Un viaggio nel deserto e un viaggio nella storia

È indubbiamente impossibile fornire dati precisi sui chilometri (in allora "*stadi*") percorsi e sulla durata dei viaggi di Ipparco, in quanto non esistono dati storici dettagliati; posso creare una narrazione, spero avvincente, basata sulle conoscenze geografiche e storiche dell'epoca.

Ipparco, illustre astronomo greco, vissuto durante il II secolo a.C., trascorse parte della sua vita ad Alessandria (importante centro culturale dell'epoca) dove era bibliotecario. Assuan, all'epoca conosciuta come Syene (città della sua abituale residenza), era una città strategica nel sud dell'Egitto, famosa per i suoi obelischi e per essere un punto di riferimento per gli astronomi a causa della sua posizione geografica.

In quei tempi, un viaggio da Assuan ad Alessandria costituiva un'impresa impegnativa, considerati i mezzi di trasporto dell'epoca e le condizioni climatiche del deserto. Presuppongo che il percorso si svolgesse attraverso le oasi del deserto occidentale.

Ipparco si è indubbiamente unito ad una carovana, ovvero ad un gruppo di mercanti o pellegrini che si spostavano insieme per sicurezza.

Queste carovane erano bene organizzate, dotate di:

- sufficienti provviste alimentari (acqua, cibo secco, datteri),
- alcuni strumenti astronomici per l'orientamento,
- un numero adeguato di cammelli, animali forti e resistenti che quindi erano i mezzi di trasporto più idonei ad attraversare il deserto,
- un'esperta guida, assolutamente necessaria, competente nelle rotte carovaniere nonché conoscitrice delle posizioni delle oasi.
- un abbigliamento consono al viaggio: tuniche di lino, il tessuto più comune nell'antico Egitto che veniva utilizzato per realizzare vesti leggere e traspiranti, ideali per proteggersi dal calore; copricapi ampi, come cappelli a tesa larga o turbanti, essenziali per proteggersi dal Sole e dalla sabbia; sandali in cuoio o in papiro per proteggere i piedi dalla sabbia rovente; strati di tessuto, come mantelli o tuniche più pesanti per le notti fredde; maschere di stoffa o di cuoio, talvolta imbevute d'acqua per filtrare l'aria durante le tempeste di sabbia.

La partenza da Assuan avveniva nelle prime ore del primo giorno di viaggio per usufruire delle ore più fresche; raggiungimento della prima oasi per avere ristoro e riposo adeguati. Ed il viaggio poteva continuare così: partenza dalle oasi di mattina presto per giungere all'oasi successiva.

Il percorso Assuan-Alessandria è di circa 800 chilometri e, tenuto conto che un cammello può avere una velocità variabile tra 25*Km/giorno* e 35 *Km/giorno*, considerato che la notte era tempo di riposo, semplificando sulla mezza giornata di cammino e una velocità media di 30 *Km/h*, un tempo di percorrenza avrebbe potuto essere di circa 27 giorni, ma è più presumibile che il tempo necessario a coprire quella distanza fosse anche più lungo … alcuni ipotizzano sui circa 40 giorni.

La matematica ha la prerogativa di dare risultati alle operazioni che le proponi, ma bisogna capire se tali operazioni sono costituite dati certi o quasi ed ecco infatti le

difficoltà sul percorso:

- temperature elevate; nel deserto possono raggiungere livelli estremi, quasi insopportabili,
- pericolo di disidratazione ed è perciò che la provvista di acqua era la più importante tra tutte,
- pericolo di tempeste di sabbia, talvolta così violente da seppellire la carovana e disorientare anche la guida,
- la possibilità di ammalarsi sia tra i carovanieri che tra i cammelli, tanto da aumentare, anche di molto, la durata del percorso.

►L’orientavano delle carovane nel deserto era una tecnica antica; epoca in cui non esisteva il GPS, ma neppure la bussola ed allora tutto si basava su una combinazione di conoscenze astronomiche, osservazioni naturali e con l’uso di strumenti rudimentali … diciamo pure che era un’arte.

L’orientamento si basava essenzialmente.

