

Insegnare Dante anche con la cosmografia

Sperello di Serego Alighieri¹

1. Introduzione

A settecento anni dalla morte di Dante Alighieri si studia la *Divina Commedia* in tutti i licei e in molte altre scuole italiane: questa è un'ottima cosa per la nostra cultura. Tuttavia il fatto che questo insegnamento sia affidato soltanto ai docenti di lettere² contrasta con il multiforme ingegno del poeta e impedisce la necessaria comprensione multidisciplinare del poema. Infatti Dante, da uomo medievale e da genio, quali indubbiamente era, riusciva a spaziare fra tutti i principali campi della conoscenza: dalle arti, come poesia e retorica, alla filosofia e alla storia, dalle scienze, come fisica e astronomia, alla teologia; conosceva a fondo tutti questi campi, fra di loro spaziava uniformemente e li ha inseriti tutti nel suo poema. Purtroppo questa capacità multiforme si è persa nei secoli, perché ciascun campo del sapere è cresciuto a dismisura e non è stato più possibile per un'unica persona comprenderli tutti a fondo. Oggi chi di noi si occupa di conoscenza, per riuscire a contribuire al suo sviluppo, deve per forza specializzarsi in un campo specifico e trascurare gli altri, dei quali può avere al massimo un'infarinatura. Il risultato è che per capire a fondo e per insegnare il poema dantesco non è sufficiente un'unica persona, ma ne servono tante, ciascuna esperta in un campo specifico della *Commedia*.

Di tutti gli ambiti della conoscenza presenti nel poema dantesco, da astrofisico vi parlerò dell'unico per il quale ho una competenza specifica, cioè la cosmografia; per

¹ L' autore è discendente di Dante, 19 generazioni dopo il poeta. Pietro Alighieri, figlio di Dante, è vissuto a Verona, dove Dante ha soggiornato a lungo, ospitato dagli Scaligeri. Pietro è stato anche giudice a Verona e il 23 aprile 1353 acquistò un terreno a Gargagnago in Valpolicella, che è tuttora proprietà della famiglia Serego Alighieri. La discendenza da Dante non è però tutta per via maschile, in quanto nel '500 era rimasta un'unica discendente donna, Ginevra Alighieri, che nel 1549 sposò Marcantonio di Serego. Francesco Alighieri, zio di Ginevra e ultimo discendente maschio di Dante, nel 1558 lasciò in eredità a Pieralvise, figlio di Ginevra e Marcantonio, varie proprietà, fra cui quelle a Gargagnago, a patto che lui e i suoi discendenti aggiungessero al cognome dei Serego quello degli Alighieri. L'atto di acquisto del terreno a Gargagnago nel 1353 e il testamento di Francesco Alighieri sono conservati nell'archivio di famiglia.

In un segnalibro che mio padre mi regalò, quando cominciamo a leggere, ci sono scritti questi versi della *Commedia*:

O poca nostra nobiltà di sangue,
...
Ben se' tu manto che tosto raccorce:
sì che, se non s'appon di di in die,
Lo tempo va dintorno con le force.
(*Par.* XVI, 1... 7-9)

Insomma, la nobiltà e la discendenza svaniscono, preda del tempo, se non ci si dà da fare per consolidarle. Spero con questo articolo di esserci almeno in parte riuscito.

² Questa inveterata consuetudine didattica deriva, oltre che da questioni pratiche, dalla divisione fra poesia e non poesia, a vantaggio della prima, operata da Benedetto Croce nel suo saggio su *La poesia di Dante* (Laterza, Bari 1921) e poi condivisa nella riforma scolastica varata da Giovanni Gentile nel 1923.

questa Dante aveva una grande passione, forse la sola cosa che condivido con lui, oltre al cognome. In effetti le scienze, e l'astronomia in particolare, hanno per l'Alighieri una grandissima importanza. Nel *Convivio* egli scrive:

la scienza è ultima perfezione de la nostra anima, ne la quale sta la nostra ultima felicitade, tutti naturalmente al suo desiderio semo subietti.
(*Convivio* I, i, 1)

e poco più avanti specifica:

E questa (l'astronomia) più che alcuna de le sopra dette (scienze) è nobile e alta per nobile e alto subietto, ch'è de lo movimento del cielo; e alta e nobile per la sua certezza, la quale è senza ogni difetto, sì come quella che da perfettissimo e regolatissimo principio viene. E se difetto in lei si crede per alcuno, non è da la sua parte, ma, sì come dice Tolomeo, è per la negligenza nostra, e a quella si dee imputare.
(*Convivio* II, xiii, 30)

