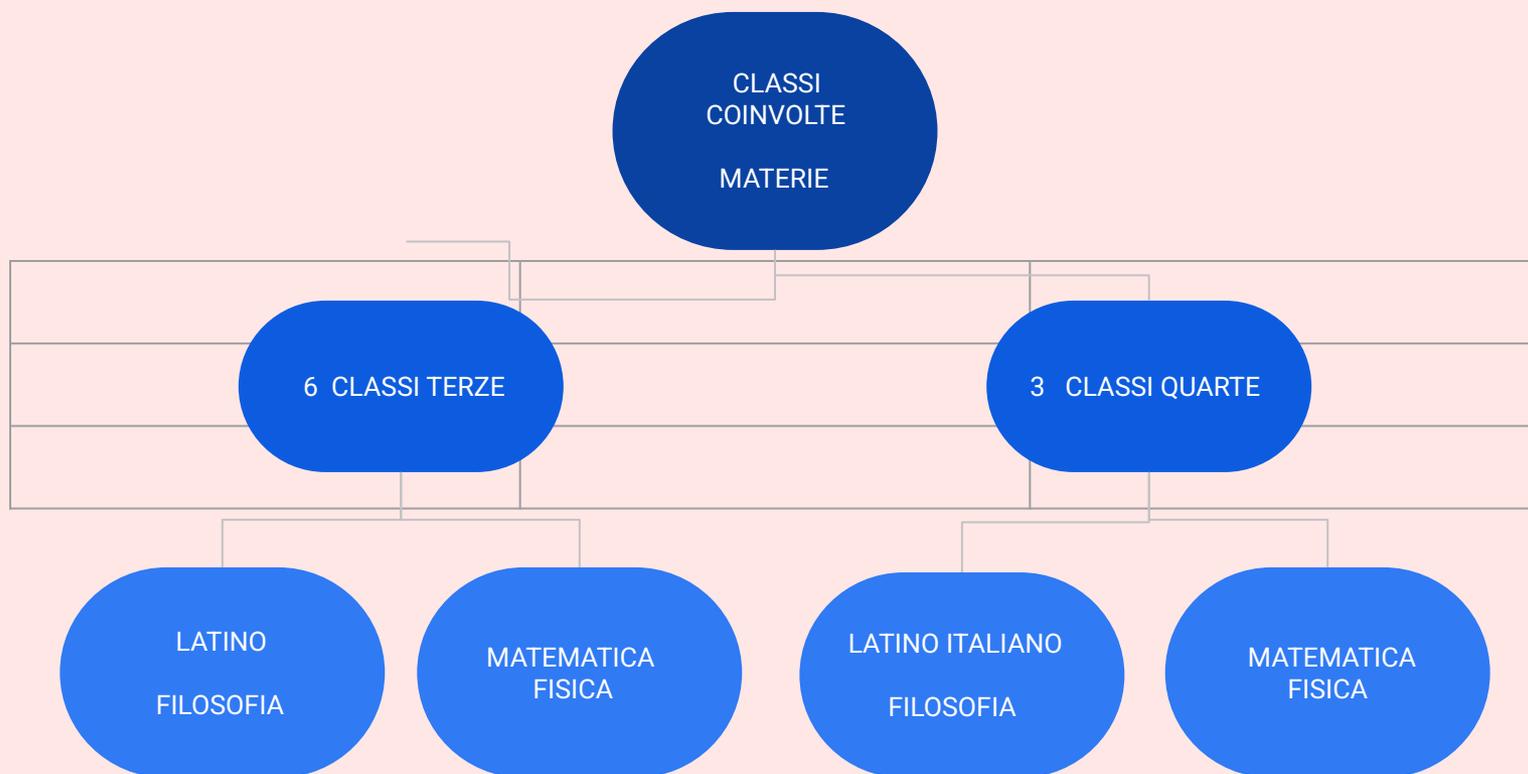


PRESENTAZIONE DEL PROGETTO DIDATTICO



CONTENUTI

CLASSI TERZE

01	LATINO	<ul style="list-style-type: none">• DE NOVA STELLA -BRAHE• HARMONICES MUNDI - KEPLERO• ASTRONOMIA NOVA- KEPLERO
02	MATEMATICA	<ul style="list-style-type: none">• TRIGONOMETRIA: TEOREMA DEL SENO E RIFERIMENTI A REGIOMONTANO• ANGOLO VISUALE MASSIMO• CONCETTO DI PARALLASSE
03	FISICA	<ul style="list-style-type: none">• CONFRONTO MODELLI COSMOLOGICI• SISTEMA TICONICO• LEGGI DI KEPLERO• DALL'ASTROLOGIA ALL'ASTRONOMIA
04	FILOSOFIA	<ul style="list-style-type: none">• STORIA DEI MODELLI COSMOLOGICI

CONTENUTI

CLASSI QUARTE

01	LATINO/ITALIANO	<ul style="list-style-type: none">• SIDEREUS NUNCIUS: GALILEI
02	MATEMATICA/FISICA	<ul style="list-style-type: none">• METODO SCIENTIFICO• MODELLI MATEMATICI E LEGGI• STRUMENTI DI MISURA• CONCETTO DI ERRORE E APPROSSIMAZIONE
03	FILOSOFIA	<ul style="list-style-type: none">• OSSERVAZIONE NEL MONDO SCIENTIFICO• DIMENSIONE DELLA RICERCA• RICOSTRUZIONE DELLA RELAZIONE SCIENZIATO ED EPOCA IN CUI OPERA

MACRO OBIETTIVI



DIDATTICA ORIENTATIVA

- **RICONOSCERE NEI TESTI:**
 - **l'entusiasmo della ricerca**
 - **il coraggio di innovare**
 - **la bellezza della collaborazione fra saperi**
- **INDIVIDUARE MODELLI DI RICERCA A CUI ISPIRARSI**



