Le parole di Dante

Attività 4. Le parole della scienza

> Il Poema di Dante è la rappresentazione poetica dell'universo, come egli lo concepiva, non solo per la fede, ma anche per la scienza.
> Egli stesso ripete sovente che la Scienza, e non altro che la Scienza, è il fondamento della poesia, della buona poesia, giungendo persino ad asserire nel *De Vulgari Eloquentia* che non si possono servire del volgare illustre se non quelli che sono di scienza nutriti («optima loquela non convenit nisi illis in quibus ingenium et scientia est» *De vulg. eloq.* L, II, 1).
> La Scienza in genere, l'astronomia in ispecie, appare dunque nella Commedia come materia necessaria allo svolgimento dell'azione e pertanto occupa una parte eccezionalmente importante, formando in particolare la base del Paradiso: e la frequenza ed il carattere spesso elaborato delle allusioni astronomiche contenute in tutta la *Commedia*, come pure le ampie discussioni sui fenomeni celesti nel *Convivio*, rivelano in Dante un cultore profondo ed interessato in modo speciale a questa branca.
> Beniamino Andriani, *Aspetti della scienza in Dante*, Le Monnier, Firenze 1981

A. Astronomia

ESERCIZI

1.
Numerosi sono i riferimenti astrali che troviamo nella *Commedia*. Nelle prime due cantiche, insieme a molte note paesistiche e richiami mitologici, hanno spesso lo scopo di rimandare a chiari riferimenti orari, necessari a Dante per dare concretezza, anche cronologica, al suo viaggio. Allo stesso modo, i tanti riferimenti zodiacali, immediatamente trasferibili in figurazioni di oggetti o animali, permettono di conseguire quella massima concretizzazione, tipica del gusto espressivo del tempo del poeta.
Leggi i versi iniziali del II canto del *Purgatorio*:

> Già era il sole all'orizzonte giunto
> lo cui meridïan cerchio coverchia
> Ierusalèm col suo punto più alto;
>
> e la notte, che opposita a lui cerchia,
> uscia di Gange fuor con le Bilance,
> che le caggion di man quando soverchia,
>
> sì che le bianche e le vermiglie guance,
> là dov' i' era, de la bella Aurora
> per troppa etate divenivan rance.
> *Purg*. II 1-9

Dante e Virgilio si trovano sulla spiaggia del Purgatorio mentre il sole sorge all'orizzonte (sono circa le sei del mattino). Rintraccia i riferimenti astronomici presenti, mettili in elenco, e spiega il significato di ciascuna parola ed espressione.

2.

Le immagini astrali, talvolta, non rimandano a una precisa rappresentazione astronomica, bensì a una sovrapposizione dell'astronomia medievale, spesso ricca di rappresentazioni immaginifiche, all'invenzione poetica.
È questo il caso dei versi di apertura del XIII canto del *Paradiso*:

> Imagini, chi bene intender cupe
> quel ch'i' or vidi – e ritegna l'image,
> mentre ch'io dico, come ferma rupe -,
>
> quindici stelle che 'n diverse plage
> lo ciel avvivan di tanto sereno
> che soperchia del l'aere ogne compage;
>
> imagini quel carro a cu' il seno
> basta del nostro cielo e notte e giorno,
> sì ch'al volger del temo non vien meno;
>
> imagini la bocca di quel corno
> che si comincia in punta de lo stelo
> a cui la prima rota va d'intorno,
>
> aver fatto di sé due segni in cielo,
> qual fece la figliola di Minoi
> allora che sentì di morte il gelo;
>
> e l'un ne l'altro aver li raggi suoi,
> e amendue girarsi per maniera
> che l'uno andasse al primo e l'altro al poi;
>
> e avrà quasi l'ombra de la vera
> costellazione e de la doppia danza
> che circulava il punto dov' io era
> *Par*. XIII 1-20

Per dare al lettore un'idea dello spettacolo che si trova a osservare (due corone luminose e concentriche, formate entrambe da dodici beati, che girano una in un senso e una in un altro), il poeta ricorre all'immagine di una ipotetica costellazione da ricrearsi con la fantasia, se pur facendo sempre affidamento ai riferimenti astronomici del suo tempo.
Rintraccia all'interno dei versi i termini scientifici utilizzati da Dante e descrivi in quale contesto sono inseriti.

