IIS «MARZOTTO-LUZZATTI» –VALDAGNO
CLASSE 3CI
ANNO SCOLASTICO 2019-2020

IL NUMERO NEL MEDIOEVO E RINASCIMENTO TRA STORIA, POESIA, ARTE E MATEMATICA

GEOMETRIA NELLA *COMMEDIA* DI DANTE

IL PUNTO
IL COMPASSO
IL TRIANGOLO

IL π E LA QUADRATURA DEL CERCHIO

STORIA DEL π

IL PUNTO

Dante conosceva la geometria di Euclide, tanto che lo colloca nel Limbo tra gli «spiriti magni» associandolo a Tolomeo:

«Euclide geomètra e Tolomeo» (Inf. IV, 142)

La prova la troviamo ad esempio nel fatto che, per descrivere la sua visione di Dio egli fa ricorso al concetto euclideo di **punto geometrico**:

« Un punto vidi che raggiava lume
acuto sì, che 'l viso ch'elli affoca
chiuder conviensi per lo forte acume;
e quale stella par quinci più poca,
parrebbe luna, locata con esso
come stella con stella si collòca. » (Par. XXVIII, 16-21)

IL PUNTO

Quel punto emette una luce tanto intensa che l'occhio è costretto a chiudersi per l'insostenibile luminosità, ma a Dante appare così piccolo che qualsiasi stella, per quanto minuscola, sembrerebbe grande come la luna piena al suo confronto.

Il punto euclideo è privo di dimensioni, quindi **indivisibile e immateriale**; dunque secondo Dante, in base alle teorie di S.Tommaso, è il simbolo più appropriato di Dio.

IL COMPASSO

Dante sa utilizzare gli strumenti propri della geometria, come ad esempio il compasso. Nel Canto XIX del *Paradiso* l'Aquila formata dai Beati nel Cielo di Giove usa questa immagine per riferirsi a Dio:

« ...Colui che volse il sesto
a lo stremo del mondo, e dentro ad esso
distinse tanto occulto e manifesto... » (Par. XIX, 40-42)

Quel "*sesto*" **è il compasso**, che poteva essere aperto fino ad un sesto di cerchio, cioè fino a 60°.

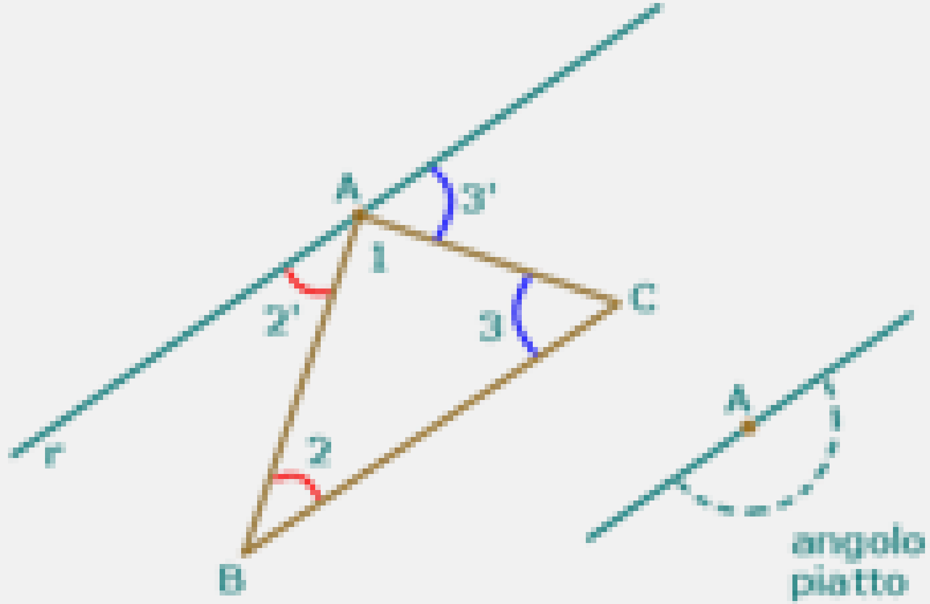
Attraverso quest'immagine, il **Signore** è rappresentato proprio come un geometra, che traccia i confini ("*lo stremo*") del mondo.

IL TRIANGOLO

Il XVII canto del *Paradiso* è interamente concentrato sull'incontro tra Dante e il suo trisavolo Cacciaguida che gli annuncia l'esilio e lo legittima come poeta investito di una missione universale.