OBIETTIVI DISCIPLINARI

LATINO ITALIANO

- EVOLUZIONE LESSICO
- CONFRONTO STRUTTURA
SINTATTICA CLASSICA-SCIENTIFICA
- RIPRESA DELLA GRAMMATICA
- TRASMISSIONE DEI SAPERI
ATTRAVERSO I CODICI
- RAPPORTO SCIENZIATO-POTERE
- VALENZA RETORICA

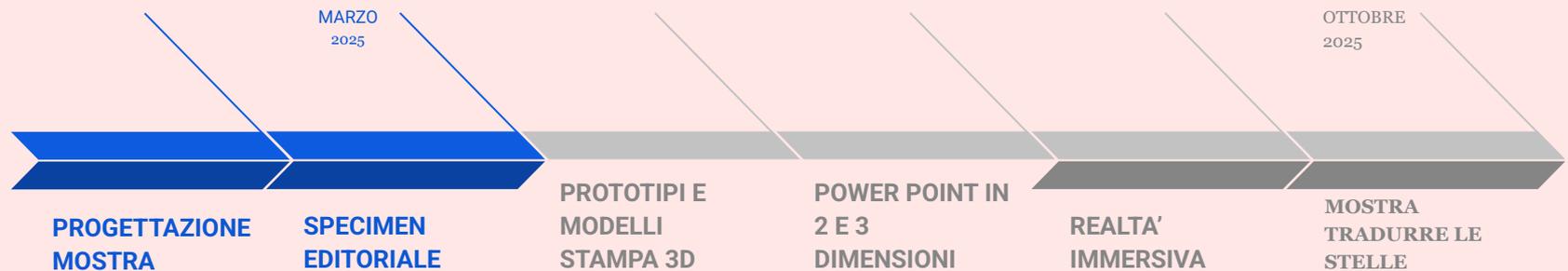
MATEMATICA FISICA

- PASSAGGIO ASTRATTO-EMPIRICO E
VICEVERSA
- DALLA LINGUA NATURALE AI SIMBOLI
- GIUSTIFICARE I NUOVI MODELLI
- LA MATEMATICA COME STRUMENTO
PER DESCRIVERE LE OSSERVAZIONI
- EVOLUZIONE STORICA

FILOSOFIA

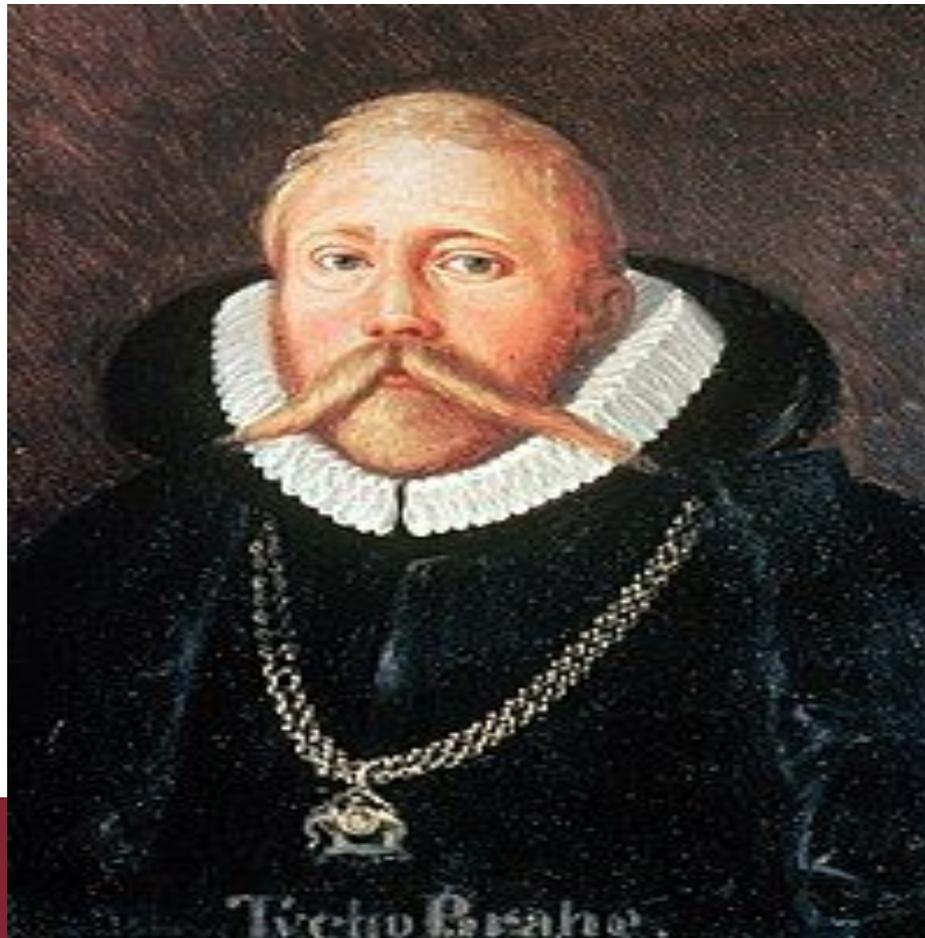
- DIFFICOLTA' ROTTURA PARADIGMI
- VALENZA DELL'ERRORE
- PERCORSO CONOSCITIVO
- DIMENSIONE STORICA DEL SAPERE
- MIGRAZIONE DELLE SCOPERTE VERSO
ALTRI AMBITI