Quindi la scienza è perfezione dell'anima e fonte di felicità e fra le scienze la più nobile e alta è l'astronomia. Si tratta senza dubbio di una grande passione, che traspare in molti passi della *Commedia*. In effetti il poema dantesco è il racconto di un viaggio attraverso l'universo, così come era conosciuto all'epoca, ovviamente; di sicuro è il più famoso racconto di questo tipo, quasi un libro di fantascienza *ante litteram* e insieme un trattato di cosmologia e cosmogonia, scritto in forma poetica. Il viaggio comincia con una discesa verso il centro della Terra, che era ritenuto essere anche il centro dell'universo e origine della gravità, e prosegue con la risalita alla superficie terrestre, poi fino al Paradiso terrestre, in cima alla montagna del Purgatorio. Da lì continua attraverso le nove sfere celesti del Paradiso fino al Primo Mobile, poi al di là nell'Empireo, un'estensione dantesca dell'universo tolemaico. Le interazioni fra poesia e scienza e fra teologia e astronomia, che a noi paiono strane per via della nostra incapacità di essere esperti di tante materie, per Dante invece erano la strada verso la perfezione e la felicità.

Inoltre all'epoca di Dante tutti avevano almeno una minima conoscenza del cielo, anche perché di notte non c'erano altre luci che quelle degli astri ad illuminare e guidare i viandanti. Quindi l'ampio uso dell'astronomia che Dante fa nel suo poema aveva la possibilità di essere compreso. Oggi purtroppo questa conoscenza diffusa si è persa; l'astronomia non fa nemmeno parte degli insegnamenti scolastici obbligatori. In questo articolo sostengo che, per una comprensione della *Commedia*, sia necessario un approccio multidisciplinare che coinvolga anche l'astronomia. Per una trattazione dei molti passi astronomici del poema dantesco rimando ad altre pubblicazioni³. Qui mi limiterò a ricordarne qualcuno per mettere in risalto la profondità delle conoscenze di Dante in campo scientifico, in particolare astronomico, e l'importanza di un approccio multidisciplinare al suo poema.

³ S. di Serego Alighieri e M. Capaccioli, *Il sole, la luna e l'altre stelle*, GEDI Gruppo Editoriale, Torino 2021; S. di Serego Alighieri, *Cosmografia dantesca*, in «Giornale di Astronomia», 2021, 48/3, pp. 7-14; S. di Serego Alighieri, *Cosmografia dantesca*, in «Il Nuovo Saggiatore», 37/5-6, in stampa).

2. Le quattro stelle

All'inizio della seconda cantica, subito dopo essere uscito dall'Inferno sui lidi della montagna del Purgatorio agli antipodi di Gerusalemme, Dante alza gli occhi al cielo prima dell'alba e vede Venere, l'oggetto più luminoso; poi per orientarsi, proprio come faceva viaggiando di notte per l'Italia, guarda al polo, ovviamente in questo caso a quello australe, e dice:

Io mi volsi a man destra, e posi mente
all'altro polo, e vidi quattro stelle
non viste mai fuor ch'alla prima gente.
(*Purg.* I, 22-24)

È verosimile che le quattro stelle vicino al polo sud facciano riferimento alla costellazione della Croce del sud. Visibili dal sud dell'Egitto, esse erano note a Tolomeo, che le aveva catalogate e inglobate nella costellazione del Centauro, e continuavano ad essere piuttosto familiari agli arabi, che potevano vederle dalle parti meridionali della penisola arabica. Dante, che aveva accesso alle carte stellari degli arabi, senza dubbio le conosceva, anche se non le aveva mai osservate. Più difficile è capire chi sia «la prima gente» che le aveva viste. Alcuni pensano che Dante faccia riferimento ad Adamo ed Eva e al fatto che il Paradiso Terrestre era sulla cima della montagna del Purgatorio nell'emisfero australe. Tuttavia è improbabile che Dante parli di «gente» per riferirsi a due sole persone. C'è però un'altra ipotesi molto più interessante da un punto di vista astronomico. Per via della precessione degli equinozi che sposta i poli celesti, la Croce del sud era visibile da Firenze 7000 anni fa. Dante conosceva questo fenomeno astronomico, anche se gli dava un periodo più lungo di quello reale (36000 anni, invece di 25772), quindi «la prima gente» potrebbero essere i primi discendenti di Adamo ed Eva che vivevano in Europa all'inizio dell'umanità, che nel Medioevo era stimato essere appunto circa 7000 anni fa, secondo la datazione biblica. Inoltre è notevole che le quattro stelle della Croce del sud siano le prime che Dante vede dopo essere uscito dall'Inferno «a riveder le stelle», sentendosi un po' come la «prima gente». È ovvio che per proporre agli studenti questa interessante interpretazione bisogna essere in grado di spiegare la natura e gli effetti della precessione degli equinozi, cosa che non sempre un professore di lettere riesce a fare.