- sulle stelle che erano le guide più affidabili nel cielo notturno. I carovanieri erano esperti nel riconoscere costellazioni e stelle, che indicavano i punti cardinali. La Stella Polare, ad esempio, indicava sempre il Nord.
- durante il dì sul Sole che serviva come punto di riferimento: osservando l'ombra di un oggetto verticale, si poteva stimare l'ora approssimativa e, di conseguenza, la direzione.
- sulla Luna che con le sue diverse fasi era un prezioso indicatore; la Luna piena, ad esempio, sorgeva all'incirca a est e tramontava a ovest.
- sulla vegetazione e la fauna del deserto che offrivano indizi preziosi; alcune piante crescevano prevalentemente verso l'acqua, indicando la direzione delle oasi. Gli animali, come gli uccelli, spesso si muovevano verso fonti d'acqua.

L'Arrivo ad Alessandria: Dopo settimane di viaggio, Ipparco e la sua carovana avrebbero finalmente raggiunto Alessandria. L'arrivo in questa città cosmopolita, un centro di sapere e di commercio, sarebbe stato un momento di grande soddisfazione.

Il viaggio di Ipparco da Assuan ad Alessandria è quindi un esempio affascinante delle sfide affrontate dai viaggiatori nell'antichità. Questo viaggio però, per Ipparco, non era solo un trasferimento geografico, ma anche un'esperienza che avrebbe arricchito la sua conoscenza del mondo, delle culture circostanti e soprattutto la **cultura astronomica**.

►In uno di questi viaggi, mentre la carovana attraversava una vasta pianura, Ipparco un giorno notò un fenomeno insolito: il Sole, che normalmente tramontava a ovest, si spostò leggermente a nord. Questo lo colpì profondamente, poiché sapeva che la posizione del Sole era fondamentale per determinare la latitudine di un luogo. Ipparco si rese conto che questo fenomeno era dovuto all'inclinazione dell'asse terrestre. Questa scoperta rivoluzionaria gli permise di sviluppare un sistema di coordinate geografiche, che sarebbe diventato la base per la cartografia moderna.

►Sull'evezione.

Col nome di evezione (dal latino "*eveho*"="*porto via*") si indica l'ineguaglianza dovuta alla irregolarità della progressione del perigeo lunare e alterne oscillazioni del valore dell'eccentricità intorno al suo valore medio. Questa ineguaglianza in longitudine, il cui periodo è di 31.8120 giorni, fa scartare la Luna di 1°16' da una parte all'altra rispetto alla posizione che occuperebbe nella sua orbita ellittica.

L'equazione è:

$$evezione = 1°16'26'' \cdot \sin\left(2 \cdot \left(D - l\right)\right),$$

in cui è;

$l = L_☾ - \Gamma_☾$ = distanza Luna media dal perigeo medio

$D = L_☾ - L_\odot$ = distanza Luna media dal Sole medio

L'evezione causa la variazione della longitudine celeste della Luna di circa 1.27 gradi, in un periodo di circa 31.8 giorni

Ed ecco il punto: l'evezione pare che sia stata scoperta da Ipparco e che Tolomeo ne abbia scritto la legge.

Ipparco e Tolomeo sono due figure fondamentali nella storia dell'astronomia, e il loro contributo alla comprensione del moto dei corpi celesti è inestimabile.

Ipparco fu il primo a descrivere in modo dettagliato il fenomeno dell'evezione, una delle irregolarità nel moto della Luna che causa variazioni nella sua velocità angolare orbitale. Questa scoperta fu un passo avanti cruciale nell'affinamento dei modelli astronomici dell'epoca.

Tolomeo, nel suo celebre trattato l'Almagesto, riprese e sviluppò le teorie di Ipparco, fornendo una descrizione matematica più precisa dell'evezione. La sua legge sull'evezione, basata su epicicli e deferenti, divenne il modello standard per descrivere questo fenomeno per molti secoli.

Importanza della conoscenza dell'evezione.

- l'evezione, insieme ad altre irregolarità come l'equazione del centro e la variazione, dimostra che il moto della Luna non è semplice come si credeva inizialmente;
- la scoperta e la descrizione dell'evezione hanno contribuito a rendere i modelli astronomici sempre più accurati, avvicinandoli alla realtà osservata.
- lo studio dell'evezione ha gettato le basi per il successivo sviluppo della meccanica celeste, la branca dell'astronomia che studia i moti dei corpi celesti sotto l'influenza della gravità.