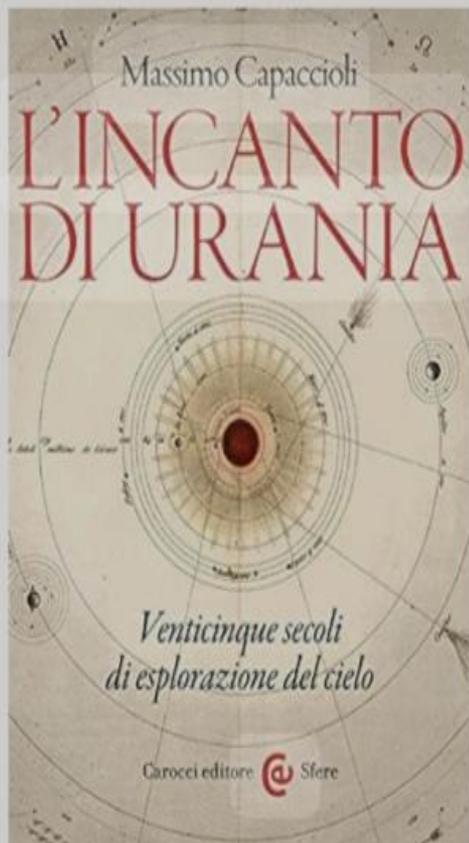
LAVORI E PROGETTI DEI NOSTRI STUDENTI



DE NOVA STELLA Tycho Brahe

AMBITO DISCIPLINARE: LATINO





- **Contestualizzazione storica di Tycho Brahe, dei suoi rapporti con il potere, con l'aristotelismo, con la teoria copernicana e con Keplero**
- **Approfondimento delle circostanze che portarono alla scoperta della "Supernova"**
- **Attualizzazione del personaggio**

FRONTESPIZIO

TYCHONIS BRAHE, DANI
DE
NOVA ET NVLLIVS
ÆVI MEMORIA PRIVS VISA
Stella, iam pridem Anno à nato CHRI-
STO 1572. mense Nouem-
brj primùm Con-
specta,
CONTEMPLATIO MATHEMATICA.

Cui, præter exactam ECLIPSIS LUNARIS, huius Anni,
pragmatian, Et elegantem in VRANIAM Elegiam, EPISTO-
LA quoq, DEDICATORIA accessit: in qua, noua et erudita
conferibendi DIARIA METHEOROLOGICA Methodus,
vtriusq, Astrologiæ Studiofis, eodem Autore, proponitur: Cuius, ad
hunc labentem annum, Exemplar, singulari industria elaboratum con-
scripsit, quod tamen, multiplicium Schematum exprimendorum,
quo totum ferme constat, difficultate, edi,
hac vice, temporis angustia non
patiebatur.



HAFNIÆ,
IMPRESSIT LAURENTIVS
Benedictj.
1 5 7 3.

- Traduzione del docente di alcune espressioni e parole chiave

- Osservazioni filologiche-paleografiche:

-legatura dittongo AE con un unico carattere di stampa (ÆVi, præÆter)

-uso della Scharfes Ess (o esszett) germanica per indicare il digramma ss (accebit per accessit). Indicata col grafema (ß), è una lettera che non esiste nell'alfabeto italiano e si pronuncia come una doppia "s"

-uso della lettera c con gancio (conspectam, exactam, benedicti) nel gruppo consonantico in latino CT, poi con consonantismo per assimilazione regressiva in italiano TT.

- Osservazioni sul logo della stamperia e sui dati di pubblicazione

INCIPIT

DE NOVA ET NULLIUS AEVI MEMORIA, A MUNDI EXORDIO PRIUS CONSPECTA STELLA, QUAE IN FINE ANNI SUPERIORIS OMNIUM PRIMO APPARUIT

Anno precedente, Mense Novembri, die eiusdem undecimo, vesperi post Solis occasum, cum meo more sidera coelo sereno contemplarer, novam quandam et inusitatam, praeque aliis admodum conspicuam iuxta capitis verticem, animadverti fulgere Stellam: cumque mihi, qui inde fere a pueritia, omnia coeli sidera perfecte (non enim magna huic scientiae inest difficultas) cognita haberem, satis evidenter constaret, nullam in eo coeli loco unquam antea extitisse, vel minimam, nedum tam conspicuae claritatis stellam: in tantam rei istius admirationem sum adductus ut de fide, propriis oculis adhibenda, dubitare non puduerit. Cum vero et ab aliis loco monstrato conspici posse animadverterem, stellam revera illic apparere, nullum mihi amplius movebatur dubium. Miraculum sane inter omnia, quae a mundi exordio, in tota rerum natura extiterunt aut maximum, aut illi certe aequiparandum, quod in Solaris cursus retentione, Iosuae precibus impetrata, vel eiusdem obscuratione, tempore Victimae coelestis facta, contigisse sacra testantur oracula. Omnibus enim Philosophis constat, et res ipsa non obscure declarat, in aetherea coelestis mundi regione, nullam fieri alterationem generationis vel corruptionis: sed coelum et quae in eo continentur aetherea corpora, non augeri, non imminui, non variari aut numero aut magnitudine, aut lumine, aut quavis alia ratione: sed semper idem, sibique in omnibus simile, nullis terentibus annis permanere. Testantur insuper omnium artificum, millenis aliquot ab hinc elapsis annis, factae observationes, stellas omnes, eundem numerum, situm, ordinem, motum, et quantitatem semper retinuisse, qualem nostra etiam aetate, ab iis quos coelestium rerum capit delectatio, servare conspiciuntur.