3.
Nella Commedia molto spesso i canti si aprono con una rappresentazione astronomica (*Inf*. XXIV 1-3; *Purg*. II 1-9; IX 1-9; XV 1-9; XIX 1-6; XXV 1-3; XXVII 1-6; XXX 1-6; *Par*. VIII 1-3; X 1-21; XIII 1-24; XX 1-6; XXIX 1-6; XXX 1-9): leggi i seguenti versi iniziali del XX canto del *Paradiso*, in cui la descrizione del fenomeno astronomico non è scientifica, ma paesaggistica:

> Quando colui che tutto 'l mondo alluma
> de l'emisperio nostro sì discende,
> che il giorno d'ogne parte si consuma,
>
> lo ciel, che sol di lui prima s'accende,
> subitamente si rifà parvente
> per molte luci, in che una risplende;
> *Par*. XX 1-6

Spiega il significato delle seguenti espressioni e perifrasi utilizzate da Dante per alludere ad elementi astronomici o fenomeni naturali:

colui che tutto 'l mondo alluma …….
de l'emisperio nostro sì discende …….
d'ogne parte si consuma …….
di lui …….
lo ciel si rifà parvente …….
molte luci …….....

4.
È forte in Dante la credenza all'influsso degli astri nella vita degli uomini; naturalmente ciò non è da leggere come fenomeno di superstizione, ma come religioso riconoscimento dei disegni provvidenziali di Dio. È in questa ottica che vanno letti e interpretati i seguenti versi del XXII canto del *Paradiso*:

> O glorïose stelle, o lume pregno
> di gran virtù, dal quale io riconosco
> tutto, qual che si sia, il mio ingegno,
>
> con voi nasceva e s'ascondeva vosco
> quelli ch'è padre d'ogne mortal vita,
> quand' io senti' di prima l'aere tosco;
>
> e poi, quando mi fu grazia largita
> d'entrar ne l'alta rota che vi gira,
> la vostra regïon mi fu sortita.
>
> A voi divotamente ora sospira
> l'anima mia, per acquistar virtute
> al passo forte che a sé la tira
> *Par*. XXII 112-123

Dante si trova all'interno della costellazione dei Gemelli (è infatti appena giunto nel Cielo delle Stelle fisse che contiene, tra tante altre stelle, anche le costellazioni dello Zodiaco), definita al verso 111 come «'l segno che segue il Tauro (Toro)». Per comprendere meglio il contenuto delle terzine, è necessario sapere che al momento della nascita del poeta il sole si trovava nel segno dei Gemelli e che, secondo la credenza del tempo, l'influsso di tale costellazione inclinava agli studi e alle arti.
Le risposte alle seguenti domande potranno aiutarti nel comprendere il significato esatto dei versi citati:

Come viene definita la costellazione dei Gemelli? ……
Cosa intende Dante quando afferma che dai Gemelli «io riconosco tutto […] il mio ingegno»? .....
……...
Cosa intende il poeta con la perifrasi «quelli ch'è padre d'ogne mortal vita»? ……
……
Che cos'è «l'alta rota» che fa ruotare la costellazione dei Gemelli? ……
Dante si rivolge direttamente alla costellazione dei Gemelli, per che cosa li invoca? …….
……

B. Fisica

ESERCIZI

1.
In numerosi canti della *Commedia*, soprattutto della seconda e terza cantica, ci troviamo di fronte a passi che presentano alcune difficoltà per il contenuto, in gran parte didascalico, intessuto di riflessioni scientifiche e considerazioni filosofiche. È questo il caso del XV canto del *Purgatorio,* da cui sono tratti i seguenti versi:

