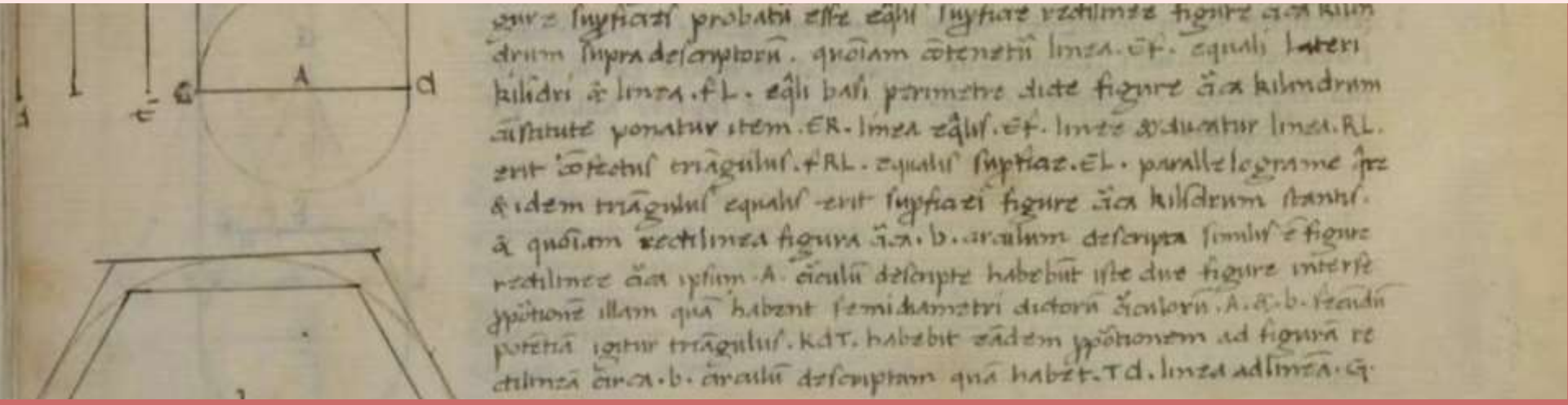
ASTRONOMIA LOGARITMICA

dall'invenzione di Nepero alle applicazioni in Astronomia di Cavalieri e Keplero

Prof. Alessio Vincenzo Gaudimundo

Polo Liceale Licei 'Sylos – Fiore' - Terlizzi (BA)



Workshop «Matematica e Latino nella Scuola secondaria di secondo grado»

II edizione - Roma, 4-5 aprile 2025

La Matematica: il linguaggio della Scienza

La Matematica ha avuto sempre un ruolo fondamentale per la scienza e la ricerca.

La Matematica come linguaggio delle Scienze in particolare per l'Astronomia, sin da Pitagora e Platone.

« NON ENTRI ALCUNO CHE SIA IGNORANTE IN GEOMETRIA»

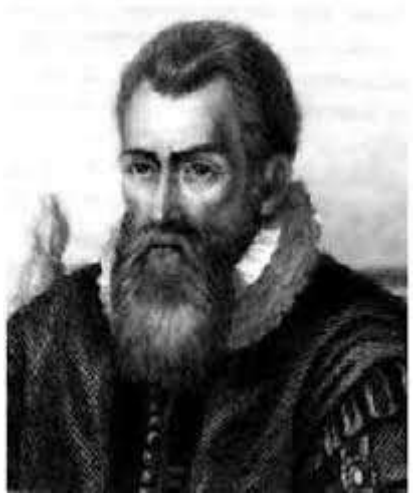
Vitale Giordano: un contributo per la rivoluzione scientifica

È nell'età moderna che la Matematica assume un ruolo decisivo per la Scienza. Si pensi a **Vitale Giordano** che nella prefazione della sua opera**: «Fondamentum doctrinae motus gravium»** scrive: *"Si quod est disciplinaruma genus ex iis, quae et nobilitate ed admiratione et fructus gloriari possunt Excellentissime Princeps, sunt profecto mechanicae. Illis enim Geometria et Physica sunt pro parentibus; Arithmetrica et Astronomia pro nutricibus"*