- **Traduzione dell'incipit svolta dalla classe (lavoro di gruppo)**
- **Analisi morfo- sintattica, lessicale e retorica:**

meo more: allitterazione che mette in evidenza la costante osservazione del cielo da parte di Brahe

Sidera... stellam: dal punto di vista lessicale notiamo la parola stella indica la singola stella, mentre la parola sidus indica un insieme di più stelle (Isidoro), così come constellationem

Cognitam haberem....constaret...constat: espressioni proprie dell'evidenza scientifica. Constare verbo-chiave in una trattazione scientifica, perché significa "stabilire con certezza sulla base di prove o documenti, o anche mediante visione diretta

dubium...dubitare: poliptoto che indica il processo conoscitivo delle scienze

cumcontemplarer: cum narrativo (con valore temporale)

animadverti fulgere Stellam: infinitiva

ut...puduerit: consecutiva con verbo assolutamente impersonale (pudet)

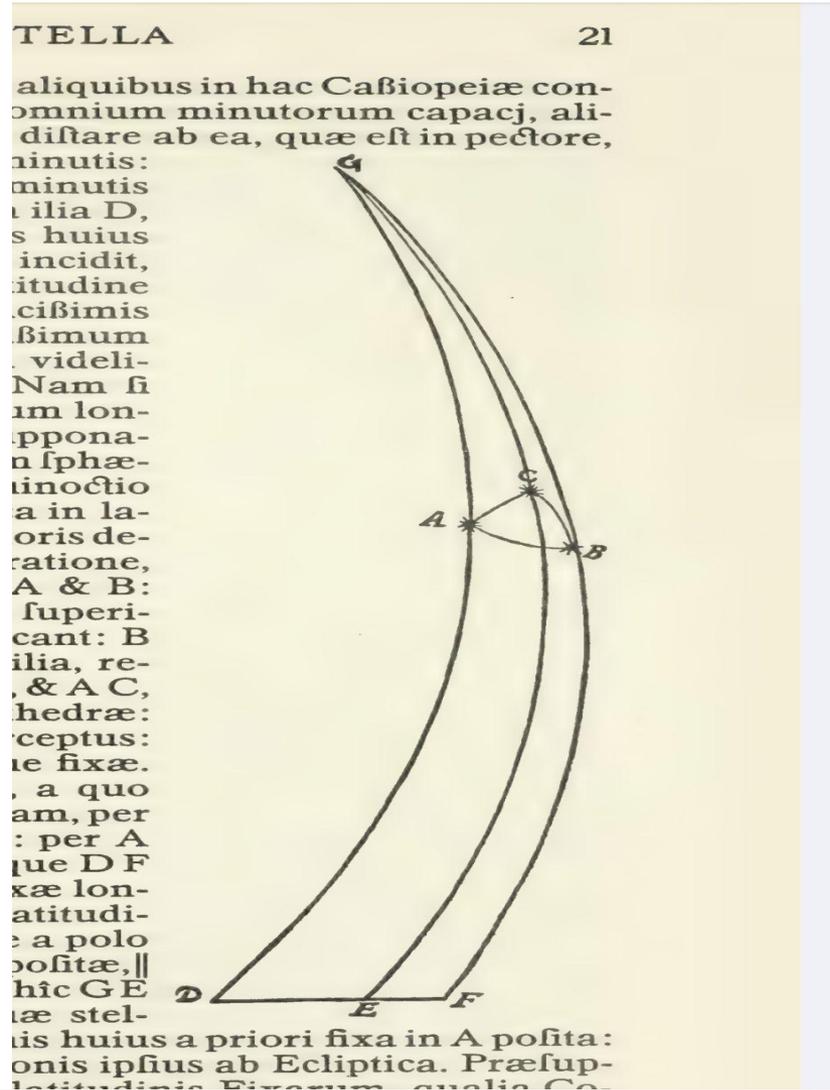
quae...exiterunt: relativa propria

Victimae: inteso come sacrificio di Cristo con la propria morte (personificazione)

non augeri, non iiminuj, non variari...aut magnitudine, aut lumine, aut ratione: enumerazione per polisindeto con ripetizione anaforica delle congiunzioni non/aut, tipica della prosa scientifica

- In compresenza con il docente di matematica traduzione del passo degli alunni con particolare attenzione al lessico matematico (relativo a fig. pag.21)

Unde per vigesimam octavam **propositionem** libri quarti, Iohannis **Regiomontani**, de **triangulis sphaericis**, arcus **A B** innotescit, quem invenimus **6. partium cum $\frac{1}{4}$** , qualem etiam per instrumentum, capiendo utriusque fixae distantiam observavi. Habet itaque nunc dictum Triangulum **A G B** **latera** nota: unde per ultimam propositionem libri quarti Regiomontani de Triangulis, vel tertiam libri quinti eiusdem, Copernici vero de iisdem decimam tertiam **Angulus B A G** manifestabitur.



COLLEGAMENTO INTERDISCIPLINARE CON MATEMATICA



Riferimento del testo a Regiomontano, pseudonimo di Johannes Müller da Königsberg (1436-1476), matematico, astronomo e astrologo tedesco. La sua collaborazione con Peurbach lo portò agli scritti di Nicola Cusano, che sostenevano la visione eliocentrica dell'Universo. Regiomontano rimase tuttavia un geocentrico, un seguace di Tolomeo. Concentrò i propri sforzi sull'astronomia matematica perché si rendeva conto che l'astrologia non potesse avere solide basi fino a quando i moti celesti non fossero stati accuratamente modellati. Nel 1464 completò il *De triangulis omnimodis*, stampato solo nel 1533 a Norimberga. Vi espose il teorema dei seni, che permetteva di snellire i calcoli astronomici. Il *De Triangulis* fu uno dei primi libri a presentare in Europa lo stato delle conoscenze del tempo sulla trigonometria, e ad includere liste di domande che richiamavano le nozioni presentate in ciascuno dei singoli capitoli. In esso egli scrisse: "Coloro che intendono studiare queste magnifiche cose, e che si interrogano sul movimento delle stelle, devono leggere questi teoremi sui triangoli. La conoscenza di queste idee aprirà la porta ad alcuni problemi geometrici e a tutti quelli dell'astronomia."

AMBITO DISCIPLINARE: MATEMATICA E FISICA

Regiomontano e il problema della miglior angolazione

A quale distanza è meglio mettersi per osservare una statua o un quadro?