Dal testo "LA LUNA" di Alfonso Fresa, mio professore di Astronomia Geodetica all'Università Navale di Napoli

((Sia L la posizione della Luna avente il punto C di contatto sulla tangente al Sole e alla Terra, generatrice del cono d'ombra (*Fig.* 1).

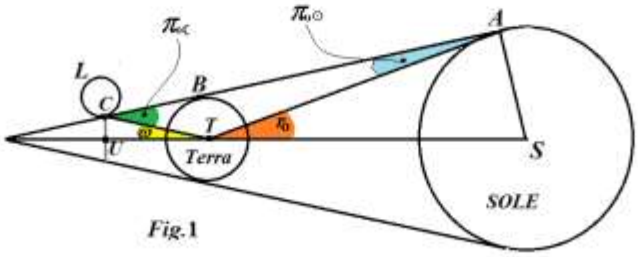


Fig.1

Determiniamo l'angolo *CTU* sotteso al centro della Terra dal raggio della sezione del cono d'ombra che passa per U. Indichiamo con ω l'angolo *CTU*, con $\pi_{0\odot}$ la parallasse orizzontale equatoriale del Sole, con $\pi_{0☾}$ la parallasse equatoriale della Luna, con $r_\odot$ il semidiametro angolare del Sole e con $r_☾$ il semidiametro angolare della Luna, allora è:

$$C\hat{T}U = U\hat{T}S - S\hat{T}A - A\hat{T}C$$

$$\omega = 180° - r_\odot - [180° - (\pi_{0\odot} + \pi_{0☾})]$$

$$\omega = \pi_{0\odot} + \pi_{0☾} - r_\odot$$

da cui è:

$$\pi_{0\odot} + \pi_{0☾} = \omega + r_\odot$$

…

Ipparco trovò per $r_\odot$ e ω rispettivamente 16' 36.9'' e 41' 32.3'' la cui somma è 58'9.2''=$\pi_{0\odot} + \pi_{0☾}$. Tenendo conto del rapporto di 19 ad 1 trovato da Aristarco, sarà 58'9.2''=20$\cdot\pi_{0\odot}$, donde $\pi_{0\odot}$=2'54'' e quindi:

$$\pi_{0☾} = \quad 55'15''.$$

Per quanto il rapporto trovato da Aristarco sia, come si è detto, notevolmente inferiore al vero, essendo $\pi_{0\odot}$=9'', l'errore che commise Ipparco fu di 2'46''.

Si noti che, questo Ipparco, fu il primo tentativo per la determinazione della parallasse della Luna, eseguito ne II secolo avanti Cristo.

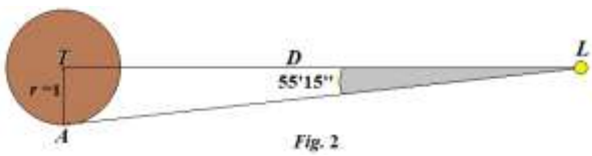


Fig. 2

È facile passare dal valore angolare della parallasse lunare, trovata da Ipparco, alla equpollente distanza della Luna espressa in raggi terrestri. Neltriangolo rettangolo della *Fig*.2 il cateto minore rappresenta il raggio equatoriale della Terra postouguale ad 1; il cateto maggiore rappresenta la distanza della Luna dalcentro della Terra; l'angolom alla Luna è la parallasse. Dunque, conoscendo il cateto minore e l'angolo opposto si trova

$$D = 1 \cdot \cot 55'15'' = 62.22 = 62.22 \textit{ raggi equatoriali della Terra}.))$$

OSSERVAZIONE.

Al tempo di Ipparco, non esistevano i concetti di seno, coseno e tangente così come li conosciamo oggi.

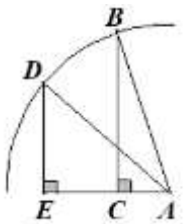
Ipparco, un astronomo greco vissuto nel II secolo a.C., è considerato uno dei padri della trigonometria, ma la sua trigonometria era molto diversa da quella che studiamo oggi.

Ipparco usava corde di cerchio al posto delle funzioni trigonometriche, in quei tempi, ancora non scoperte, ovvero utilizzava le lunghezze delle corde sottese da archi di un cerchio. In pratica prendeva un cerchio e misurava la lunghezza del segmento che univa due punti sulla circonferenza, a seconda dell'angolo formato da questi punti e dal centro del cerchio.