(Se c'è una disciplina tra quelle che possono vantarsi di nobiltà, ammirazione e frutto, Eccellentissimo Principe, sono certamente le Meccaniche. Perché la Geometria e la Fisica sono come genitori; l'Aritmetica e l'Astronomia come nutrici)

Logaritmo: logòs arithmòs

Bonaventura Cavalieri



Jhon Nepier

Jhoannes Kepler

Il padre dei logaritmi: Jhon Nepier

JHON NEPIER, italianizzato Giovanni Nepero (1551 – 1617) è stato un matematico scozzese, inventore dei LOGARITMI, parola composta da «logos» (ragione) e «arithmos» (numero).
Opera principale: «MIRIFICI LOGARITHMORUM» (1614).

“ Hic liber est minus, si spectes verba, sed usum. Si spectes, Lector, maximus hic liber est disce, scies parvo tantum debere libello. Te, quantum magnis mille voluminibus”

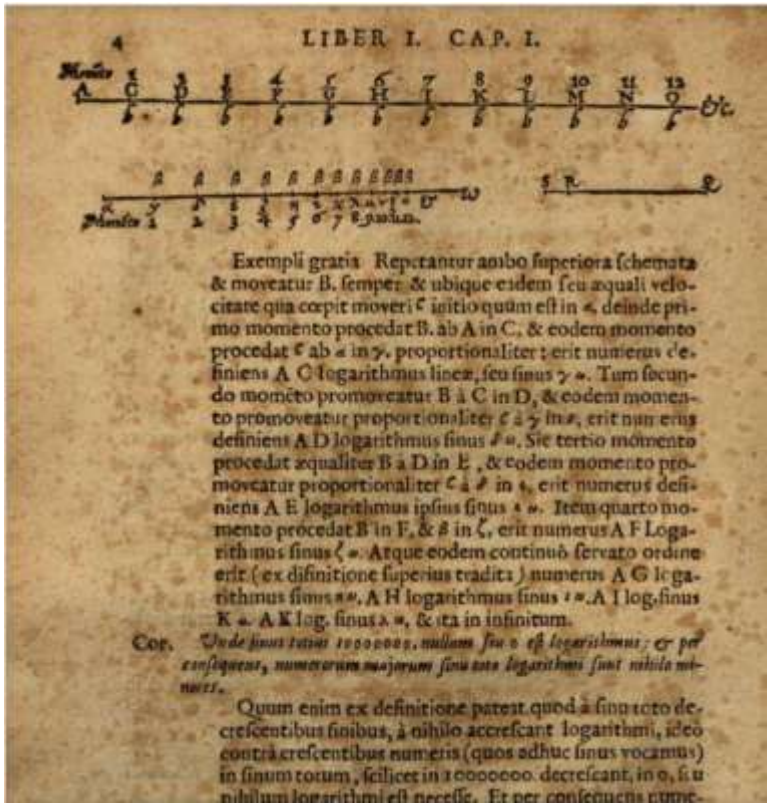
“*Ut sit labor […], addendis, minuendis, multiplicandis ed dividendis longo intervallo se immescens multiplicatorum logaritmi sequentur simil in additione, subtrahentur in restitutione: et sic deinceps ad infinitum”*

MIRIFICI
Logarithmorum
Canonis descriptio,
Ejusque usus, in utraque
Trigonometria; ut etiam in
omni Logistica Mathematica,
Amplissimi, Facillimi, &
expeditissimi explicatus.
Authore ac Inventore,
IOANNE NEPERO,
Barone Merchistonii,
&c. Scoto.
EDINBURGI,
Ex officina ANDREÆ HART
Bibliopolæ, cIↃ. Dc. XIV.

I logartimi: un nuovo modo di calcolare

Nepier fu ispirato dalla teoria delle proporzioni di Euclide concentrò i suoi studi su due tipi fondamentali di successioni numeriche, cioè le progressioni aritmetiche e geometriche. L'obiettivo era di trovare una relazione reciproca tra le due.

-3	-2	-1	0	1	2	3	4
1\8	1\4	1\2	1	2	4	8	16



I Logaritmi in Italia

Bonaventura Cavalieri (1598 – 1647), matematico e astronomo italiano, principale diffusore del calcolo logaritmico in Italia.

