoras and Pythagoreanism in the Middle Ages and the Renaissance*, Brill, Leiden 2022.

⁴M. A. Peterson, *Galileo's Muse: Renaissance Mathematics and the Arts*, Harvard University Press, Cambridge (MA) 2011.

sto a Galilei dall'alto, come probabile, o se fu lui a decidere. In ogni caso fu il successo di quelle lezioni ad aprirgli la strada per la carriera accademica. Su questo tema Galilei non tornò più, ma alcuni interrogativi sollevati nel testo lo accompagnarono a lungo: in particolare il problema della sostenibilità di un volume a seconda della crescita o diminuzione delle sue dimensioni, e in generale la possibilità di leggere tutto ciò che accadeva nel cosmo – anche nell'inverificabile centro della terra – in termini matematici.

Le *Due lezioni all'Accademia fiorentina circa la figura, sito e grandezza dell'Inferno di Dante* di Galilei possono apparirci delle bizzarrie o, nella più caritatevole delle ipotesi, semplici curiosità letterarie. Eppure, si trattava di una questione che si dibatteva da almeno un secolo, con implicazioni scientifiche, filosofiche e tecniche di rilievo.

Secondo alcuni studiosi una svolta decisiva per misurare l'invisibile inferno si sviluppò all'ombra di una struttura assolutamente ben visibile, il singolo edificio più grande e rappresentativo del tempo: la cupola del Duomo di Firenze fatta da Brunelleschi⁵. Come è ben noto, gli interrogativi legati alla sua progettazione, e le sfide del cantiere costruttivo fecero da centro propulsivo per diverse innovazioni, che andavano al di là dell'epocale sfida architettonica: in quella piazza, secondo la tradizione, Brunelleschi testò l'invenzione della prospettiva, si misurò con forze di scarico che apparivano impossibili da controbilanciare e progettò nuove macchine per costruire l'enorme struttura autoportante che desta tuttora interrogativi.

La sua vita e alcuni di questi elementi – in particolare la prima descrizione dell'esperimento sulla prospettiva – ci sono stati raccontati da una figura a lui vicina, il già citato Antonio Manetti, che di Brunelleschi ha anche tramandato la *Novella del grasso legnaiuolo*⁶. La vicinanza di Manetti a Brunelleschi e ai lavori della Cupola è importante in questa sede per un motivo. Manetti (1423-1497), personalità centrale nelle committenze artistiche fiorentine della seconda metà del Quattrocento e in seguito uomo politico, fu infatti il primo a interessarsi in maniera sistematica alle misure dell'inferno dantesco. Questo interesse parrebbe essere stato condiviso dallo stesso Brunelleschi, che secondo Vasari studiava sistematicamente «le cose di Dante, le

⁵ S. Touissant, *De l'enfer à la Cupole. Dante, Brunelleschi et Ficin*, L'Erma di Bretschneider, Roma 1997.

⁶ A. Manetti, *Vita di Filippo Brunelleschi, preceduta da la Novella del Grasso*, a cura di D. De Robertis, Il Polifilo, Milano 1976.

quali furono da lui bene intese circa li siti e le misure, e spesso nelle comparazioni allegandolo, se ne serviva ne' suoi ragionamenti»⁷. Brunelleschi, dunque, non solo amava citare Dante, ma nello specifico parrebbe averlo usato, come fonte di ispirazione e comparazione, nei suoi ragionamenti, a partire da quelli architettonici.

Un palinsesto decisivo degli interessi danteschi di Manetti ci è dato dalla sua copia annotata della *Commedia*, postillata con appunti e disegni che gli servirono per ricostruire i luoghi attraversati da Dante, le posizioni dei pianeti nei transiti del poeta nonché, appunto, la struttura e le misure dell'inferno⁸. Manetti non ci ha lasciato infatti opere esplicite su questo tema, sebbene gli si attribuisca un possibile manufatto di ricostruzione tridimensionale del sito dantesco⁹: la sua descrizione ci è riportata, a partire dai suoi appunti e disegni, da due importanti umanisti fiorentini, Cristoforo Landino e Girolamo Benivieni. Landino, nel più influente commento alla *Commedia* dei suoi tempi, decise di accludere un breve trattato su *Sito et forma dello 'nferno et statura de' giganti et di Lucifero*, dichiarando di aver tratto queste notizie da Manetti (e probabilmente avendo consultato la copia della *Commedia* manettiana)¹⁰. Si tratta, come scrive Landino, di elucubrazioni in cui si congiungono «fantasia» e «disciplina matematica»; sono calcoli ormai fondamentali per poter commentare con esattezza il poema di Dante. Qualche anno dopo, nel 1506, Benivieni ritornerà sull'argomento perché poco soddisfatto della trattazione di Landino. Stese dunque un più ampio volume, *Dialogo di Antonio Manetti circa al sito, forma e misure dell'Inferno di Dante*, all'interno del progetto dell'allestimento di una nuova edizione fiorentina della *Commedia*, la giuntina del 1506¹¹.

Come è fatto dunque l'inferno di Manetti? Il luogo viene descritto

⁷ G. Vasari, *Le Vite de' più eccellenti pittori, scultori e architettori nelle redazioni del 1550 e del 1568*, a cura di R. Bettarini-P. Barocchi, Sansoni, Firenze 1966-1987.

⁸ BNCF, Fondo Nazionale II. I. 33. L'edizione critica delle annotazioni di Manetti sarà inclusa nel volume *Esegesi minore del Tre e Quattrocento* previsto per l'*Edizione Nazionale dei Commenti danteschi*, Salerno Editore, Roma.

⁹ Su questo ora P. Terracciano-M. Procaccini, «L'inferno di Dante con tutti i cerchi e partimenti». Antonio Manetti, *Raggio Sensale e la topografia infernale*, in P. Paesano-G. Pittiglio (eds.), *Ai margini della Commedia*, Viella, Roma 2023.