Ipparco compilò delle tavole che correlavano le lunghezze di queste corde agli angoli corrispondenti. Queste tavole erano essenzialmente le prime versioni delle nostre tavole trigonometriche, ormai obsolete.

STORIA DELLA TRIGONOMETRIA

► Stabilito che in un triangolo il rapporto tra i lati è determinato dagli angoli, consideriamo la peculiarità del triangolo rettangolo, per cui, mediante uno dei suoi angoli acuti si calcola il rapporto tra due dei suoi lati; prendiamo, ad esempio, i due triangoli rettangoli in figura, con ipotenuse uguali ($AB = AD$), e, per ciascuno di essi consideriamo il cateto opposto all'angolo acuto in A.



Notiamo che se l'angolo acuto diminuisce, diminuisce anche il rapporto del cateto con l'ipotenusa, cioè

$$\frac{ED}{AD} < \frac{CB}{AB}.$$

Pertanto, in ogni triangolo rettangolo, il rapporto di un cateto con l'ipotenusa è una particolare *funzione* dell'angolo opposto a quel cateto; essa viene chiamata *seno dell'angolo*.

In formule, riguardo alla precedente figura, è:

$$\sin E\widehat{A}D = \frac{ED}{AD} \quad , \quad \sin E\widehat{A}B = \frac{CB}{AD}.$$

La parola **seno** è la traduzione in latino di un termine tecnico usato dagli astronomi arabi al tempo di Al-Battani (850-929 d.C.) detto, e ricordato, col nome di Albatenio.

La scuola di Albatenio studia le funzioni circolari ed apporta significativi miglioramenti alla trigonometria, allora conosciuta, dei greci e degli indiani, proponendo formule in cui si evidenzia la conoscenza delle funzioni *seno* e *coseno*.

E' da attribuirsi a Platone Tiburtino (Plato Tiburtinus di Tivoli delXII secolo) la prima pubblicazione dove è riportata la parola *seno*; infatti, oltre ad essere matematico ed astronomo, era anche traduttore. Egli tradusse dall'arabo in latino un'opera astronomica di Albatenio, che fu pubblicata successivamente, nel 1537, a Norimberga, nella quale, per la prima volta appunto, compariva la parola seno.

OSSERVAZIONE. In quell'epoca la lingua usata dagli scienziati in Europa era il latino, per cui quest'ultima era la lingua internazionale e quindi chiunque poteva leggere e studiare libri scientifici di qualunque regione.

Un'atra funzione angolare è il *coseno* definito come il complemento del seno, cioè:

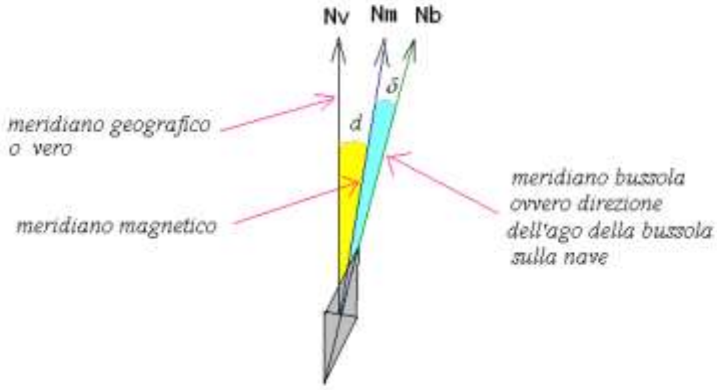
$$\cos\alpha = \sin(90° - \alpha)$$

E' da notare come in quasi tutti i programmi informatici l'abbreviazione della parola *seno* è ***sin*** e del *coseno* è ***cos***; ciò e da attribuirsi al fatto che in latino il *seno* era detto *sinus* e che il coseno era detto *complementi sinus*, abbreviato in *cosinus* da Edmund Gunter (1581-1626), matematico ed astronomo inglese che per primo introdusse i termini coseno e cotangente e compilò le prime tavole dei logaritmi delle funzioni goniometriche a sette decimali.

==

Nota. Gunter diede anche un forte contributo anche alla navigazione perché scoprì la variazione della declinazione magnetica, così che le carte nautiche riportavano la declinazione magnetica (espressa in gradi sessagesimali) con la variazione annua che consentiva ai naviganti l'uso della stessa carta per alcuni anni (diciamo al massimo 10).