3. Le macchie lunari

Nel II canto del *Paradiso*, nel cielo della Luna, c'è un bellissimo scambio fra Beatrice e Dante (vv. 49-111), che val la pena di seguire in dettaglio perché è pieno di argomenti astronomici e scientifici, anzi riguarda addirittura il metodo scientifico. Si tratta di errore. Noi scienziati non abbiamo paura di sbagliare, anzi sappiamo bene che molto spesso la scienza avanza riconoscendo un precedente errore e ponendovi rimedio. Il poeta chiede alla sua donna a cosa siano dovute le macchie lunari, nelle quali la fantasia popolare vede la figura di Caino (come aveva già sottolineato nel XX canto dell'*Inferno*):

«Ma ditemi: che son li segni bui
di questo corpo, che là giuso in terra
fan di Cain favoleggiare altrui?»

(Par. II, 49-51)

Le macchie lunari costituivano un problema serio, perché proprio l'unico astro notturno di cui si possano distinguere dettagli a occhio nudo non è così perfetto come la sua natura celeste vorrebbe. Beatrice sorride – quando lo fa sta per succedere qualcosa di meraviglioso – e dapprima ammonisce Dante che, a volte, seguendo quello che ci dicono i sensi, la nostra ragione non raggiunge il vero. Poi gioca di rimessa e chiede al poeta cosa lui pensi sulle macchie lunari:

Ella sorrise alquanto, e poi «S'elli erra
l'oppinïon», mi disse, «d'i mortali
dove chiave di senso non diserra,
certo non ti dovrien punger li strali
d'ammirazione omai, poi dietro ai sensi
vedi che la ragion ha corte l'ali.
Ma dimmi quel che tu da te ne pensi».
(Par. II, 52-58)

Dante suppone che siano dovute a differenze di densità, rifacendosi ad un'idea di Averroé, accolta da Alberto Magno (*Convivio* II, xiii, 9):

E io: «Ciò che n'appar qua su diverso
credo che fanno i corpi rari e densi».
(Par. II, 59-60)

La replica di Beatrice inizia pomposamente con un monito introduttivo. Poi nota che l'ottava sfera, cioè il cielo delle stelle fisse, mostra molte luci di varia intensità. Se ciò fosse dovuto a differenze di densità, le stelle avrebbero una sola virtù pur variamente distribuita. Invece ogni stella ha una sua virtù speciale:

Ed ella: «Certo assai vedrai sommerso
nel falso il creder tuo, se bene ascolti
l'argomentar ch'io li farò avverso.
La spera ottava vi dimostra molti
lumi, li quali e nel quale e nel quanto
notar si possono di diversi volti.
Se raro e denso ciò facesser tanto,
una sola virtù sarebbe in tutti,
più e men distribuita e altrettanto.
Virtù diverse esser convegnon frutti
di principi formali, e quei, for ch'uno,
seguiterieno a tua ragion distrutti.
(Par. II, 61-72)

Come diceva San Tommaso (*In libros Aristotelis De Coelo et mundo expositio*, II, lect. 19): «è necessario che la sfera più alta abbondi nella quantità di stelle in cui si trovano le diverse virtù attive» (si veda anche *Quaestio de aqua et terra*, XXI, 70-71).