«Nuova prattica Astrologica»

Titolo completo: «*Nuova prattica astrologica di fare le direttioni secondo la via rationale e conforme ancora al fondam[en]to d[e]l Kepplero per via di logaritmi. Con una Centuria di varii problemi e con il Compendio delle regole de triangoli*» (1639)

Applicazione dei logaritmi in campo astrologico. L'opera contiene:

- Calcolo di orari planetari: utilizzò i logaritmi per calcolare le posizioni dei pianeti
- Ephemerides: tabelle astronomiche utilizzabili in ambito astrologico
- Metodi di interpolazione

Un esempio di applicazione dei logaritmi

Esempio di interpolazione lineare utilizzando i logaritmi

Supponiamo di voler calcolare il valore log(3,5) basandoci sui valori conosciuti nelle tavole logaritmiche:

- log(3) = 0,477
- log(4) = 0,6021

Dato che 3,5 è a metà tra 3 e 4, possiamo utilizzare l'interpolazione lineare stimando il valore di log(3,5).

Passaggi:

1) Troviamo la differenza tra i valori noti:
   $\Delta = \log(4) - \log(3) = 0{,}6021 - 0{,}4771 = 0{,}125$
2) Poiché 3,5 è a metà tra 3 e 4, il valore interpolato sarà:
   $\log(3{,}5) = \log(3) + \frac{\Delta}{2}$
3) Calcoliamo:
4) $\log(3{,}5) = 0{,}4771 + \frac{0{,}125}{2} = 0{,}4771 + 0{,}0625 = 0{,}5396$

I logaritmi i Astronomia: Kepler

Johannes Kepler (1571 – 1630) nacque da famiglia luterana a Weil. Con il progetto di diventare un pastore luterano, frequentò l'Università di Tubimga dove Maestlin insegnava astronomia, esponendo agli studenti sia il sistema tolemaico sia il sistema copernicano. La prima sue opera importante in campo astronomico fu "Mysterium Cosmographicum" (1596) scritto con l'aiuto di Meastlin.

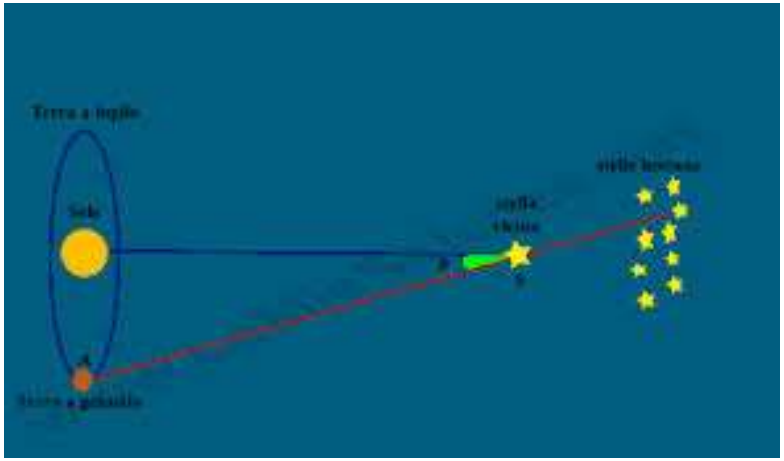
In "Astronomia Nova" (1609), Keplero riesce a formulare la sua seconda legge soprattutto grazie all'enorme mole di dati accumulati dalle osservazioni di Tycho Brahe.

Un esempio di applicazione

In un triangolo sferico:

- il lato *a* rappresenta la distanza angolare di una stella rispetto al polo celeste ($a = 60°$)
- *b* rappresenta la distanza angolare di un osservatore rispetto al polo ($b = 45°$)
- l'angolo compreso C rappresenta la differenza di longitudine ($C = 90°$)
- vogliamo calcolare l'angolo di parallasse