> Come quando da l'acqua o da lo specchio
> salta lo raggio a l'opposita parte,
> salendo su per lo modo parecchio
>
> a quel che scende, e tanto si diparte
> dal cader della pietra in igual tratta;
> sì come mostra esperïenza e arte;
>
> così mi parve da luce rifratta
> quivi dinanzi a me esser percosso;
> per che io a fuggirla vista fu ratta.
> *Purg*. XV 16-24

a.
In questi versi Dante ricorre alla descrizione di una legge fisica per spiegare la non sostenibilità della luce emanata dagli esseri celesti (in questo caso, dall'Angelo della mansuetudine che invita il poeta a salire alla cornice III). Il riferimento scientifico è chiaro: si tratta della legge della riflessione, secondo cui l'angolo tra il raggio incidente e la perpendicolare è uguale a quello tra la perpendicolare e il raggio riflesso.
Completa la parafrasi dei versi inserendo tra parentesi le espressioni che Dante usa per descrivere i fenomeni qui riscritti con linguaggio scientifico attuale:

Come quando la luce (…….) salta da una superficie riflettente (…….) alla parte opposta, risalendo in modo simile (……) a quello con cui discende, e si allontana (……) dalla perpendicolare al piano (……) per una distanza uguale (……), come mostra l'esperienza e la scienza (……); così mi sembrò l'angelo qui, davanti a me, essere colpito da luce riflessa (……..); per cui la mia vista fu pronta (……..) a volgersi da un'altra parte.

b.
Anche in altri passi della Commedia troviamo cenni al fenomeno della riflessione o del parziale assorbimento della luce a esso collegato. Tra i più significativi possiamo segnalare: *Purg*. XXIX 67-69; *Par*. I 49-53; II 85-95; XII 1-9; XXIX 25-30.
Rintraccia i passi, rifletti sulle immagini presenti e su che cosa il poeta cerca di spiegare attraverso i fenomeni naturali descritti.

2.
Sono molti i fenomeni naturali a cui Dante si riferisce per spiegare ciò di cui fa esperienza nel suo viaggio ultraterreno. Tra le tante immagini proposte, ricorre più volte quella dell'arcobaleno: un fenomeno legato alla luce che, per il suo valore simbolico e al tempo stesso per la varietà e la bellezza delle sue manifestazioni fisiche, ricopre un ruolo centrale nella scenografia della *Commedia*.

a.

E come l'aere, quand' è ben pïorno,
per l'altrui raggio che 'n sé si reflette,
di diversi color diventa addorno;

così l'aere vicin quivi si mette
e in quella forma ch'è in lui suggella
virtüalmente l'alma che ristette;

e similmente poi la fiammella
che segue il foco là 'vunque si muta
segue lo spirto sua forma novella.
Purg. XXV 91-99

In questi versi, attraverso le parole che Dante fa pronunciare al poeta Stazio, si fa riferimento al fenomeno dell'arcobaleno per descrivere l'apparenza dell'anima nel Paradiso.
Rintraccia i termini scientifici e le espressioni proprie del fenomeno descritto e 'traducili' nell'italiano di oggi.

b.
Troviamo un'ampia descrizione del fenomeno anche nel *Paradiso,* nel Cielo del sole dove, per descrivere il moto concorde di due corone di beati, il poeta ricorre all'immagine del doppio arcobaleno:

Come **si volgon** per **tenera nube**
due **archi paralelli** e **concolori**,
quando Iunone a sua ancella iube,

[…]

così di quelle sempiterne rose
volgiensi circa noi le due ghirlande,
e sì l'estrema a noi l'intima rispuose.
Par. XII 9-13, 19-21

Spiega il significato dei termini in grassetto, facendo riferimento anche alla terminologia scientifica dell'italiano attuale.