Dopo questa smentita di ordine filosofico e teologico dell'idea di Dante, Beatrice ne dà un'altra confutazione di ordine fisico. Se le zone più scure della Luna fossero dovute a scarsa densità, possono darsi due casi: o le zone meno dense non coprono tutta la faccia

della Luna, oppure la coprono. Nel primo caso la Luna sarebbe in parte trasparente e questo si vedrebbe in un'eclissi di sole, quando la Luna copre il Sole, cosa che evidentemente non succede, perché il Sole viene completamente oscurato; quindi il primo caso è escluso. Nel secondo caso potrebbe darsi che le macchie siano dovute al fatto che le zone più dense si trovano a diverse profondità all'interno della Luna, riflettendo quindi in maniera diversa la luce del Sole:

Ancor, se raro fosse di quel bruno
cagion che tu dimandi, o d'oltre in parte
fora di sua materia sì digiuno

esto pianeta, o, sì come comparte
lo grasso e 'l magro un corpo, così questo
nel suo volume cangerebbe carte.

Se 'l primo fosse, fora manifesto
ne l'eclissi del sol, per trasparere
lo lume come in altro ingestio.

Questo non è: però è da vedere
de l'altro; e s'elli avvien ch'io l'altro cassi,
falsificato fia lo tuo parere.

S'elli è che questo raro non trapassi,
esser conviene un termine da onde
lo suo contrario più passar non lassi;
e indi l'altrui raggi si rifonde
così come color torna per vetro
lo quale di retro a sé piombo nasconde.

Or dirai tu ch'el si dimostra tetro
ivi lo raggio più che in altre parti,
per esser lì refratto più a retro.

(*Par. II, 73-93*)

Per confutare anche la seconda possibile obiezione, Beatrice ricorre ad un esperimento immaginato, una sorta di *Gedankenexperiment* alla Einstein: prendi tre specchi, due li metti a distanza uguale da te, il terzo più distante e posto in mezzo agli altri due. Dietro di te metti un lume che sia riflesso da tutti gli specchi. Vedrai che il lume risplende ugualmente in tutti gli specchi, anche se in quello più lontano la sua immagine è più piccola. Questa osservazione anticipa la teoria della indipendenza della luminosità superficiale dalla distanza, ben nota a noi astronomi. Tale legge fisica dice che la luce emessa per unità di angolo solido da un corpo luminoso esteso non dipende dalla sua distanza; la ragione è che la luminosità superficiale è il rapporto fra la luminosità totale del corpo e l'angolo solido che sottende: poiché entrambi diminuiscono come l'inverso del quadrato della distanza, il loro rapporto non cambia. Quindi, poiché nemmeno il secondo caso può spiegare le macchie lunari, l'ipotesi che siano dovute a differenti densità è definitivamente respinta.

Da questa istanza può deliberarti
esperienza, se già mai la provi,
ch'esser suol fonte ai rivi di vostr'arti.

Tre specchi prenderai: i due rimovi
da te d'un modo, e l'altro, più rimosso,
tr'ambo li primi li occhi tuoi ritrovi.

Rivolto a essi, fa che dopo il dosso

ti stea un lume che i tre specchi accenda
e torni a te da tutti ripercosso.

Ben che nel quanto tanto non si stenda
la vista più lontana, li vedrai
come convien ch'igualmente risplenda.
(*Par.* II, 94-105)

Infine Beatrice, dopo aver confutato esaustivamente l'ipotesi di Dante, nel resto del canto enuncia quella che sarebbe la vera causa delle macchie lunari: dipendono dalla virtù che dall'Empireo viene variamente distribuita ai cieli sottostanti.

La questione delle macchie lunari è antica e delicata. Aristotele aveva postulato che la Luna, come tutte le altre stelle erranti, fosse una sfera omogenea composta di etere, sostanza misteriosa propria dei corpi celesti. Un'idea ortogonale a quella di Anassagora, che invece la reputava un grosso sasso, funzionale alla visione dicotomica del cosmo cara allo stagirita e tuttavia cimentata dall'apparenza maculata del corpo che sembrava contraddire l'assunto. La questione divenne scottante nel Medioevo, nonostante l'imperare dell'*ipse dixit* che faceva digerire anche i bocconi più amari per la ragione. Qualcuno fece addirittura marcia indietro, ripescando la proposta di Anassagora che a suo tempo era stata giudicata eretica. Ma i più pensarono di superare l'*impasse* postulando che le macchie fossero la conseguenza di eccessi e difetti nella densità dell'etere, glissando sul fatto che anche questa soluzione violava il postulato aristotelico della perfezione dell'etere stesso.