La risposta è di considerare la distanza che consente all'osservatore di vedere sotto un angolo visuale massimo.

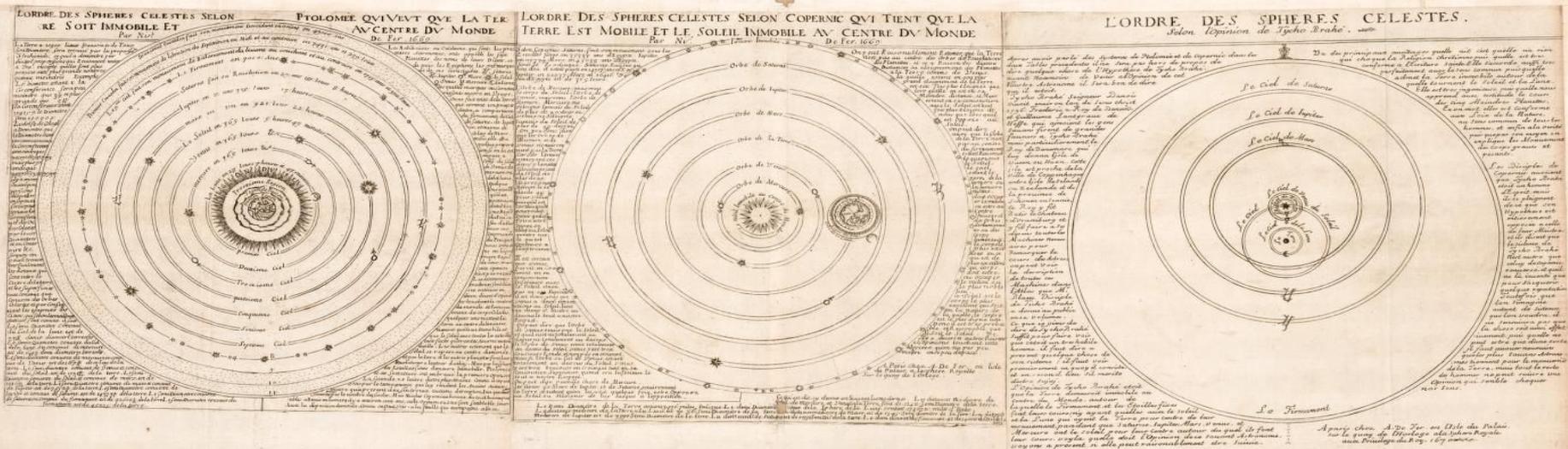
(Problema di Ottimizzazione)

Le **tecniche di calcolo** per misurare indirettamente: **la trigonometria**.



CARTE CELESTI DEI SISTEMI COSMOLOGICI A CONFRONTO

TOLOMEO COPERNICO BRAHE



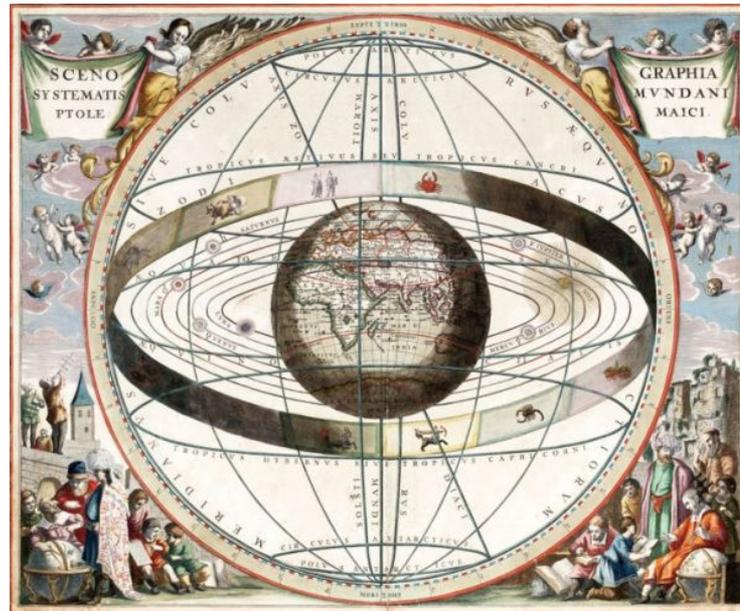
2013-63342

G314 147 f4 Copl 14447

Sistema aristotelico-tolemaico

Il **sistema aristotelico-tolemaico**, definisce la concezione dell'universo **geocentrico** (Terra al centro dell'universo) di **Aristotele** e **Claudio Tolomeo**, fu per molti secoli il sistema cosmologico di riferimento.

La **Terra è immobile al centro dell'universo e ha forma sferica**, mentre i corpi celesti si trovano su sfere concentriche e si muovono di **moto circolare**, compiendo un complicato moto di rivoluzione. Secondo Tolomeo, infatti, **le stelle e i pianeti ruotano su piccole orbite circolari, dette epicicli**, i cui centri descrivono intorno alla Terra un'orbita più ampia, detta deferente.