3.
Chi legge oggi i versi della *Commedia* è inevitabilmente colpito dalle numerose intuizioni che Dante sembra avere sulla interpretazione di fenomeni scientifici, rispetto ai quali, al tempo, mancavano conoscenze e spiegazioni certe.
Leggi la terzina con cui si apre il XIV canto del *Paradiso*:

Dal centro al cerchio, e sì dal cerchio al centro
movesi l'acqua in un ritondo vaso,
secondo ch'è percosso fuori o dentro;
Par. XIV 1-3

È qui presentato un fenomeno fisico che Dante avrà più volte osservato in natura, ma che, per l'estrema esattezza con cui viene descritto, sembra intravedere il principio della diffusione del suono per onde sonore.
Spiega i versi, proponendo una parafrasi che descriva il fenomeno con un lessico scientifico attuale.

C. Matematica

ESERCIZI

C.1 Logica

1.
La logica presente nella *Commedia* è molto spesso, come afferma Bruno D'Amore, «esercizio retorico, è intelligenza, è cultura, è chiarezza di idee»[1].

a.
Leggi i seguenti versi tratti da *Inferno* XXVII:

Francesco venne poi, com' io fu' morto,
per me; ma un d'i neri cherubini
li disse: «Non portar; non mi far torto.

Venir se ne dee giù tra 'miei meschini
perché diede 'l consiglio frodolente,
dal quale in qua stato li sono a' crini;

[1] Bruno D'Amore, *Probabilità, logica formale, geometria: contributi all'esegesi di alcuni passi della Commedia*, in Patrick Boyde e Vittorio Russo (a cura di), *Dante e la scienza*, Longo, Ravenna 1995

ch'assolver non si può chi non si pente,
né pentere e volere insieme puossi
per la contradizion che nol consente».

Oh me dolente! Come mi riscossi
quando mi prese dicendomi: «Forse
tu non pensavi ch'io löico fossi!».
Inf. XXVII 112-123

Guido da Montefeltro, convinto a peccare da Papa Bonifacio VIII, ma da lui rassicurato di una assoluzione in anticipo, è dannato una volta morto perché assente in lui ogni forma di pentimento. Nei versi riportati sono presenti le parole con le quali un "nero cherubino" dimostra, come un "loico", quanto sia giusta la dannazione di Guido.
Associa alle seguenti affermazioni, che riconducono ad un ragionamento logico sulla base del principio di non contraddizione, le affermazioni corrispondenti enunciate dal diavolo.

1. Guido ha peccato ……
2. non c'è assoluzione senza pentimento …….
3. pentirsi di un peccato e volerlo commettere al tempo stesso è una contraddizione inammissibile …….
4. Guido è quindi dannato …….

b.
Leggi i seguenti versi in cui Giustiniano racconta della sua conversione a opera di Agapito:

E prima ch'io a l'ovra fossi attento,
una natura in Cristo esser, non piùe,
credea, e di tal fede era contento;

ma 'l benedetto Agapito, che fue
sommo pastore, a la fede sincera
mi drizzò con le parole sue.

Io li credetti; e ciò che 'n sua fede era,
vegg' io or chiaro sì, **come tu vedi**
ogne contradizione e falsa e vera.
Par. VI 13-21

L'affermazione di Giustiniano richiama uno dei postulati di base della logica aristotelica e del principio di non contraddizione: in un giudizio contraddittorio, necessariamente uno dei termini è falso e l'altro è vero (dati due enunciati, dei quali uno è la negazione dell'altro, uno sarà vero e l'altro falso). Spiega il rapporto che lega questa affermazione alla situazione contingente raccontata da Giustiniano.