¹⁰ C. Landino, *Sito et forma dello 'nferno et statura de' giganti et di Lucifero*, in Id., *Comento sopra la Comedia*, 4 voll., a cura di P. Procaccioli, Salerno Editore, Roma 2001, vol. I.

¹¹ G. Benivieni, *Dialogo di Antonio Manetti cittadino fiorentino circa al sito, forma e misure dello inferno di Dante Alighieri poeta eccellentissimo*, a cura di N. Zingarelli, Lapi, Città di Castello 1897.

come una figura a forma di cono rovesciato, il cui vertice è situato al centro della Terra. L'angolo al vertice del cono è di 60° . L'arco della calotta che costituisce la base del cono corrisponde alla sesta parte del circolo meridiano: una delle estremità della base coincide con Cuma, nei cui pressi secondo Virgilio si troverebbe l'entrata dell'Ade, e l'altra più o meno alla fine della penisola arabica. Alla metà esatta vi è Gerusalemme, che si situa sopra il centro. Secondo le fonti citate da Dante (nello specifico l'astronomo arabo Alfragano) la circonferenza della Terra è di 20400 miglia (secondo Benivieni 20391,76), per cui la base (o sommità) è di 3400 miglia. Da questi dati è pure possibile inferire il diametro della terra, e poiché la profondità dell'Inferno sarebbe uguale al raggio terrestre, lo si può calcolare in 3250 miglia (3245,45 per Benivieni). Questa distanza è poi divisa per otto per calcolare la distanza tra i diversi cerchi infernali (con le dovute differenze riscontrabili dal poema), intrecciando le possibili collocazioni geografiche che emergono dai calcoli e delle indicazioni dantesche. Così, ad esempio, dall'entrata di Cuma, è possibile misurare che l'Acheronte si trova sotto il mare tra la Sicilia e la Libia. Ci sono quindi nove cerchi distribuiti in otto gradi, distanti tra loro circa 405 miglia, ad eccezione dell'ottavo cerchio che si trova sul settimo grado, le Malebolge. Nei calcoli sono coinvolti anche alcuni dei protagonisti dell'inferno, in particolar modo Lucifero. La sua figura è decisiva perché sarebbe stata la sua caduta, e il suo sprofondamento al centro della terra, a provocare il vano cavo entro cui si è formato l'inferno; l'enorme spostamento di massa avrebbe provocato inoltre l'emersione della montagna del Purgatorio sul lato del globo opposto a Gerusalemme, in una zona, quella australe, non abitata da alcun uomo.

Il punto di partenza dei calcoli attribuiti a Manetti sono le indicazioni offerte dallo stesso Dante, non solo nella *Commedia*, ma anche nel *Convivio*, integrate con la conoscenza scientifica a lui disponibile. Come chiarisce Benivieni, infatti, per ricostruire quei calcoli, bisognerebbe «almeno avere vista la Sphera» (cioè la *Sfera* di Alfragano), e inoltre «el Mantellino di Ptolomeo et la Charta di navigare perché l'uno aiuta l'altro» (cioè la *Geografia* tolemaica, nel quale la forma dell'*oikumene* sembrava un mantello, e i portolani). Si tratta di alcuni dei volgarizzamenti scientifici presenti nella biblioteca di Manetti, che fu in effetti possessore e copista di diversi testi della tradizione medievale. Alcuni di questi, in particolare la *Composizione del mondo* di Ristoro d'Arezzo e la già citata *Sfera d'Alfragano* appartengono al sapere scientifico condiviso anche da Dante.

Non è il caso di soffermarsi ulteriormente sulle specifiche misurazioni come pure sulle differenze tra la descrizione di Landino e quella di Benivieni. È per noi decisivo che applicando l'aritmetica a quanto si apprendeva dalla nuova circolazione della scienza naturale, specialmente araba, era ipotizzabile una possibile visione prospettiva dell'inferno, diversa dalle rappresentazioni precedenti. Può essere inoltre notato che ci sono una serie di assunzioni e implicazioni non solo geografiche ma anche geologiche: fino al '700 almeno, del resto si dibatteva se la terra fosse più o meno cava, e fino a tempi più recenti, senza possibilità di misurare le onde sismiche, non era possibile valutarne i diversi strati.

La sfida non è insomma solo registrare le dimensioni del sito infernale, intrecciando le informazioni dantesche con il sapere e le leggi matematiche note, ma anche interrogarle per verificarne la sostenibilità fisica, capirne la tenuta statica, scoprire, se possibile, nuove proprietà metriche. Da questo punto di vista le ricerche di Manetti sull'inferno rappresentano il punto di fuga dei plurimi interessi di un ambiente culturale in fermento.

Manetti si era in effetti assunto una sorta di ruolo di tramite del sapere scientifico, sia attraverso i suoi codici che con la sua indagine dantesca. La fortuna e la diffusione delle sue misurazioni, anche in ambiti inaspettati, si può riscontrare nel fatto che è stato recentemente ritrovato un manualetto di geometria (datato agosto 1462), redatto da un anonimo misuratore fiorentino, che proponeva come esercizio per gli aspiranti geometri il calcolo delle dimensioni dell'inferno, fatto attraverso l'uso del quadrante. Nel suo esempio usava proprio le misure e i ragionamenti tramandatici da Benivieni¹².