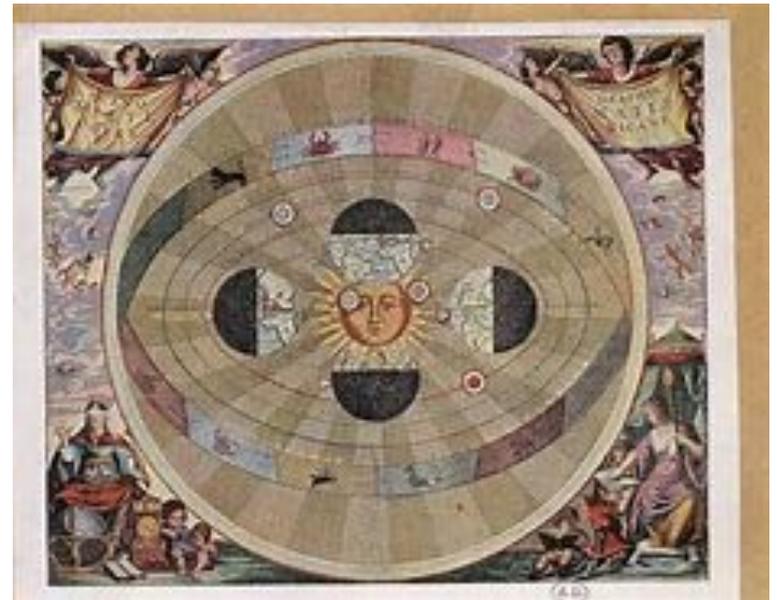


Sistema eliocentrico

Verso la **fine del 1400** la teoria tolemaica fu messa in discussione dall'**astronomo polacco Niccolò Copernico**.

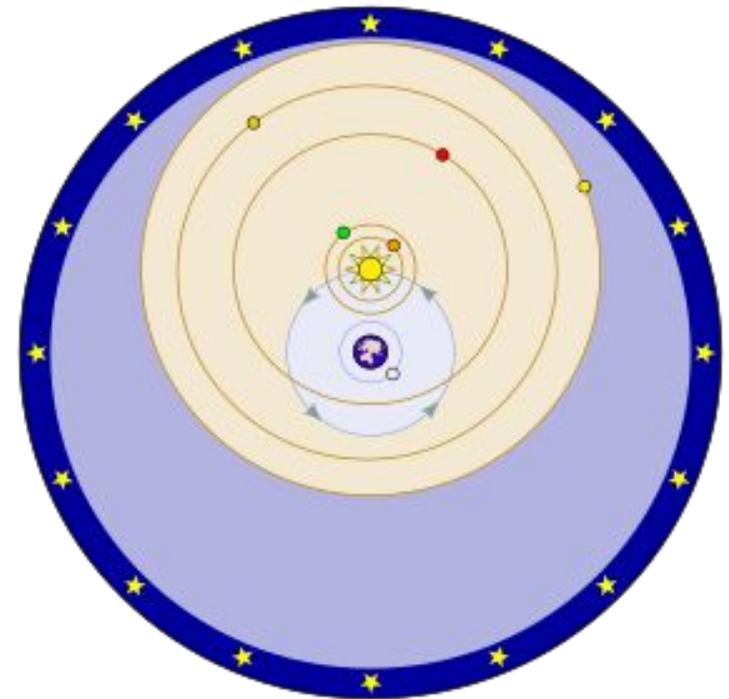
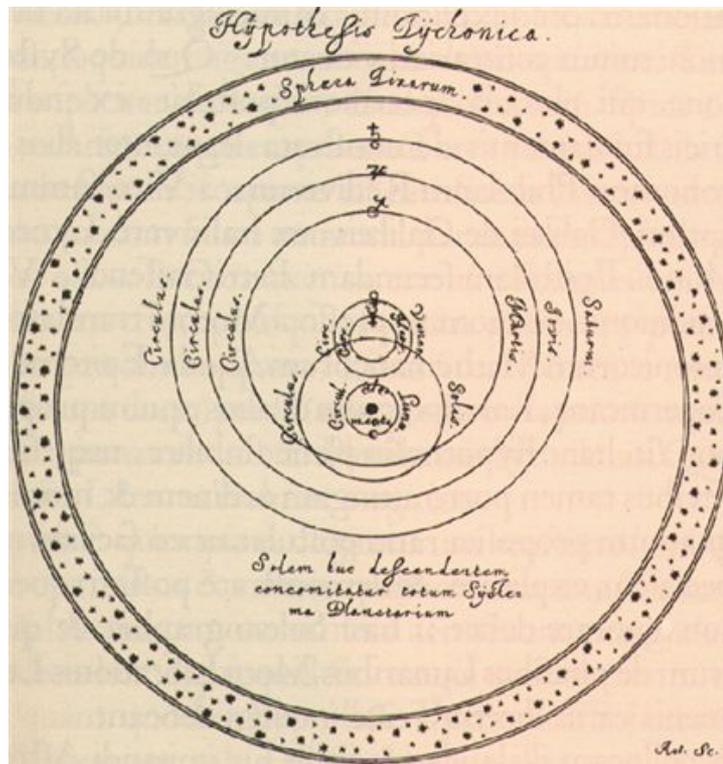
Secondo Copernico al **centro** dell'Universo vi è il **Sole**: la Terra e gli altri pianeti ruotano intorno ad esso seguendo delle traiettorie circolari, le orbite.

La Terra si muove anche intorno al proprio asse da ovest verso est: tale movimento è detto **moto di rotazione**.



Sistema ticonico

Si tratta di una commistione tra il modello geocentrico e il modello eliocentrico. **La Terra è collocata immobile al centro dell'Universo**; attorno ad essa **orbitano la Luna e il Sole**, intorno al quale orbitano gli altri cinque pianeti allora conosciuti (**Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno**).



Il sistema di Tycho Brahe era più moderno di quello di Copernico, che ancora postulava l'esistenza di sfere cristalline, anche se centrate sul Sole e non sulla Terra come aveva ipotizzato Tolomeo.

Il sistema ticonico è perfettamente equivalente al sistema copernicano per quanto riguarda l'osservazione dei moti relativi della Terra, del Sole e dei pianeti. I due sistemi, infatti, descrivono uno stesso sistema fisico osservato da due diversi sistemi di riferimento in moto relativo fra loro. Anche dal punto di vista della meccanica i due sistemi possono essere riconciliati in base al Principio di relatività generale del moto introdotto da Albert Einstein. I due sistemi, invece, differiscono fra loro per quanto riguarda l'osservazione della parallasse delle stelle e dell'aberrazione della luce, a meno di ipotizzare che anche le stelle si muovano solidalmente col Sole.