C.2 Aritmetica

1.
Leggi il seguente passo del *Convivio* dal quale si capisce l'importanza che Dante attribuisce all'aritmetica:

E lo cielo del Sole si può comparare a l'Arismetrica per due proprietadi: l'una si è che del suo lume tutte l'altre stelle s'informano; l'altra si è che l'occhio nol può mirare. **16.** E queste due proprietadi sono ne l'Arismetrica: ché del suo lume tutte s'illuminano le scienze, però che li loro subietti sono tutti sotto alcuno numero considerati, e ne le considerazioni di quelli sempre con numero si procede. **17.** Sì come ne la scienza naturale è subietto lo corpo mobile, lo quale corpo mobile ha in sé ragione di continuitade, e questa ha in sé ragione di numero infinito; e la sua considerazione principalissima è considerare li principii de le cose naturali, li quali sono tre - cioè materia, privazione e forma - ne li quali si vede questo numero. **18.** Non solamente in tutti insieme, ma ancora in ciascuno è numero, chi ben considera sottilmente; per che Pittagora, secondo che dice Aristotile nel primo de la Fisica, poneva li principii de le cose naturali lo pari e lo dispari, considerando tutte le cose esser numero. **19.** L'altra proprietade del Sole ancor si vede nel numero, del quale è l'Arismetrica: che l'occhio de lo ’ntelletto nol può mirare; però che ’l numero, quant'è in sé considerato, è infinito, e questo non potemo noi intendere.
Convivio II, 13

Completa con le parole appropriate la spiegazione riportata qui sotto, in modo da comprendere meglio il pensiero espresso da Dante.

Il ……. è paragonato all’aritmetica per due proprietà che possiede: quella di illuminare …… e quella di non …….. dall’occhio umano. Queste due proprietà sono possedute anche dall’aritmetica, la quale illumina ……. E possiede in sé il concetto di ……. Che non è penetrabile dall’intelletto umano.

2.
Il numero uno è per Dante il cardine di ogni altro numero, è ciò su cui si basa l’intero sistema di numerazione. Nel *De Vulgari eloquentia* afferma che «in numero cuncta mensurantur uno, e plura vel pauciora dicuntur secundum quod distant ab uno vel ei propinquant; […] et simplicissima quantitas, quod est unum, in impari numero redolet magis quam in pari»[2] (i numeri sono tutti misurati in base all’uno, e sono detti maggiori o minori a seconda di quanto si allontano dall’uno o sono vicini ad esso […] e la quantità più semplice, che è l’uno, profuma più nel numero dispari che nel pari).

Lo stesso concetto lo ritroviamo anche nella *Commedia*:

Tu credi che a me tuo pensier mei
da quel ch’è primo, così come raia
da l’un, se si conosce, il cinque e il sei;

e però ch’io mi sia e perch’ io paia
più gaudïoso a te, non mi domandi,
che alcun altro in questa turba gaia.
Par. XV 55-60

[2] *De Vulgari eloquentia*, I, xviii, 2-5

Con terminologia matematica, oggi si direbbe che, ammessa l'unità, si può costruire il numero naturale n, il suo successivo n+1 e così tutti i numeri naturali.
Le terzine riportate fanno parte del discorso che Cacciaguida rivolge a Dante; spiega a che cosa è paragonata l'immagine della derivazione dei numeri dall'unità e che cosa cerca di spiegare.

3.
Il numero 'mille' in Dante viene usato per indicare genericamente una quantità molto grande, ha quindi un valore indeterminato che significa "moltissimi".

a.
Leggi i seguenti passi tratti dall'*Inferno*:

> Io vidi in più di **mille** in su le porte
> da ciel piovuti, che stizzosamente
> dicean: «Chi è costui che sanza morte
>
> va per lo regno de la morta gente?»
> *Inf*. VIII 82-85

> Poscia vid' io **mille** visi cagnazzi
> fatti per freddo; onde mi vien riprezzo,
> e verrà sempre, de' gelati guazzi.
> *Inf*. XXXII 70-72

Nel primo passo Dante indica con il numero 'mille' la moltitudine di diavoli che, sulla porta della città di Dite, cerca di impedire l'ingresso a lui e a Virgilio; nel secondo, il numero indica i moltissimi visi, lividi per il freddo, che vede appena entrato nell'Antenòra, la seconda zona del cerchio IX.

In numerosi altri passi troviamo il termine 'mille' con lo stesso significato:
Inf. V 67 – Inf. IX 79 – *Inf*. X 118 – *Inf*. XVI 103 – *Inf*. XX 64 – *Inf*. XXVI 66 - *Inf*. XXXI 118 – *Inf*. XXXII 102 – *Purg*. III 78 – *Purg*. VII 80 – *Purg*. XIV 65 – *Purg*. XVII 15 – *Purg*. XXI 96 – *Purg*. XXIV 131 – *Purg*. XXVII 26 – *Purg*. XXXI 118 – *Par*. IV 78 – *Par*. V 103 – *Par*. XVIII 103 – *Par*. XIX 80 e *Par*. XXVI 78 - *Par*. XXX 113 – *Par*. XXXI 131.