Sul piano della storia culturale c'è un elemento ulteriore. La descrizione dell'inferno di Manetti potrebbe infatti aver colpito il lettore più avvezzo all'iconografia dantesca. Quel cono cavo rovesciato diviso in gironi ebbe infatti la prima rappresentazione grafica, la celebre mappa di Botticelli (Fig. 1), elaborata proprio in quegli anni

¹² Siena, Biblioteca Comunale degli Intronati, L. IV. 18, Anonimo Fiorentino, *Trattato di geometria pratica*, 1460, su cui vedi la scheda a cura di F. Camerota, in F. Camerota (ed.), *Dall'Inferno all'Empireo. Il mondo di Dante tra scienza e poesia*, Sillabe, Livorno 2021, I.1.4, p. 255. Sulle conoscenze geologiche dell'epoca, nello stesso catalogo della mostra, si veda A. Mottana, *Le viscere della terra*, pp. 29-35. Il catalogo è ricca fonte di informazione per tutta la vicenda esposta qui. Sul trattatello di geometria inoltre F. Camerota, *Leggere Dante «con le sexte, et con il regolo»*, «Opus Incertum» 7 (2021), pp. 62-75.

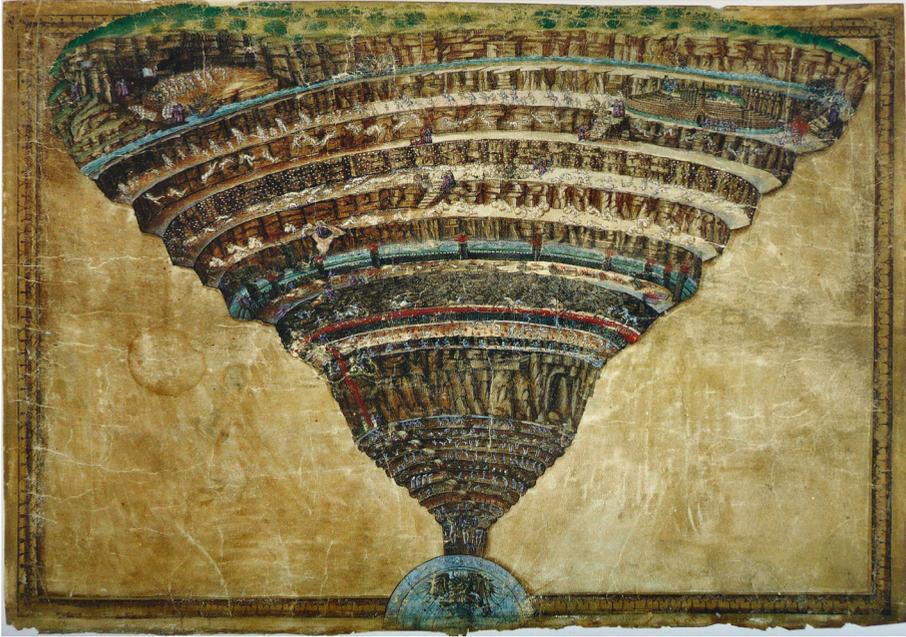


Fig. 1: Sandro Botticelli, *Veduta dell'Inferno*, Città del Vaticano, Biblioteca Apostolica Vaticana, Reg. lat. 1896

e in quel *milieu*¹³. È ben probabile che furono i calcoli e la rappresentazione di Manetti – che a Firenze e dai Medici era considerato il massimo esperto della geometria di Dante – a guidare il disegno di Botticelli, realizzato per un pregiato manoscritto mediceo. Una mappa che ha poi segnato l'immaginario occidentale della rappresentazione dell'aldilà. Ma quella stessa descrizione e il problema che comporta è lo stesso – non sembri una forzatura – della cupola di Brunelleschi. Come far sì cioè che un volume conico in una sfera, dalla struttura interna spiraliforme e dalla vastissima apertura, non collassi su stesso? Quali sono le regole, le proporzioni e le misure che ne consentono la stabilità? Se Brunelleschi, secondo Vasari, ragionava intorno

¹³ Città del Vaticano, Biblioteca Apostolica Vaticana (BAV), Reg. lat. 1896. pt. A, c. 101r. Su di essa G. Morello, *La veduta dell'Inferno di Sandro Botticelli*, in S. Gentile (ed.), *Sandro Botticelli pittore della Divina Commedia*, Skira, Milano 2000, I, pp. 48-53; D. Parker, *Illuminating Botticelli's Chart of Hell*, «Modern Language Notes» 128/1 (2013), pp. 84-102; P. Terracciano-M. Procaccini, «L'Inferno di Dante con tutti i cerchi e partimenti», cit.

al sito dantesco, non sarebbe un caso, come hanno notato già altri, che «un modèle architectural vraisemblable de l'Enfer, satisfaisant aux lois astronomiques, géologiques et physiques héritées de divers horizons, avait fini par émerger en concomitance avec les nouveaux modèles géométriques de la Coupole»¹⁴. L'entourage di Brunelleschi e Brunelleschi stesso, che genialmente aveva risolto il problema della sostenibilità della cupola, nell'interessarsi del sito e delle misure infernali avrebbero trasmesso quelle soluzioni architettoniche al tentativo di misurare e rappresentare l'Ade di Dante; o se si vuole osare una proposta più azzardata, l'immagine della Cupola sarebbe stata aggiustata in funzione di come si immaginava costruito l'inferno dantesco. Le misteriose curvature a spina di pesce che avevano consentito la costruzione della volta autoportante sarebbero state simili al moto vorticoso dei gironi, o viceversa. A compiere in ogni caso l'impertinente esercizio di rovesciare la mappa di Botticelli, si avrebbe una forma non troppo dissimile dalla Cupola del Duomo, con Lucifero a svolgere il ruolo della lanterna.