Le parole che i due si scambiano sono tra le più **complesse e ricche di immagini** della *Commedia*, alcune delle quali ricavate dalla geometria euclidea:

« O cara piota mia, che sì t'insusi,
che come veggion le terrene menti
non capere in triangol due ottusi,
così vedi le cose contingenti
anzi che sieno in sé, mirando il punto
a cui tutti li tempi son presenti » (Par. XVII, 13-18)



IL TRIANGOLO

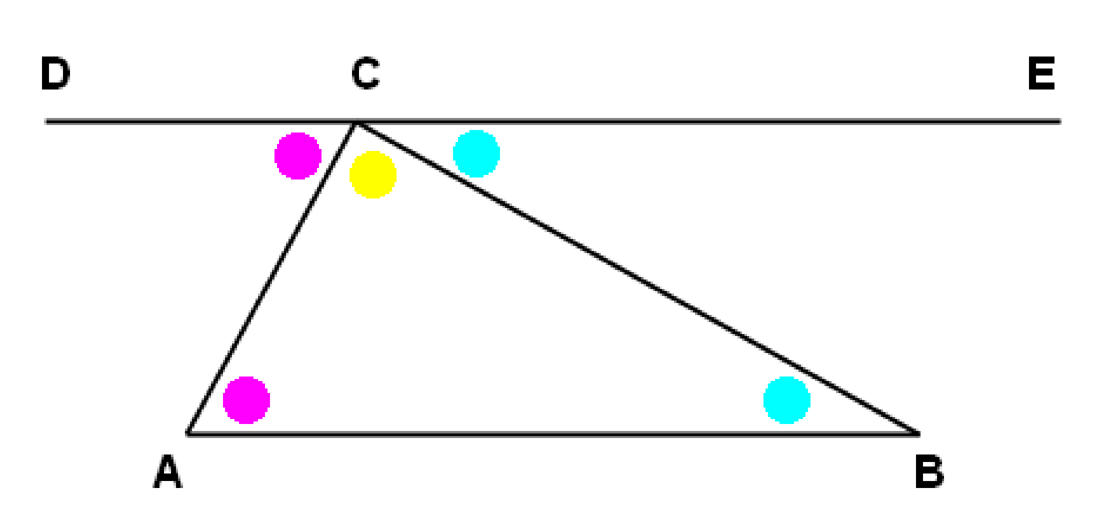
"*Piota*" è la pianta del piede in dialetto fiorentino, e quindi è una metafora per indicare "la mia radice", cioè "il mio antenato".
Questa "*piota*", cioè Cacciaguida, è definito come colui che "*si insusa*" , cioè si innalza, al punto da conoscere gli eventi prima ancora che si avverino, leggendoli in Dio.
Come Dante è certo del fatto che in un **triangolo** non possono sussistere due **angoli** ottusi, così è sicuro che il beato Cacciaguida è in grado di vedere passato, presente e futuro.
Nel *Paradiso* Dante associa due figure geometriche di segno opposto:

- il **triangolo**, che nella finitudine dell'angolo piatto non può contenere i due troppo aperti angoli ottusi;
- il **punto**, simbolo per eccellenza della finitudine, che invece riesce ad accogliere in sé l'infinito e l'eternità.

Il poeta esprime l'abisso incolmabile tra finito e infinito usando la scienza che ai suoi tempi rappresentava l'apice delle capacità logico-deduttive umane, cioè la Geometria.

IL TRIANGOLO

Dante conosceva la formulazione e la dimostrazione del Quinto Postulato di Euclide:
«La somma degli angoli interni di un triangolo è pari ad un angolo piatto»



Dato il triangolo ABC, per C si conduca l'unica parallela ad AB permessa dal Quinto Postulato. Gli angoli BAC ed ACD (in viola) sono tra loro congruenti perchè angoli alterni interni delle rette parallele AB e CD tagliate dalla trasversale AC, come pure gli angoli ABC e BCE (in azzurro) sono alterni interni delle rette parallele AB e CE tagliate dalla trasversale BC. Ne consegue che ABC + BCA + BAC = ECB + BCA + ACD = 180°

Se dunque la parallela tracciata da un punto esterno ad una retta è unica, allora la somma degli angoli interni di un triangolo è pari ad un angolo piatto. Siccome due angoli ottusi sono entrambi maggiori di 90°, la loro somma sarà maggiore di 180°, e quindi in un triangolo due ottusi non potranno mai essere contenuti.

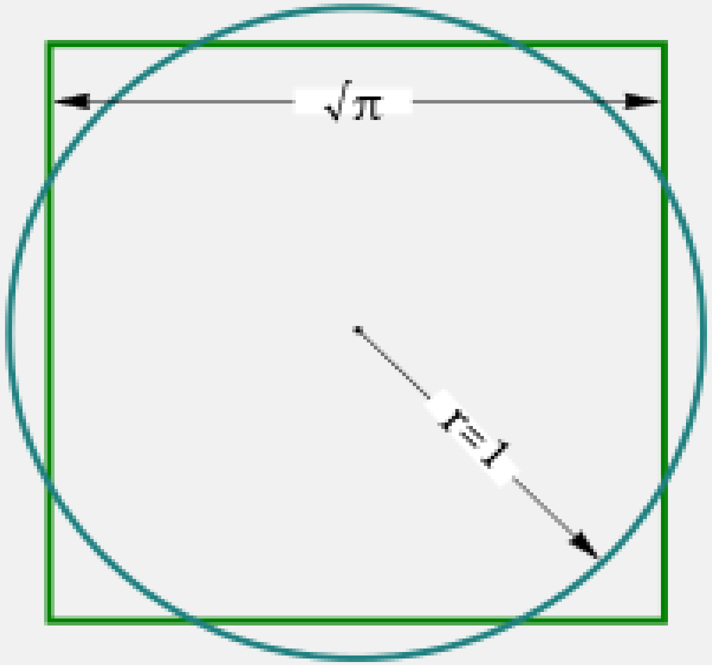
IL Π E LA QUADRATURA DEL CERCHIO

Il più famoso riferimento alla Geometria contenuto nella *Commedia* si trova solo pochi versi prima della fine del poema e riguarda uno dei problemi più dibattuti nella storia della Matematica: quello dell'esatta **misura della circonferenza**.

