

La Percezione Dantesca dell'Invarianza Galileiana*

La vivida narrazione del volo immaginario del poeta rivela inconsapevolmente una legge fisica del moto

Nel 1632 Galileo descrisse l'esperienza del *gran navilio*¹ ed espose in maniera completa il principio di invarianza che porta giustamente il suo nome. Più di 300 anni prima, nella Divina Commedia, il suo conterraneo Dante Alighieri ebbe un'intuizione di ciò che Galileo avrebbe poi stabilito come uno dei pilastri fondamentali della scienza moderna.

La Divina Commedia narra notoriamente il viaggio ultraterreno di Dante. Un tratto peculiare dell'opera è la vividezza della narrazione: per quanto il racconto sia ovviamente un'invenzione, in più parti la descrizione è incredibilmente realistica. Una di queste parti riguarda la discesa di Dante dal settimo all'ottavo cerchio, narrata nel canto XVII dell'Inferno. Sinora il viaggio era avvenuto a piedi o, per brevi tratti, su altri mezzi (per esempio sulla barca di Flegias, nel canto VIII, o in groppa al centauro Nesso, nel canto XII).

A questo punto però, la presenza di una "*ripa discoscorsa*" tra i due cerchi rende impossibile la discesa se non utilizzando un mezzo volante, rappresentato dal mostro Gerione. Dante stesso ricorda di non essere, da un punto di vista mitologico, il primo a volare: Fetonte e Icaro, ad esempio, lo avevano fatto prima di lui. Egli è però probabilmente fra i primi a descrivere la reale sensazione del volo, con una precisione che, come segnalato da diversi commentatori², è riprova della sua straordinaria immaginazione.

Seduto in groppa a Gerione, Dante descrive il moto iniziale del mostro infernale paragonandolo ad una piccola nave che esce dal porto (*“la navicella [che] esce di loco”*). Gerione quindi si volta e si allontana dal bordo del cerchio, cosicché Dante perde i suoi punti di riferimento visivi: *“vidi ch’i’ era / ne l’aere d’ogne parte, e vidi spenta / ogne veduta fuor che de la fera.”* A questo punto (versi 115-117, scritti intorno al 1310): *“Ella sen va notando lenta lenta: / rota e discende, ma non me n'accorgo / se non che al viso e di sotto mi venta.”*

I tre versi sono un tipico esempio della capacità del Poeta di riassumere diversi concetti e di descrivere situazioni complesse servendosi di un numero ridotto di vocaboli ed espressioni. La terzina in questione, pur nella sua apparente semplicità, rivela alcune intuizioni fisiche notevoli. In primo luogo, l'osservatore Dante riesce ad immaginare se stesso in un sistema di riferimento che un fisico contemporaneo definirebbe, con buona approssimazione, inerziale. Il mostro infernale sta infatti compiendo una traiettoria circolare, ma il suo moto è *“lento lento”*; inoltre Gerione obbedisce senz'altro al comando di Virgilio *“Gerion, moviti omai: / le rote larghe e lo scender sia poco”*. La traiettoria del volo corrisponde insomma ad una spirale con cerchi molto ampi, percorsa abbassandosi lentamente e senza sussulti (*“nuotando”*), ossia, come direbbe un fisico, quasi uniformemente.

Giunto sul fondo, il mostro posa il poeta in prossimità della parete del *“vano”* cilindrico; conseguentemente, si può supporre che il percorso a spirale abbia un diametro simile a quello del *“burrato”*, ossia appunto del vano cilindrico. Varrà qui la pena ricordare che tale diametro venne stimato, fra gli altri, da Galileo³ stesso in circa 35 miglia, ossia approssimativamente 60 km: questa stima si basa su due indicazioni precise, date rispettivamente al verso 9 del canto XXIX ed ai versi 86-87 del canto XXX (dove tra l'altro si può evincere che Dante conoscesse l'approssimazione $\pi \approx 22/7$).

Un fisico contemporaneo può dimostrare che, date queste dimensioni e qualunque sia la velocità, la forza fittizia centrifuga avvertita dal passeggero risulterebbe molto più piccola della forza superficiale dovuta al vento apparente: nessuna forza di questo genere è menzionata nella narrazione. Benché un simile ragionamento vada oltre quelle che erano le conoscenze fisiche del medioevo, Dante aveva tuttavia intuito come il suo moto fosse di fatto rettilineo: egli stesso ne indica la direzione, scomponendo il vettore che descrive il vento apparente nelle due componenti orizzontale (“*al viso*”) e verticale (“*di sotto*”).

Ed ecco il punto chiave: riferendosi all’esperienza del moto in groppa al mostro volante, Dante dice “*ma non me ne accorgo*”: egli non si accorge (o, per meglio dire, immagina di non accorgersi) del moto, se non per il vento che gli viene incontro. Dante insomma asserisce che, a parte il vento, la sua sensazione del volo non sarebbe dissimile dall’essere fermo. Da un punto di vista fisico, questa “invarianza” è in accordo con il concetto espresso da Galileo tre secoli più tardi. Nel lavoro di Galileo l’invarianza è esplicitamente messa in relazione ad osservazioni e risultati sperimentali. D’altra parte, stando seduto in groppa al mostro, Dante non poteva fare molto di più che basarsi e riflettere sulle propria percezione sensoriale.

Risulta difficile pensare che questa precisione nella descrizione sia frutto della casualità: Dante ha intenzionalmente immaginato un viaggio, costruendo le varie situazioni e i vari scenari per esprimere direttamente o allegoricamente il proprio messaggio. La sua esperienza concettuale del volo è il cuore di questa parte della narrazione; l’intera scena e l’intero paesaggio sono allestiti proprio per la sua descrizione. Dante sembra poi evitare ogni interpretazione allegorica ed agevolare piuttosto una lettura più diretta e fisica del testo medesimo.

Dante afferrò intuitivamente il concetto di invarianza ma, a differenza di Galileo, non sviluppò ulteriormente tale idea. Ciononostante, appare evidente come egli risulti precorrere la visione medievale delle leggi della natura.

Leonardo Ricci

Dipartimento di Fisica, Università di Trento,

38050 Trento-Povo

e-mail: ricci@science.unitn.it

(*) traduzione dall'inglese dell'autore. L'originale è apparso con il titolo "Dante's insight into galilean invariance" su *Nature*, vol. 434, p. 717, 07 aprile 2005. Il presente lavoro è riproducibile solo previo consenso dell'autore.

1. Galilei, G. *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo tolemaico e copernicano* (Giulio Einaudi Editore, Torino, 1970).
2. Alighieri, D. *La Divina Commedia*, a cura di Natalino Sapegno (La Nuova Italia Editrice, Firenze, 1982).
3. Galilei, G. *Due lezioni all'Accademia Fiorentina circa la figura, sito e grandezza dell'Inferno di Dante* in *Le Opere di Galileo Galilei* (Giunti Barbera, Firenze, 1968).