La possibile simmetria con l'*Inferno* poteva forse essere una ghiotta occasione per porre Brunelleschi sullo stesso piano di Dante. Questo accadeva certamente nel dipinto del 1465 *Dante, Firenze e la Divina Commedia* di Domenico da Michelino – ma su disegno di Alessio Baldovinetti, in contatto con Manetti – in cui a fare da sfondo all'Alighieri vi erano la montagna del Purgatorio (calco rovesciato dell'*Inferno*) e la cupola del Duomo (Fig. 2). L'operazione encomiastica non sarebbe stata in ogni caso forzata: il linguaggio universale delle misure che strutturano la realtà riguarda sia la natura sia ciò che è artefatto, e per un fiorentino del Quattrocento il fatto che due opere entrambi mirabili nel loro specifico ambito potessero essere lette con una matematica simile suona tutt'altro che sorprendente. Erano capolavori tali che, ancor più di altre opere, potevano crearsi solo rispettando intervalli regolari e *divine proporzioni* (siamo a pochi anni, del resto, dalla pubblicazione del testo di Luca Pacioli).

Lo studio del sito infernale, come esperimento mentale da riservare agli abachisti o addirittura come fonte di soluzioni tecniche, aveva risvolti meramente pratici o forse encomiastici, come abbiamo appena visto, ma bisogna pure tener conto della presenza di un uso delle misure non esente da suggestioni mistiche e teurgiche, da cui Manetti non sembra essere particolarmente attratto ma che certo

¹⁴ S. Touissant, *De l'enfer à la Coupole*, cit., p. 229.



Fig. 2: Domenico da Michelino, Alessio Baldovinetti, *Dante, Firenze e la Divina Commedia*, Cattedrale di Santa Maria del Fiore, 1465

conosceva. Oltre che a Brunelleschi, Manetti era infatti legato ai circoli ficiniani. Proprio a Manetti, e a Bernardo del Nero, Ficino dedicò il suo volgarizzamento della *Monarchia* dantesca. Il *Proemio* ficiniano merita di essere ricordato sia per quanto ci dice del nuovo corso dantesco a Firenze, rivendicando il poeta alla città in un tentativo di lettura platonizzante, sia perché testimonia del tipo di legame tra Ficino e Manetti, che viene designato come il divulgatore del Dante ficiniano¹⁵. Un Dante «in professione philosopho poetico» che in spirito

¹⁵ Il volgarizzamento di Ficino è edito a cura di D. Ellero, come Appendice III in D. Alighieri, *Le Opere*, IV, *Monarchia*, a cura di P. Chiesa-A. Tabarroni, con la collaborazione di D. Ellero, Antenore, Roma 2013, pp. 453-536, pp. 469-470: «Dante Alighieri, per patria celeste, per abitazione fiorentino, di stirpe angelico, in professione philosopho poetico benché non parlassi in lingua greca con quel sacro padre de' philosophi, interprete della verità Platone, nientedimeno in ispirito parlò in modo con lui, e per tal ornamento massime illustrò tantò la città fiorentina che così bene Firenze di Dante, come Dante da Firenze, si può dire [...] Questo libro

dialoga con Platone: un Alighieri certo storicamente improbabile, che in ogni caso Manetti e del Nero dovrebbero comunicare alla città.

Il tentativo di egemonia neoplatonica ficiniana ci interessa perché in quella tradizione c'è un modo ben diverso di guardare al calcolo e alla misura, concentrato piuttosto sulle corrispondenze continue tra microcosmo e macrocosmo, sottese a una matematica che coglie le analogie profonde dell'universo. Ciò rifletteva un'aspirazione più ampia a individuare schemi e ordini sottostanti alla realtà visibile, una sorta di *lingua universale* che potesse tradurre la complessità del mondo in forme comprensibili e predicibili; una matematica cosmologica, influenzata da Platone e Pitagora, che cercava di svelare le leggi segrete che governavano il tutto. Non sappiamo precisamente quale era lo scopo primigenio di Manetti nell'intraprendere i suoi studi, se cioè anche per lui fossero validi tali significati. Ironia della sorte vuole che ci abbia trasmesso la *Vita* e la *Novella* di Brunelleschi, ma che, a propria volta, dobbiamo ad altri la sopravvivenza delle sue idee sull'inferno, nello specifico a Landino e Benivieni. Ma proprio Benivieni ci offre un ulteriore indizio in direzione di Ficino: è in effetti l'autore della *Canzone d'amore*, un poema ispirato dalla lettura ficiniana del *Simposio* platonico, su cui si misurò lo scontro filosofico tra Pico e Ficino¹⁶.

Stante il contesto culturale in cui agì, Manetti dovette avere in ogni caso una profonda consapevolezza del problema dell'unità della conoscenza teologica, estetica, letteraria e matematica. Gli era cioè chiaro che se il sommo poeta aveva reso al massimo il bello e il vero – e ciò era fuori di dubbio – su un tema teologicamente così rilevante, questo non poteva essere accaduto andando contro la filosofia e la teologia. Certo, c'erano elementi di finzione narrativa, ma la struttura perfetta pensata da Dante restituiva le leggi divine della punizione, della purgazione e della beatitudine. E se le leggi divine erano state rispettate, allora avrebbero dovuto esserlo allo stesso modo le leggi fisiche e matematiche, che dalle leggi divine sono garantite. Studiare

composto da Dante in lingua latina, acciò che sia a più leggenti chomune, Marsilio vostro, diletteissimi miei, da voi exortato, di lingua latina in toscana tradocto a voi diriza. L'antiqua nostra amicitia et disputatione di simile cose intra noi frequentata richiede che prima con voi questa tradutione comunichi, et voi agli altri dipoi, se vi pare, ne facciate parte».

¹⁶ G. Pico della Mirandola, *Comento sopra una canzone d'amore di Girolamo Benivieni*, in Id., *De hominis dignitate, Heptaplus, De Ente et Uno e scritti vari*, a cura di E. Garin, Vallecchi, Firenze 1942.

sulla *Commedia*, tra i tanti suoi meriti, poteva servire a migliorarsi nelle scienze. Viceversa, qualora non fosse stata vera la fisica lì contenuta, rischiava di aprirsi un'incrinatura sul poema, o quantomeno sulle sue interpretazioni.