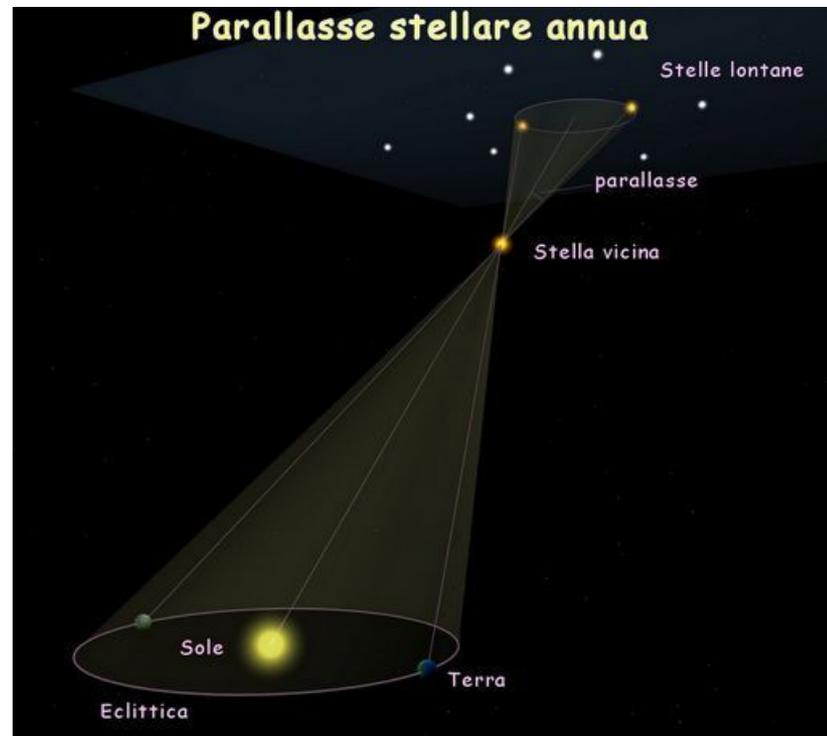
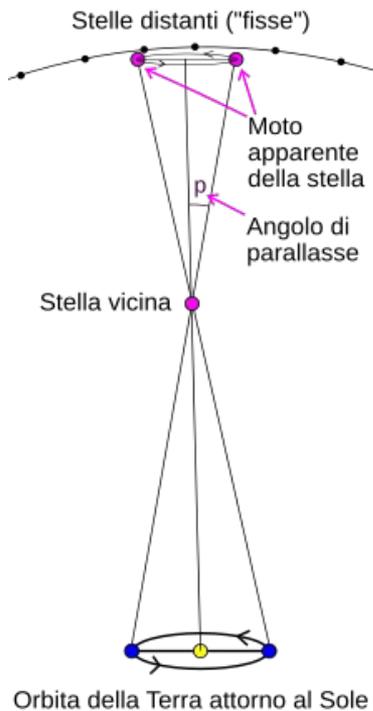
L'importanza di Tycho Brahe, quindi, non sta nel modello da lui promosso, ma consiste nel fatto che per la prima volta nella storia egli affrontò sistematicamente il compito di raccogliere dati osservativi dotati di una precisione e numerosità adeguata per risolverla. Lo sviluppo di strumentazione e metodologie per l'osservazione astronomica qualificano Tycho Brahe come il primo scienziato moderno.

Nel modello ticonico le stelle sono disposte su una sfera con centro sulla Terra e distanza molto limitata dalle orbite planetarie. **Tycho Brahe aveva cercato di misurare il diametro angolare delle stelle maggiori ottenendo valori dell'ordine del minuto d'arco.** Ne dedusse che le stelle dovevano trovarsi a una distanza limitata perché se le stelle fossero poste a grande distanza le loro dimensioni reali avrebbero dovuto essere mostruosamente più grandi di quella del Sole. Ciò forniva un argomento per escludere il modello copernicano: se la Terra fosse stata in moto e le stelle vicine, la loro posizione nella volta celeste avrebbe dovuto modificarsi nel corso della rivoluzione annuale della Terra per la diversità del punto di vista (**parallasse stellare**).