Formula: $\text{sen}(P) = \frac{sen(a)sen(C)}{sen(b)}$



1. Passaggio con i logaritmi:
- $\log(\text{sen}(60°)) = \log(0{,}866) \approx -0{,}063$
- $\log(\text{sen}(90°)) = \log(1) = 0$
- $\log(\text{sen}(45°)) = \log(0{,}707) \approx -0{,}151$
2. Calcolo del numeratore:
- $\log(\text{sen}(a)\text{sen}(C)) = \log(\text{sen}(a)) + \log(\text{sen}(C))$
- $-0{,}063 + 0 = -0{,}063$
3. Calcolo del denominatore:
- $\log(\text{sen}(b)) = -0{,}151$
4. Calcolo della frazione:
- $\log(\frac{sen(a)sen(C)}{sen(b)}) = -0{,}062 - (-0{,}151) = 0{,}088$
5. Inversione del logaritmo (antilogaritmo)
- $\text{Sen}(P) = 10^{0{,}088} \approx 1{,}22$

Tabulae Rudolphinae

Tabulae Rudolphinae

«*Ut autem studio hac astronomica excolatur; totius operis emolumentum, quod honestissime dividi, veris mathematicis condono, iis tantum exceptis quos parentum ac majorum imprudentia post alia, inutilia studia misure deformavit*»

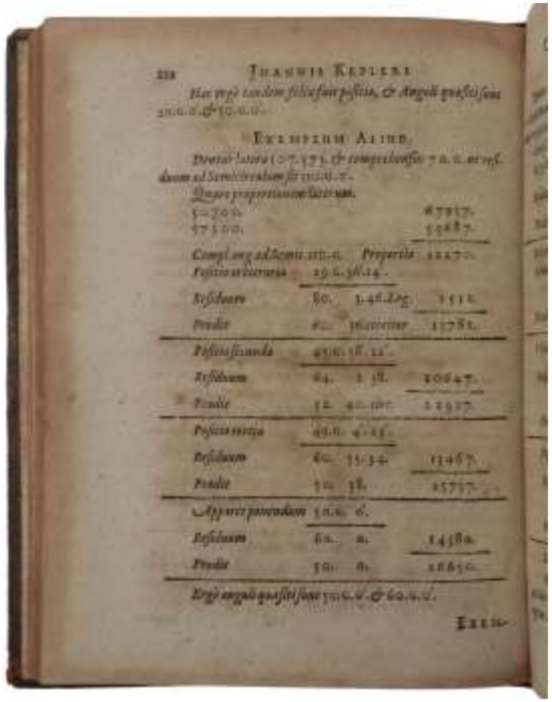
Descrizione dell'antiporta:

Tempietto nel quale vi sono raffigurati: Ipparco, Tolomeo, Copernico e soprattutto Tycho Brhae, sotto quest'ultimo è disegnata una mappa geografica raffigurante l'isola di Ven, sede dell'osservatorio Uraniborg di Brahe (dedicato ad Urania, musa dell' Astronomia). Oltre ai grandi personaggi dell'Astronomia, sono rappresentati i vari strumenti per l'osservazione del cielo (il telescopio di Galilei ad esempio). Inoltre per sottolineare la grande importanza che Keplero attribuiva al calcolo logaritmico, in cima al tempietto, la terza figura da sinistra vi è la rappresentazione allegorica della musa "Logarithmica".