Nell'operazione manettiana, pur nelle sue indubbe componenti pratiche, la celebrazione di Dante ha plausibilmente alla base l'idea che la perfezione della costruzione del poeta sia in scala dalla perfezione con cui Dio ha creato la natura; che la perfezione dei versi rispecchi una perfezione dei numeri, dei gradi, delle armonie; che la stessa struttura architettonica che regge l'Inferno sia reale perché con fondamento divino.

3. Nel 1486, nel suo famoso *Discorso sulla dignità dell'uomo*, Pico della Mirandola (1463-1494) rivendicava di aver riscoperto un modo di filosofare attraverso i numeri. All'interno di un generale progetto di armonia tra tutte le tradizioni, Pico intendeva mostrare la fecondità dell'aritmetica divina, "concordandola" con le tradizioni più canoniche – la scolastica, l'aristotelismo, il neoplatonismo – ma ancor di più con il nuovo sapere ermetico e cabalistico di cui era convinto aver trovato la chiave. Lo studio dei numeri era tradizionalmente uno strumento ermeneutico per l'interpretazione di passaggi dalla Bibbia, sia nella tradizione esoterica ebraica sia nella più ortodossa patristica alessandrina, ma ciò che aveva in mente Pico era un'ulteriore *vis* speculativa autonoma dei numeri capace di affrontare problemi di metafisica, cosmologia, morale¹⁷. Il modello platonico si ibridava con il sapere ebraico. Nelle sue 900 *Conclusiones* (di cui il *Discorso sulla dignità dell'Uomo* sarebbe stata l'introduzione) Pico si rifaceva così al concetto di «numero formale», un numero diverso da quello quantitativo, «materiale»: esistono cioè entità matematiche che posseggono uno stato ontologico specifico, corrispondente a una particolare modalità razionale. Appartenenti a un livello intermedio di realtà, situato al di sopra del piano materiale, i numeri formali sono dotati della facoltà di conferire *vis*, cioè potenza, alle cose naturali che hanno esistenza fisica. Il numero viene quindi assimilato a una causa formale, secondaria, attiva sul mondo materiale, fondamentale nel suo essere intermedia tra l'Uno e gli enti.

Sebbene dunque la stesse struttura delle *Conclusiones* abbia moti-

¹⁷ G. Pico della Mirandola, *La dignità dell'uomo*, a cura di R. Ebgi, Einaudi, Torino 2022, pp. 69-71.

vazioni numerologiche, in questo modo, Pico sembra affidarsi molto meno alle tradizionali analogie numeriche, quanto piuttosto all'interazione stretta delle proprietà ontologiche dell'aritmetica. L'idea secondo cui ciò che è più "formale" è dotato di un grado di essere superiore e più potente rispetto al materiale, è la versione pichiana di un assunto neoplatonico classico che sostiene che le entità immateriali sono effettivamente situate più in alto nella scala ontologica e sono quindi correlate a un livello più denso di esistenza rispetto a quello implicato ordinariamente dalle realtà fisiche. In questa visione i numeri sono considerati capaci di funzionare su piani diversi, consentendo così il loro utilizzo effettivo in diverse discipline come la filosofia naturale, la magia o la cabala. Più si sale lungo un ordine gerarchico ascendente delle discipline, più il numero materiale (quantitativo) deve cedere il passo al suo corrispettivo formale, come insegnano sia la tradizione pitagorica che quella cabalistica. Non a caso la Cabala ha meccanismi formalizzati per la comprensione e l'azione delle *sefirot*.

La discussione delle *Conclusiones* venne bloccata dalla Chiesa e lo stesso progetto condannato. Le idee di Pico su questo tema possono in parte ritrovarsi nell'*Heptaplus*, un'interpretazione allegorica della *Genesi* che ruota intorno al numero 7¹⁸, ma non vennero articolate in maniera più sistematica: esse in ogni caso raccoglievano – in forme certo specifiche del suo progetto – sollecitazioni che in forme diverse stavano attraversando buona parte della cultura fiorentina tardo quattrocentesca, specie quella raccolta intorno a Ficino. A sviluppare tale modello in forme peculiari fu un francescano veneto, Francesco Zorzi, uno dei principali esponenti del cabalismo cristiano. Zorzi raccolse la sua concezione in un vero e proprio poema filosofico-musicale: il *De harmonia mundi totius cantica tria* (1525).

L'idea che sottostà al suo libro – quella dell'armonia del mondo, intesa in chiave innanzitutto musicale – non era ovviamente nuova e fu propria sia del mondo greco che dalla letteratura cristiana antica. Ma raramente si trova esposta con la completezza e l'organicità che vi dà Zorzi. Secondo il teologo veneziano, è necessario al filosofo e al teologo, per cogliere Dio, andare oltre la conoscenza dei sensi: nella dialettica tra Uno e molti, l'unica strada che ha la mente umana è cogliere l'armonia, misurare gli intervalli e le corrispondenze tra il mondo delle realtà visibili e il mondo delle realtà invisibili. A questo fine vanno usati tutti gli

¹⁸ Sul numero sette ora R. Ebgli, *Sette. Le avventure di un simbolo*, il Mulino, Bologna 2024.

strumenti delle discipline legate al calcolo, cioè la fisica, l'aritmetica, l'astronomia, la geometria, la musica e la teologia:

Se [...] vogliamo essere sollevati, in qualche modo, da queste realtà visibili fino ai penetrali del cielo e a ciò che supera il mondo, percorreremo (abbandonata la peregrinazione dell'errore) un'unica via: il cammino dei numeri, mediante i quali queste realtà inferiori si mostrano a chi le contempla nella loro connessione con i mondi superiori, in virtù della loro dolcissima preparazione armonica e della reciproca corrispondenza. Essi, operando con la loro infinita potenza, offrono una via facilmente accessibile. Tutte le cose, infatti, sono ordinate dai numeri e questi sono talmente intrinseci a tutto che nulla gli può resistere¹⁹.