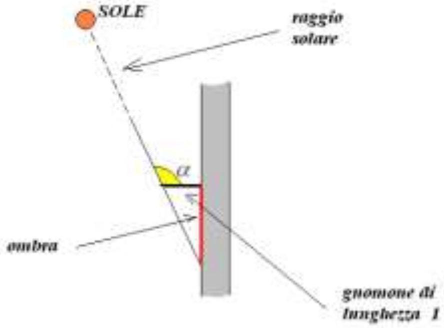
Ricordo che la **declinazione magnetica** è l'angolo, misurato sul piano orizzontale tra la direzione dell'ago magnetico (***meridiano magnetico***) e la direzione del ***meridiano vero o geografico*** del luogo. Il suo valore varia da luogo a luogo e varia nel tempo in quanto il Nord Magnetico e il Nord Geografico non mantengono distanza costante .



In figura la direzione del Nb è quella segnata dall'ago della bussola magnetica, direzione che non coincide con quella del Nm a causa della deviazione magnetica.

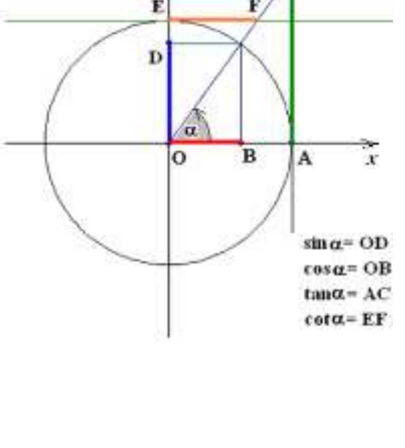
==

*Il termine tangente viene usato per primo dal matematico danese **Thomas Fincke** nel 1583; questo termine è collegato alla scienza degli orologi solari (scienza gnomonica) e, nello specifico, la tangente è l'ombra che un gnomone, di lunghezza 1, infisso verticalmente su un muro, investito dai raggi solari, proietta sul muro stesso.*



Analogamente per la cotangente: è l'ombra che un gnomone unitario, infisso verticalmente sul piano orizzontale, produce sul piano stesso, quando è investito dai raggi del Sole.

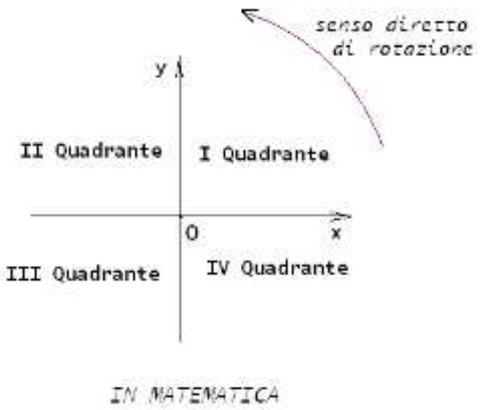
Riporto, sul piano cartesiano O*xy* la circonferenza goniometrica (circonferenza di raggio unitario) dove sono tracciati seno, coseno, tangente e cotangente dell'angolo *a*:

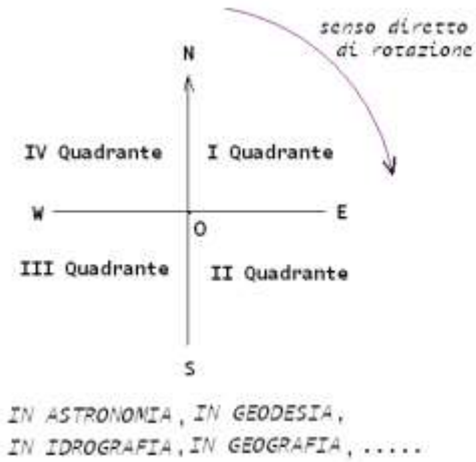


Dalla precedente figura emerge il senso diretto (antiorario) della misurazione degli angoli; infatti viene evidenziato come si riporta, sul piano cartesiano, l'angolo *a*: è la parte di piano che viene *spazzata* dal semiasse delle ascisse positive ruotando, nel senso antiorario, fino a prendere, per la prima volta, la direzione OC.