Finalmente, tre secoli dopo la stesura della *Commedia*, Galileo Galilei, osservando il nostro satellite con il suo cannocchiale, ne avrebbe scritto così nel *Sidereus Nuncius*:

[...] della faccia lunare che è rivolta al nostro sguardo [...] io distinguo in due parti, più chiara e più oscura. La più chiara par circondare e cosparger di sé tutto l'emisfero; la più scura invece, offusca a guisa di nuvola la faccia stessa e la fa apparire macchiata. Ora queste macchie, alquanto oscure e abbastanza ampie, sono visibili ad ognuno, e sempre in ogni epoca furono scorte; e perciò le chiameremo grandi, o antiche, a differenza di altre macchie, minori per ampiezza, ma così fitte, da ricoprire tutta la superficie lunare, e specialmente la parte più lucente. Queste invero da nessuno furono osservate prima di noi [...].⁴

Per concludere questa interessante discussione sull'origine delle macchie lunari, vorremmo porre in evidenza che (i) Dante elegge una donna a sua maestra di scienza, (ii) precorre il metodo scientifico, perché fa uso di esperimenti reali o pensati, e (iii) anticipa la teoria della indipendenza della luminosità superficiale dalla distanza. In una delle tante conferenze che ho tenuto sulla cosmografia dantesca in occasione di questo settecentenario un professore che insegna la *Divina Commedia* in un liceo mi ha detto che lui salta la lettura del II canto del *Paradiso* perché non sa come spiegarlo. In effetti per una spiegazione soddisfacente è necessaria una conoscenza del metodo scientifico, dell'importanza degli esperimenti pensati e della legge sull'indipendenza della luminosità superficiale dalla distanza.

⁴ G. Galilei, *Sidereus Nuncius*, a cura di A. Battistini, trad. it. di M. Timpanaro Cardini, Marsilio, Venezia 1993, p.91.

4. La struttura dell'universo dantesco, illimitato ma finito

La concezione dantesca dell'universo parte da quella tolemaica con la Terra ferma al centro e i nove cieli che le ruotano attorno sempre più rapidamente: Luna, Mercurio, Venere, Sole, Marte, Giove, Saturno, Stelle Fisse e Primo Mobile. Tuttavia Dante estende la struttura tolemaica con una simmetrica al di là del Primo Mobile. Quando ci arriva nel XXVII canto del *Paradiso*, il poeta si volta a guardare in basso e vede lontana la Terra al centro delle nove sfere celesti. All'inizio del canto successivo guarda dall'altra parte e vede una struttura simmetrica, altre nove sfere (i cerchi angelici), che ruotano sempre più velocemente andando verso l'interno e hanno al centro un punto luminosissimo che è Dio.

e questo era d'un altro circumcinto,
e quel dal terzo, e 'l terzo poi dal quarto,
dal quinto il quarto, e poi dal sesto il quinto.

Sopra seguiva il settimo sì sparto
già di larghezza, che 'l messo di Iuno
intero a contenerlo sarebbe arto.

Così l'ottavo e 'l nono; e ciascheduno
Più tardo si movea, secondo ch'era
In numero più distante da l'uno;

(*Par.* XXVIII, 28-36)

Questa struttura simmetrica fa venire in mente l'ipersfera che descrive l'universo in accordo con la teoria della relatività generale di Einstein. Questa somiglianza è stata notata per la prima volta nel 1925 dal matematico svizzero Andreas Speiser⁵; pochi anni dopo la pubblicazione della teoria einsteiniana, e poi in un bellissimo articolo del fisico e matematico americano Mark Peterson del 1979⁶. L'ipersfera o 3-sfera (S^3) è una sfera tridimensionale in uno spazio a 4 dimensioni ed è descritta da:

$$x^2 + y^2 + z^2 + w^2 = R^2$$

Può essere vista come l'elemento successivo della sequenza S^0 (due punti), S^1 (una circonferenza), S^2 (la superficie di una sfera, cioè una superficie bidimensionale in uno spazio a 3 dimensioni). Questo passaggio ad una dimensione superiore aiuta a visualizzare l'ipersfera ed è probabilmente quello che ha consentito a Dante di immaginarla. L'ipersfera descrive un universo curvo al quale non si applica la geometria euclidea, ma quella di Riemann⁷, che è un'estensione della geometria sferica. Per evidenziare le grandi differenze fra le due, basterà ricordare che la geometria sferica è quella in cui le rette sono cerchi massimi, non esistono cerchi massimi paralleli, la somma degli angoli di un triangolo non è un angolo piatto e non vale il teorema di Pitagora.