I numeri, che funzionano sui piani diversi della creazione, sono il legame tra il macrocosmo e il microcosmo e la misura è il modo per leggere le analogie tra i due mondi: il cosmo si può conoscere allora con una scienza dell'equilibrio, che si esprime nella fisica così come nella musica. Se si vuole ascendere in modo corretto dalle realtà inferiori a quelle superiori bisogna procedere secondo l'ordine armonico, fatto di numeri, intervalli e misure: «tutte le cose, infatti, si corrispondono con accordi reciproci ma diversi in relazione a diversi numeri». «Conosce tutto nel modo giusto chi sa contare a dovere»²⁰. Orfeo, Pitagora, Platone, Proclo, cui si aggiungono i cabalisti ebrei, sono i maestri di questa disciplina: sono coloro capaci di far risuonare la sonorità del mondo.

Tutto nell'universo tende verso l'unità, e i rapporti numerici, che rispecchiano la varietà degli intervalli musicali, guidano l'intelletto nella comprensione dell'Uno. Nella creazione l'Artefice produsse infatti due immagini di sé, il mondo e l'uomo; perciò, non deve sorprendere che quest'ultimo sia legato da un rapporto di corrispondenza simbolico con le cose e possa comprenderle ed operare su di esse²¹. La musica agisce come legame del cosmo ma consente anche l'esplorazione dei sensi interiori dell'uomo: attraverso di essa può percepire l'armonia dell'universo e quindi la presenza di Dio. La stessa anima possiede una sua musica perché è modulata lungo gli

¹⁹ F. Zorzi, *L'armonia del mondo [Tre Cantiche sull'armonia del mondo tutto]*, a cura di S. Campanini, Bompiani, Milano 2010, p. 9.

²⁰ *Ibidem*.

²¹ *Ivi*, pp. 2039-2045.

stessi intervalli dell'armonia divina e, grazie alle leggi numeriche che regolano il ritmo, può fungere da ponte tra la dimensione temporale in cui esiste e l'eterno.

Non è solo l'anima a essere toccata da questa armonia. La proporzione delle misure si ritrova anche nel corpo umano. È necessario che ogni arto e ogni muscolo dell'uomo, medio tra Dio e universo, rispetti rapporti numerici: una cura particolare ha messo l'Artefice per «disporre in modo armonioso le membra dell'uomo e nel fissarne le misure»²². In particolare, nei rapporti del corpo si ritrovano gli stessi accordi musicali: così il *diatesseron* rispetta numericamente il rapporto del corpo rispetto al torace, il *diapente* quello tra torace rispetto alle gambe, il *diapason* l'ampiezza dell'inguine rispetto alle cosce, ecc.

L'uomo, armonico nell'anima e nel corpo, deve dunque regolare il proprio io, conservare un'armonia, data appunto dalla misura: per esprimersi al meglio, deve essere *misurato*. Come si capisce, in questa dialettica tra macrocosmo e microcosmo, non si ricorre semplicemente a un uso metaforizzato del termine: fisica, estetica, epistemologia, psicologia, teoria musicale si richiamano a vicenda. Misurare è accordare, temperare, gestire l'equilibrio.

Le misure di Zorzi sono legate alle proporzioni, cioè alla relazione tra le misure. Il francescano è consapevole anche che le misure possono essere oscure e ambigue, se non ne viene chiarita l'unità di misura. Ciò non è privo di interesse perché le soluzioni da lui esposte, per un verso, vanno verso un'analisi del dettato biblico e delle interpretazioni patristiche²³, ma per altro verso, dividendo l'intera sua opera in «toni» e «moduli» parrebbero aver recepito la soluzione di Alberti nel *De re aedificatoria*, proprio ai fini di determinare una proporzionalità che possa essere rispettata e replicata.

Il *De harmonia mundi* è dunque costruito in tre canti modulati sull'ottava, e ciascun cantico composto in otto toni, formando così un'ottava perfetta. Le parti finali scandiscono la luce, il bene e il silenzio, in una sorte di inno mistico a compimento del percorso dei numeri.

Le riflessioni di Zorzi non rimasero chiuse nelle sue pagine e discusse più o meno segretamente nei cenacoli conventuali del mondo francescano (come pure accadde) ma trovarono attuazione in progetti architettonici. Fino agli anni '40 del Cinquecento, in cui si addensarono su di lui i sospetti vaticani, Zorzi fu infatti una figura di vertice del

²² Ivi, pp. 589-591.

²³ Ivi, p. 2333.

suo Ordine religioso; era del resto esponente di una famiglia importante della nobiltà veneziana e aveva una significativa rete di contatti personali (fu tra i consulenti del sovrano inglese Enrico VIII in occasione del divorzio che provocò lo scisma anglicano). Su indicazioni di Zorzi, la chiesa di San Francesco della Vigna a Venezia venne edificata da Jacopo Sansovino che seguì (o dovette acconsentire a seguire) i precetti della sua dottrina e della matematica musicale neoplatonica. Il numero 3 venne dunque posto a cardine della stabilità del progetto e così il 3 e i suoi multipli (6, 9, 27), misurati in piedi veneziani, determinarono la larghezza e la lunghezza delle cappelle, del presbiterio e dell'altare. Gli intervalli musicali-matematici si imposero nelle proporzioni della chiesa. Essi esprimevano i rapporti armonici degli accordi di ottava (3/6), quinta (6/9) e quarta (4/3) – appunto *diapason*, *diapente* e *diatesseron* – che dovevano far vibrare quella che era pensata come una vera e propria cassa armonica di marmo, capace di produrre un silenzioso inno mistico alla gloria di Dio: l'inno mistico con cui si chiudeva appunto il *De harmonia mundi*.