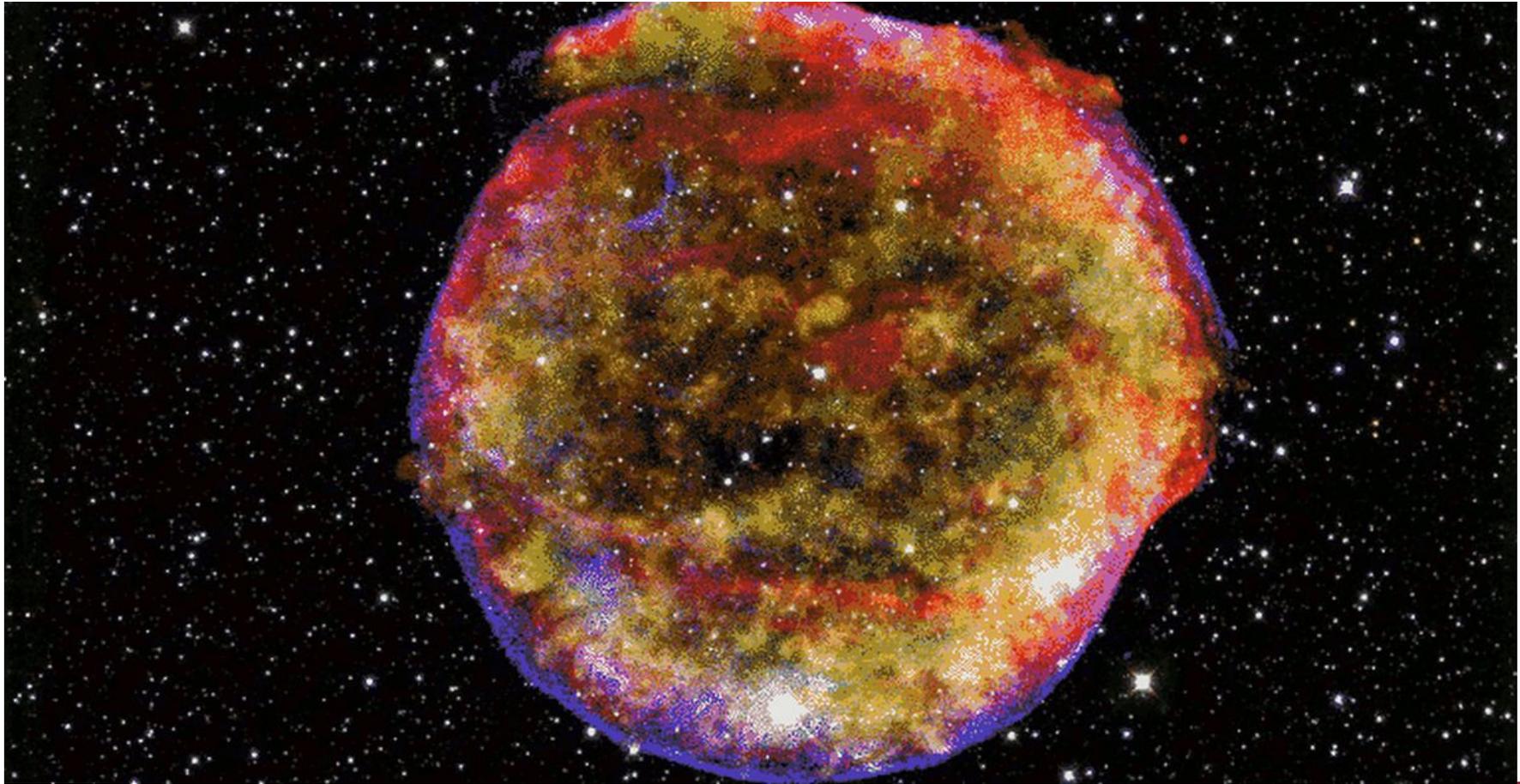
A questa obiezione rispose Galileo nel suo *Sidereus Nuncius* attribuendo la dimensione radiale stellare, rilevata da Tycho a un effetto ottico, di cui, però, non poté precisare la causa.

Il problema tuttavia si ripresentò ingrandito con **l'utilizzo del telescopio** a causa di un effetto di **diffrazione** delle onde luminose causato dal bordo del foro: il diametro dell'immagine stellare risultava inversamente proporzionale all'apertura del telescopio (ma questo lo si capì molto dopo) e cresceva con il suo ingrandimento. Il disco non sembrava un fenomeno spurio perché il suo diametro era maggiore se la stella era più luminosa e ciò lo rendeva più verosimile. Viceversa se la luce era attenuata inserendo un mezzo poco trasparente l'immagine si riduceva

Il sistema ticonico risultava filosoficamente più intuitivo di quello Copernicano, perché rafforzava il diffuso concetto che riteneva il Sole e i pianeti mobili, e la Terra ferma in **accordo con l'esperienza immediata**. In aggiunta, gli avversari del copernicanesimo facevano riferimento alla "confutazione" di Tycho Brahe, secondo cui il moto eventuale della Terra attorno al Sole dovrebbe essere rivelato dalla possibilità di osservare la parallasse stellare, che, invece, non poté essere rilevata fino al 1838 da Bessel a motivo delle carenze strumentali dell'epoca.



Supernova di Tycho o B Cassiopeiae (SN 1572)



11 novembre 1572: circa 450 anni fa

Tycho osservò un nuovo corpo celeste nella costellazione di Cassiopea, descritta nel **De Nova Stella**: “Una stella nuova... mai vista prima nella memoria di nessuno”.

Escluse che si trattasse di una cometa, poichè era fermo rispetto alle stelle fisse, quindi ipotizzò che fosse proprio di una **nuova stella**.

Stella che brillava più di quanto brilli Giove nei nostri cieli, e che rimase visibile fino a marzo del 1574, in alcuni periodi anche di giorno.

Oggi è **classificata come SN di tipo I-a**, si può calcolare in modo preciso la sua distanza.

Quello che vediamo è un **resto di supernova** che dista da noi tra gli 8000 e 10000 anni luce.

“La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi (io dico universo), ma non si può intendere se prima non s’impara a intendere la lingua, e a conoscere i caratteri nei quali è scritto.

Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi e altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.”

Galileo Galilei
“ Il Saggiatore “ - cap. 6
in Opere di Galileo Galilei, Ricciardi Editore 1957



BIBLIOGRAFIA

- Thyco Brahe, De Nova Stella, Dreyer editore
- Massimo Capaccioli, L'incanto di Urania, Carocci editore
- Johannes Muller, De Triangulis Omnimodis da Matematica in Movimento, Linx
- Ersilia Vaudo, Mirabilis, Einaudi
- Alberto Mantovani, Non avere paura di sognare, La nave di Teseo

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano Chiara Autilio, Antonella Barbiero, Anna Bianco, Elisabetta Corradi, Donata Figarolo, Valentina Mammana, Patrizia Manzella, Arianna Scaglia (Dipartimento di lettere); Laura Bodini, Alessandra Cavagnero, Gloria Marchi, Luigi Polito (Dipartimento di matematica e fisica); Anna Bersano (Dipartimento di Storia e Filosofia). Senza il loro prezioso apporto questo progetto didattico non si sarebbe realizzato.

Grazie per l'attenzione!