Come ha fatto Dante ad immaginare per l'universo una struttura che sarebbe stata studiata e capita solo molti secoli dopo? La risposta a questa domanda è probabilmente

⁵ A. Speiser, *Klassische Stücke der Mathematik*, Orell Füssli, Zürich 1925, pp. 53-54.

⁶ M.A. Peterson, *Dante and the 3-sphere*, in «American Journal of Physics», 1979, 47, pp. 1031-35; vedasi anche H.-R. Patapievici, *Gli occhi di Beatrice. Com'era davvero il mondo di Dante?*, Mondadori, Milano 2006, e M. Bersanelli, *Il grande spettacolo del cielo*, Sperling & Kupfer, Milano 2016.

⁷ B. Riemann, *Über die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen*, Dieterichsche Buchhandlung, Göttingen 1868.

legata al fatto che nel Medioevo la geometria sferica era ben conosciuta forse anche meglio di quella euclidea, perché è la geometria che descrive le superficie su cui noi ci muoviamo tutti i giorni, cioè quella della Terra, quindi rispondeva ad una precisa necessità pratica. Inoltre Dante aveva avuto come maestro Brunetto Latini, che aveva scritto il *Tresor*, un'opera enciclopedica in lingua d'oïl, in cui tratta anche di geometria sferica. Ne tratta non guardando una sfera da fuori, ma standoci sopra, come noi sulla superficie della Terra, e fa questo esempio: prendete due cavalieri che partono da uno stesso punto e viaggiano in due direzioni diverse. Trascurando mari e monti, si incontreranno agli antipodi e poi, continuando sempre nella stessa direzione, si rincontrano al punto di partenza. Questo modo di guardare alla superficie di una sfera doveva essere ben chiaro a Dante. Altrettanto facile era per lui immaginare l'esempio seguente. Prendete un viaggiatore che parta dal polo Nord della Terra. In qualsiasi direzione vada andrà verso Sud ed attraverserà paralleli (cerchi) sempre crescenti. Da notare che, se si mette un parallelo ogni dieci gradi, fra il polo Nord e l'equatore ci sono nove paralleli, come i nove cieli dalla Luna al Primo Mobile. Poi il viaggiatore attraverserà l'equatore, e non importa dove lo attraversi, la situazione non cambia. Dopo l'equatore attraverserà cerchi paralleli sempre più piccoli fino ad arrivare al Polo Sud. Partendo da questo semplice esempio basta aumentare di una dimensione e si ha quello che ha fatto Dante nel suo viaggio: è partito dal centro della Terra, dove c'è Lucifero, (equivalente al polo Nord dell'esempio), ha attraversato nove cieli sempre più grandi (equivalenti ai paralleli crescenti dal polo Nord all'equatore), ha attraversato il Primo Mobile (corrispondente all'equatore) in un punto qualsiasi (Dante lo dice: *ch'i' non so dire / qual Bēatrice per loco mi scelse, Par. XXVII, 101-102*) e al di là ha trovato altre nove sfere una dentro l'altra, i cori angelici (equivalenti ai paralleli dall'equatore al polo Sud) con al centro un punto luminosissimo che è Dio (equivalente al polo Sud). Questo passaggio ad una dimensione superiore Dante era senz'altro in grado di farlo ed è così che ha percorso l'ipersfera. La quarta dimensione di Dante è la velocità di rotazione, una coordinata che, come già notato, cresce costantemente dalla Terra fino al cerchio dei Serafini e a Dio.

Con questa idea in mente è interessante rileggere alcuni passi del XXVII e del XXVIII canto del *Paradiso*. Descrivendo il Primo Mobile Beatrice spiega a Dante:

Luce e amor d'un cerchio lui comprende,
sì come questo li altri; e quel precinto
colui che 'l cinge solamente intende.
(*Par. XXVII, 112-114*)

Il punto luminosissimo che è Dio circonda il Primo Mobile come questo circonda gli altri cieli; e questa "cintura" può essere compresa solo da chi la circonda, cioè Dio.