4. Torniamocene all'inferno. Oltre ad accompagnarsi ad alcune delle edizioni dantesche della *Commedia* tra '400 e '500, le riflessioni di Manetti crearono un piccolo genere letterario da cui non potettero esimersi gli intellettuali fiorentini che vollero confrontarsi con Dante. Così Pierfrancesco Giambullari scrisse a sua volta un *Del sito, forma e misura dello Inferno* nel 1544 (con misure parzialmente diverse da quelle di Benivieni e Landino) e discussioni simili si ritrovano nelle lezioni dantesche di Gelli e di Varchi. Le speculazioni di Manetti suscitarono però anche precise opposizioni. Nel 1544 il lucchese Alessandro Vellutello pubblicò a Venezia una sua edizione con commento della *Commedia*²⁴, con l'aspirazione di sostituire quella del Landino. Tra i diversi temi di contrasto, vi era la spazializzazione e la struttura dell'inferno come proposta da Manetti. Vellutello riconosce infatti ai due fiorentini il merito di aver colto la necessità dello studio delle misure del sito infernale, ma li accusa di aver completamente errato il calcolo. In particolar modo Vellutello riduceva sensibilmente la profondità infernale, e contestualmente l'ampiezza della sommità dell'inferno di Manetti, suggerendo che con quelle dimensioni la struttura non avrebbe potuto reggere. L'inferno dantesco da lui

²⁴ A. Vellutello, *La Comedia di Dante Aligieri con la nova esposizione di Alessandro Vellutello*, Venezia, Francesco Marcolini 1544.

proposto è invece una successione di anelli di diametro proporzionalmente crescente che partono dal centro della Terra fino alla superficie. L'ingresso infernale non è più posto a Cuma, ma a Babilonia, e questo comporta un arco e un sito infernale di dimensioni ridotte rispetto a quello manettiano. Viene infine pure annullato quello che era un tratto tipico della cartografia infernale fiorentina: la discesa a spirale del cammino catabatico di Dante. La descrizione di Vellutello si tradusse in illustrazioni in cui i gironi sono rappresentati come vere e proprie ruote del peccato²⁵, con un modello visivo diverso rispetto a quanto immaginato da Botticelli.

Fu questo il contesto del confronto effettuato nelle *Lezioni* di Galilei. Il matematico pisano utilizzò la sua conoscenza di Archimede per dimostrare la verità e solidità del sistema elaborato da Manetti, decretando la maggiore solidità del modello fiorentino (probabilmente anche per motivi di politici): come esempio per i suoi calcoli addusse proprio la stabilità di una cupola come quella brunelleschiana che aveva una proporzione tra ampiezza, profondità e spessore ancor maggiore della calotta terrestre che avrebbe dovuto reggere l'Inferno di Manetti e che testimoniava così della solidità del modello. La compenetrazione tra le misure della cupola e le misure dell'inferno era ancora leggibile a distanza di più di un secolo.

Nel fare i suoi calcoli infernali Galilei compì un errore al riguardo del cambiamento di scala: aveva infatti assunto che l'aumento della larghezza e dello spessore sarebbero andati di pari passo. Fu lo stesso Galilei ad accorgersi che all'aumento dell'ampiezza lo spessore deve diventare proporzionalmente maggiore; calcolando matematicamente il rapporto tra i due, nel *Discorsi sulle Due Nuove Scienze*, fissò la regola divenuta nota come teoria del cubo quadrato, tutt'ora fondamentale nel calcolo delle costruzioni. Tale principio rende non sostenibili le dimensioni di sito proposte da Manetti: se Galilei se ne accorse allora, oppure dopo, non volle comunque richiamare l'errore che aveva dato la partenza alla sua carriera accademica. In ogni caso, anche il semplice fatto che la teoria del cubo quadrato si applichi sia agli edifici che agli esseri viventi (spiegando dunque che c'è un limite osseo alla grandezza degli animali) mostra che ha il suo antecedente diretto proprio nelle *Lezioni* sull'inferno, in cui appunto bisognava

²⁵ Su tali temi si veda M. Rossi, *Alessandro Vellutello e Giovanni Britto che «per se fuoro»*. Sul corredo grafico della *Nova esposizione*, «Studi Rinascimentali» 5 (2007), pp. 127-144.

misurare la sostenibilità della volta, ma anche la misura dei giganti e di Lucifero: non casualmente Galileo usa nei *Discorsi sulle due nuove scienze* come esempio proprio i giganti.

Non intendo con questo dire, come fa Peterson, che la scienza moderna nasca all'inferno, ma certo il ruolo che quell'iniziale problema di misure ha assunto per Galileo, anche solo come *Gedankexperiment*, impedisce di considerarlo come una semplice curiosità letteraria.

Per Galilei in ogni caso la questione non è di unitarietà del sapere, o quantomeno non solo, o di tenuta delle analogie tra microcosmo e macrocosmo. L'introduzione delle sue lezioni chiarisce un punto decisivo. Cosa «difficile e mirabile» è la capacità dell'uomo di «misurare» gli intervalli del cielo, i moti, le proporzioni delle stelle, i luoghi della terra e del mare. Sono determinazioni che possono compiersi attraverso «lunghe osservazioni», perché si tratta di elementi che ricadono comunque sotto i sensi. Ma «quanto più meravigliosa deviamo stimare» la misurazione degli inferni, che sono nascosti a tutti i sensi e non sono conoscibili per esperienza. La sfida è trovare un metodo per astrarre e misurare un'immagine a partire da un'ipotesi mai verificabile dai sensi²⁶.