Dante alla fine del proprio viaggio ultraterreno per spiegare **l'impossibilità di comprendere il mistero divino** così si esprime:

«Qual è il geometra 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 volea come si convenne
l'imago al cerchio e come vi si indova.»

(Par. XXXIII, 133-138)



IL Π E LA QUADRATURA DEL CERCHIO

Grazie alle preghiere di San Bernardo, la Vergine Maria ha acconsentito che Dante potesse spingere il suo sguardo fin dentro il Mistero altissimo della Trinità Divina.
Egli così ha visto apparire ***il Padre, il Figlio e lo Spirito Santo sotto forma di tre cerchi «di tre colori e d'una contenenza»*** cioè di diverso colore ma di uguale raggio, perchè le Tre Persone della Santissima Trinità sono della stessa Natura ma diverse nei loro attributi.
Ad una osservazione ancora più acuta, ***«la circulazion che sì concetta / pareva in Te come lume reflesso»,*** cioè il cerchio del Figlio che viene generato dal Padre come il riflesso generato da uno specchio, appare a Dante dipinto dentro di sé, del suo stesso colore, con l'immagine dell'uomo.
È questo il Mistero dell'Incarnazione, che Dante con le sole forze della sua ragione non può riuscire a penetrare, esattamente come il geometra non riuscirà mai a rettificare il cerchio.

STORIA DEL π

La questione di misurare con esattezza il rapporto tra circonferenza e diametro, da noi universalmente indicato con il **simbolo π** (pi greco), risale alle origini della geometria, e ha tenuto occupati i matematici per secoli.

La più antica documentazione esistente di questo problema risale al Papiro di Rhind, nel quale il rapporto tra circonferenza e diametro era calcolato pari a 16/9 = 3,16049…

Il primo pensatore greco a cercare di trovare un rapporto definitivo fra un cerchio e un quadrato fu Anassagora di Clazomene (496-428 a.C.), autore del primo tentativo di quadratura del cerchio.

Archimede di Siracusa (287-212 a.C.) nella sua opera "*Misura del cerchio*" confrontò una serie di poligoni regolari inscritti e circoscritti: partendo dall'esagono e raddoppiando progressivamente il numero dei lati, si spinse fino a poligoni di 96 lati e provò che $223/71 < \pi < 22/7$

I cinesi Chang Hong e Wang Fau nel III secolo d.C. usarono indipendentemente lo stesso metodo di Archimede, spingendosi fino al poligono di 192 lati e trovarono che $\pi = 142/45$.

STORIA DEL π

Nel 1220 Leonardo Fibonacci (1170-1240), uno dei massimi matematici del Medioevo, trovò con il metodo di Archimede il valore di 3,141818, mentre l'arabo al Kashi (1380-1429) calcolò le prime **14** cifre esatte di π.

Il vicario William Oughtred (1575-1660) fu il primo ad usare la lettera greca **π** (pi) per indicare il rapporto costante tra circonferenza e diametro. L'uso di questo simbolo tuttavia si diffuse solo da quando lo usò Eulero nel 1734.

Nel 1665 Isaac Newton introdusse il calcolo infinitesimale e calcolò π fino alla **sedicesima** cifra decimale.

Solo nel 1761 Johann Heinrich Lambert dimostrò che π è un numero **irrazionale**, e dunque è privo di frazione generatrice: circonferenza e diametro sono dunque grandezze incommensurabili. Eulero ipotizzò che π fosse anche **trascendente,** cioè che non potesse essere soluzione di alcuna equazione a coefficienti interi.

STORIA DEL Π

La **dimostrazione** definitiva della **trascendenza** di pi greco la si deve al tedesco Ferdinand von Lindemann nel 1882. Ciò esclude che sia possibile rettificare la circonferenza e quadrare il cerchio con il solo uso di riga e compasso, come speravano tutti i matematici da Archimede fino alla soglia dell'età moderna. Questo problema è invece risolubile attraverso curve particolari come la **quadratrice**.

Il XX secolo vide l'introduzione degli strumenti di **calcolo elettronico**. L'attuale **record** spetta ancora a Yasumasa Kanada, che nel 2002 calcolò 1.241,1 miliardi di cifre.

FONTI

- *"Dante e la scienza - Geometria"* in www.fmboschetto.it

AUTORI

Cocco Lasta Sofia, Dal Cengio Giulia, Pozza Sofia

Classe 3 C1

IIS "Marzotto-Luzzatti" di Valdagno

Anno scolastico 2019-2020