All'inizio del XXVIII canto Dante, illuminato da Beatrice, nota, anzi ricorda, la simmetria speculare fra i cieli e i cerchi angelici:

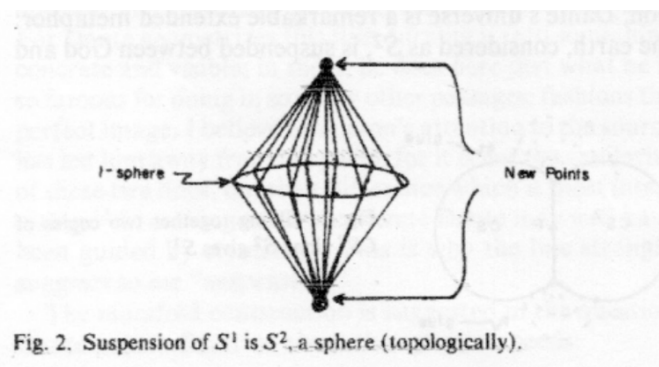
Poscia che 'ncontro a la vita presente
d'i miseri mortali aperse 'l vero
quella che 'mparadisa la mia mente,
come in lo specchio fiamma di doppiero
vede colui che se n'alluma retro,
prima che l'abbia in vista o in pensiero,
e sé rivolge per veder se 'l vetro

li dice il vero, e vede ch'el s'accorda
 con esso come nota con suo metro;
 così la mia memoria si ricorda
 ch'io feci riguardando ne' belli occhi
 onde a pigliarmi fece Amor la corda.
 (Par. XXVIII, 1-12)

Più avanti Beatrice descrive il punto che è Dio:

La donna mia, che mi vedea in cura
 forte sospeso, disse: «Da quel punto
 dipende il cielo e tutta la natura.

Nell'articolo sopra citato, Mark Peterson sostiene che la parola «dipende» abbia a che fare con uno dei metodi usati per visualizzare una n-sfera, che consiste nel “sospendere” due punti sopra e sotto una sfera di dimensione inferiore e collegarli con tutti i punti di quest'ultima: si veda per esempio nella Fig. 2 dell'articolo di Peterson come da S^1 (cerchio) si passa a S^2 (superficie sferica).⁸ Insomma Dante, attraverso la bocca di Beatrice, fornirebbe al lettore il metodo per immaginare la struttura dell'universo.



Beatrice si rende conto della difficoltà di Dante nel comprendere per primo quello che vede:

«Se li tuoi diti non sono a tal nodo
 sufficienti, non è meraviglia:
 tanto, per non tentare, è fatto sodo!».
 (Par. XXVIII, 58-60)

Più avanti, dopo un'ulteriore spiegazione di Beatrice, con una bellissima similitudine Dante esprime la sua meraviglia nella scoperta:

Come rimane splendido e sereno
 l'emisferio de l'aere, quando soffia
 Borea da quella guancia ond'è più leno,
 per che si purga e risolve la roffia
 che pria turbava, sì che 'l ciel ne ride
 con le bellezze d'ogne sua paroffia;
 così fec'io, poi che mi provide
 la donna mia del suo risponder chiaro,
 e come stella in ciel il ver si vide.

⁸ Peterson, *Dante and the 3-sphere*, cit., p. 1032.

(Par. XXVIII, 79-87)

È importante notare che Dante non poteva essere soddisfatto dalla struttura tolemaica dell'universo che vede al centro la Terra, quindi Lucifero, ed ha creato una struttura con due centri, Lucifero e Dio, con una coordinata che cresce da uno all'altro.

Infine la struttura dell'universo dantesco risolve anche diverse controversie teologiche: se l'universo fosse finito o infinito? Ma se fosse infinito entrerebbe in competizione con Dio? Se fosse finito, cosa c'è fuori? E Dio è dentro o fuori dell'universo? L'universo di Dante è curvo, illimitato ma finito, così come lo è la superficie di una sfera, Dio è dentro l'universo e fuori non c'è niente.

5. Conclusioni

Spero di avervi convinti che occorra una comprensione multiforme della *Divina Commedia* e che per farlo sia necessario ricorrere a vari insegnanti di diversa formazione, inclusa quella scientifica, in particolare astronomica. Questa necessità di insegnare la *Divina Commedia* anche sulla base di precise conoscenze astronomiche può anche contribuire a fare in modo che l'astronomia ritrovi posto nei programmi dei nostri licei e istituti superiori.