5. *In conclusione: un gioco di sguardi.* Ammonisce Platone, e ricorda Pico, di non confondere la contabilità dei mercanti con l'aritmetica divina²⁷, come abbiamo in parte fatto. Certo, anche il “calcolatore” Manetti accoglieva, a quel che ne sappiamo, l'idea di un rapporto stretto tra microcosmo e macrocosmo. C'è però un motivo più profondo dietro questo percorso. Manetti e Zorzi perseguono scopi evidentemente diversi, ma hanno in comune un tentativo di generale codificazione del mondo soprasensibile, appreso non attraverso la parola, ma attraverso la misura. Prospettiva e armonia sono le due chiavi che utilizzano per la loro sfida: due chiavi che rappresentano due «forme simboliche» diverse di unificazione del cosmo.

Manetti si forma nella rivoluzione spaziale determinata dalla prospettiva (ed è anzi il primo che la racconta): uno spazio che consente la rappresentazione *visibile*. Zorzi solfeggia la sua armonia nel campo regolato, ma *invisibile*, della musica. Il suo ricorrere alle immagini è costante, ma passa sempre e solo attraverso l'analogia mistica. La

²⁶ G. Galilei, *Due lezioni all'Accademia fiorentina circa la figura, sito e grandezza dell'Inferno di Dante*, a cura di R. Pratesi, Sillabe, Livorno 2011.

²⁷ Platone, *Repubblica*, 525b-d; Pico, *Dignità dell'uomo*, cit., p. 71.

misura della musica (e della luce) dominano sull'elemento più propriamente visivo.

Non saprei dire se è solo un caso il fatto che la disciplina su cui avrebbero potuto trovare un terreno comune è l'architettura. Non credo invece sia un caso che Zorzi sia un francescano. La traduzione occidentale dello studio arabo sulla scienza della luce (*perspectiva*) avvenne infatti proprio attraverso lo studio degli esponenti del suo ordine (Grosseteste, Ockham) che se ne occuparono sia in ambito matematico sia fisico sia, soprattutto, mistico.

A partire da Cassirer e Panovsky, lo storico dell'arte Hans Belting ha provato a riflettere sulle diverse forme simboliche che hanno strutturato lo spazio tra Oriente e Occidente. La misura della luce secondo gli arabi (Alhazen), la misura dello sguardo secondo Brunelleschi²⁸ sono – secondo la sua nota tesi – le due svolte che, attraverso l'invenzione della camera oscura e della prospettiva, hanno modificato i nostri «canoni dello sguardo» in un dialogo che ha coinvolto Firenze e Bagdad: *perspectiva* (scienza della luce) vs *prospettiva*. Attraverso tali forme simboliche, misura e immagine modificano il rapporto tra soggetto e oggetto e creano cornici epistemologiche diverse. Sono questioni che toccano molto più di quanto possa ritenere l'interprete moderno il problema delle misure di ciò che è ultraterreno.

Secondo Belting, nel mondo occidentale l'immagine diventa la via principale della conoscenza proprio quando attraverso la prospettiva

l'attenzione si sposta da un occhio passivo e fallibile a uno sguardo attivo, che non si lascia ingannare bensì controlla la percezione grazie a un metodo di misurazione. Nacque così un nuovo concetto di spazio, reinventato come spazio-misura: uno spazio misurabile, legato a un'osservazione e alla sua posizione. Nelle coordinate di tale spazio, il mondo diventa visibile per un osservatore, che riesce a orientarvisi equiparandolo simbolicamente allo spazio della percezione²⁹.

«Non era più il luogo di un'illusione, bensì il luogo di una nuova verità sulla visione»; le parole di Belting si adattano singolarmente bene all'operazione che la misurazione quattrocentesca sull'inferno,

²⁸ Si intitolano così i capitoli che fanno da perno all'interpretazione di Belting in *I canoni dello sguardo. Storia della cultura visiva tra Oriente e Occidente*, Bollati Boringhieri, Torino 2010.

²⁹ Ivi, p. 41.

nata nel cantiere della prospettiva, aveva provocato. Il soggetto della catabasi, come abbiamo visto, non si immergeva più agli inferi ma, misurando, aveva possibilità di visualizzare l'intero, guardare l'inferno dall'esterno, nella sua totalità, assumendo quasi lo sguardo sovrano di Dio. L'inferno medievale era una crepa: diviene improvvisamente un *panopticon*. Non era però un tirarsi fuori: l'immagine prospettica era anche uno specchio simbolico per guardare con maggiore profondità se stessi. Lo sguardo si fa appunto attivo indagatore, ma la misura continua a "costringere" sia il mondo che l'io.

Il modello contrario alla prospettiva era un sistema geometrico puntiforme, legato a raggi invisibili e a una spiritualità aniconica e astratta: quello che si era affermato nel mondo arabo. Zorzi, attraverso canali non lineari ma facilmente scrutabili (pitagorismo, francescanesimo e tradizione ebraico-araba) appartiene in maniera originale a quel modello. Ciò non significa però che appartenga a un mondo pre-moderno: il suo successo europeo nel Seicento fu grande ed è un dato di fatto che Manetti e Zorzi furono entrambi, a loro modo, interlocutori per Galilei.

Suggerisce però che, in ultimo, il passaggio al paradigma della scienza moderna non fu questione di esattezza, che era fondamentale anche per Zorzi, ma di sguardo. Quel paradigma non è però un modello dato per sempre, né inevitabile: liberarsi dall'immagine, cercare ciò che è misurabile solo in quanto è in relazione a un sistema fatto di variabili tra loro dipendenti, ha aperto, per la razionalità occidentale, modelli fisici diversi e apparentemente controintuitivi ma altrettanto fecondi.

Università degli Studi di Roma Tor Vergata
pasquale.terracciano@uniroma2.it