Chilias logarithmorum

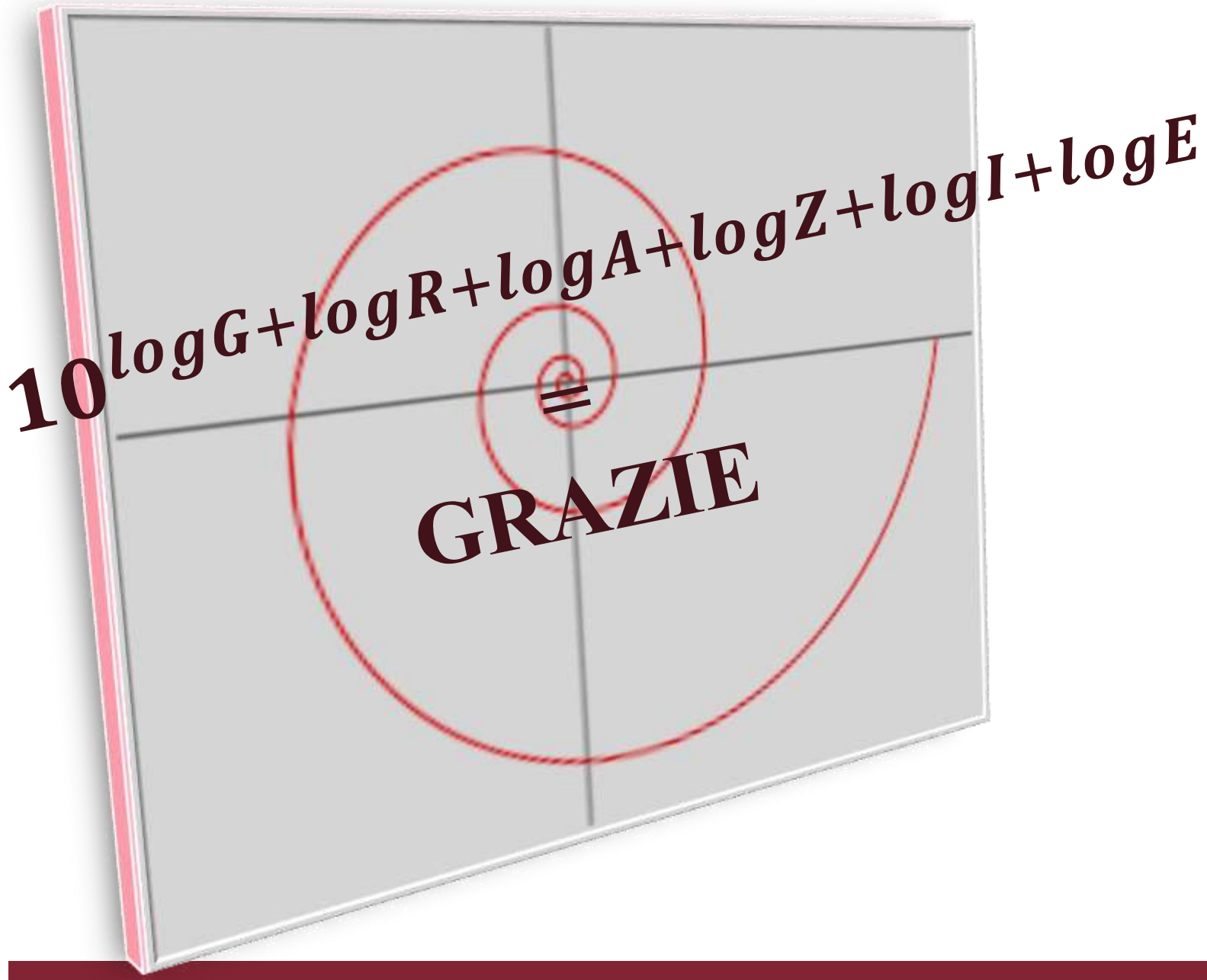
“Chilas logarithmorum” del 1621 dedicata a Filippo III, langrovio di Assia – Butzbach. In essa Keplero, fornisce una definizione matematica precisa sui logaritmi, calcola tutti i valori indipendentemente da Nepero con una maggiore precisione.

Joannis Kepleri
IMP. CÆS. FERDINANDI II.
MATHEMATICI
CHILIAS
LOGARITHMORUM
AD TOTIDEM NUMEROS
ROTUNDOS,
DEMONSTRATIONE LEGITIMA
NOVA TRADITUR ARITHMETICA, SEU
DN. PHILIPPUM
MARPURGI,
Typis CASPARIS CHEMLINI.


JOANNIS KEPLERI
EXEMPLUM ALIUD.

I logaritmi in astronomia oggi

Al centro del disco, ideato da Pablo Carlos Budassi, troviamo ciò che conosciamo meglio: il Sistema Solare con i pianeti interni ed esterni. Quindi la Fascia di Kuiper, la Nube di Oort, la stella Alpha Centauri, il Braccio di Perseo (il braccio più grande e meglio conosciuto della Via Lattea), la Galassia di Andromeda e le altre galassie vicine; a seguire, la "ragnatela cosmica" (uno sterminato reticolo di galassie, gas e ammassi), e un invisibile anello di plasma residuo del Big Bang.


$10^{logG+logR+logA+logZ+logI+logE}$
≡
GRAZIE