Rintraccia i versi indicati qui sopra e spiega, come è stato fatto nell'esempio, cosa vuol indicare Dante di volta in volta con l'utilizzo del numero 'mille'.

b.
Leggi il seguente celebre riferimento aritmetico presente nel canto XXVIII del *Paradiso*:

> L'incendio suo seguiva ogne scintilla;
> ed eran tante, che 'l numero loro
> più che 'l doppiar de li scacchi **s'inmilla**.
> *Par*. XXVIII 91-93

Il termine "s'inmilla" è un verbo parasintetico: è formato cioè per la contemporanea aggiunta di un prefisso e della desinenza dell'infinito a un nome o a un aggettivo. Si tratta in questo caso di una coniazione dantesca formata dal numerale "mille" e analoga ad altre che troviamo nella *Commedia* ("s'incinqua" *Par*. IX 40, "s'intra" *Par*. XIII 57). Spiega il suo significato all'interno del contesto in cui viene qui utilizzato.

C.3 Geometria

1.
All'interno del VII canto del *Paradiso*, nell'arco di pochi versi, troviamo due immagini tratte dalla geometria il cui valore scientifico, tuttavia, si trasfigura in immagini immediate tese a spiegare meglio il pensiero del poeta:

> «O cara piota mia che sì t'insusi,
> che, come veggion le terrene menti
> **non capere in trïangol due ottusi**
>
> così vedi le cose contingenti
> anzi che siano in sé, mirando il punto
> a cui tutti li tempi son presenti;
>
> mentre ch'io era a Virgilio congiunto
> su per lo monte che l'anime cura
> e discendendo nel mondo defunto,
>
> dette mi fuor di mia vita futura
> parole gravi, avvegna ch'io mi senta
> ben **tetragono** ai colpi di ventura;
>
> per che la voglia mia saria contenta
> d'intender qual fortuna mi s'appressa:
> ché saetta previsa vien più lenta»
> *Par*. XVII 13-27

a.
Sono queste le parole con cui Dante si rivolge al suo avo Cacciaguida all'inizio del canto; l'affermazione che un triangolo non può avere due angoli ottusi (e che rimanda ai testi di Euclide e di Aristotele) è l'esempio di una impossibilità logica. Tale affermazione serve al poeta per spiegare che cosa?

b.
Con il termine "tetragono" Dante vuole indicare presumibilmente il cubo (o comunque una figura geometrica con quattro angoli), simbolo di stabilità perfetta perché fermo su qualunque delle sue facce. Spiega l'immagine all'interno della quale è inserito il termine.

2.
Leggi il seguente famoso passo tratto dall'ultimo canto della *Commedia*:

> Qual è 'l geomètra che tutto s'affige
> per misurar lo cerchio, e non ritrova,
> pensando, quel principio ond'elli indige,
>
> tal era io a quella vista nova:
> veder voleva come si convenne
> l'imago al cerchio e come s'indova;
> *Par*. XXXIII 133-138

a.
Nella similitudine Dante propone l'immagine del geometra che si ingegna per risolvere il problema della quadratura del cerchio, ma non riesce a trovare il principio di cui ha bisogno: spiega cosa vuole indicare il poeta con questa similitudine.

b.
Inserisci tra le parentesi i termini e le espressioni utilizzate da Dante e corrispondenti alle spiegazioni qui sotto riportate:

> Come lo studioso di geometria (……..) che tutto si raccoglie con la mente (……) per misurare il cerchio, non trova, pur concentrandosi (……..), il rapporto tra diametro e circonferenza (……...) di cui ha bisogno (…….); così ero io di fronte a quella visione straordinaria (…….): volevo capire come l'immagine umana (……..) si adattasse (……..) al cerchio e come si collocasse (…….) al suo interno.