Viene da domandarsi del perché di questa scelta; l'opzione di questo senso è stata voluta dall'ideatore del piano cartesiano: Descartes Renè (La Haye en Tourain 1596-Stoccolma 1650), che introdusse la geometria analitica consentendo lo studio di proprietà geometriche mediante l'uso dell'algebra; questo nuovo pensiero rappresenta un momento fondamentale nell'evoluzione della matematica: è la nascita della matematica moderna.

Ma, molto tempo prima, nell'astronomia, nella geografia, … , il senso diretto adoperato per i calcoli è quello orario. Nelle seguenti figure vengono ben evidenziati i due sopradetti sensi diretti.





Si nota che:

- sul piano cartesiano sono riportati i sensi di crescenza, su ciascun asse, della specifica coordinata, rappresentata da una freccia;
- sul piano orizzontale (geografia, geodesia, topografia, …) è riportata, invece, solamente la freccia nulla direzione *NS*, nel senso del Nord; questa scelta impone che in qualunque documento di tipo *carta geografica*, *carta topografica*, sia sempre segnato il verso del Nord.

A questo punto mi domando se non fosse opportuno scegliere un senso diretto comune, e che quindi tutte le parti, col buon senso, arrivassero ad un positivo accordo (al fine di eliminare i disagi provocati agli studenti, dovuti alla scelta dei diversi orientamenti; suggerisco, per esempio, di confrontare la trigonometria rivolta a studenti dei licei con quella rivolta al corso di geometri)

► **Ritorniamo sulla trigonometria.**

Essa proviene, da memorabile tempo, dagli studi astronomici di Ipparco di Nicea, noto anche come Ipparco di Rodi (Nicea 190 a. C. Rodi 120 a.C.), matematico, astronomo e geografo dell'antica Grecia. È lì che ha scoperto la precessione degli equinozi.

Delle sue copiose opere ne rimane un solo frammento in campo astronomico dove usa il metodo delle corde degli archi della circonferenza che può essere considerato anticipatore di quello utilizzato nell'attuale trigonometria.

Questi primi passi vengono colti da Menelao (prima citato) che li sviluppa utilizzando inizialmente gli studi degli indiani e successivamente quelli degli arabi. Da questi ultimi apprende la teoria dei triangoli sferici, in particolare dal matematico ed astronomo (ma anche biologo, chimico, fisico e filosofo) persiano Nasir al-Din al-Tusì (1201 – 1274) che porge una esposizione puntuale della teoria sui triangoli sferici.

Gli studi degli arabi entrano in Europa non prima della metà del XV secolo; ed il primo trattato di trigonometria, col titolo "*de triangulis omminimodis libri quinquue*" viene presentato nel 1533 da *Johannes Müller da Königsberg* , noto con lo pseudonimo **Regiomontano**, (1436 – 1476), matematico ed astronomo tedesco.

E' l'inizio dell'era dello sviluppo continuo di questa disciplina che termina nel XVIII secolo.

E, così si susseguono:

- Werner Johannes (Norimberga 1468 – 1528), matematico, astronomo, e sacerdote, è uno dei fondatori della trigonometria moderna. Egli introduce le formule:
  a) che vanno sotto il suo nome "formule di Werner" che consentono di trasformare prodotti di funzioni goniometriche di due angoli in somme o differenze di funzioni goniometriche; esempio: $\sin\alpha\sin\beta = \frac{1}{2}\left[\sin(\alpha+\beta)+\sin(\alpha-\beta)\right]$

  b) di prostaferesi che consentono di trasformare somme di funzioni goniometriche di due angoli in prodotti di funzioni; esempio : $\sin\alpha+\sin\beta = 2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$.

Le prime sono usate, per esempio:

1) in radiotecnica per descrivere la formazione delle bande laterali nei segnali di ***M***odulazione di ***A***mpiezza (acronimo ***AM*** dall'inglese *amplitude modulation*) ,
2) nel calcolo integrale, quando è conveniente avere somme al posto di prodotti.

Le seconde consentivano ai naviganti e agli astronomi di semplificare i calcoli, infatti esse trasformano espressioni non logaritmiche e in espressioni logaritmiche.

Osservazione. I due gruppi di formule prima descritte sono le une inverse delle altre.

- N. Copernico (1473 – 1543) impiega la secante,
- Georg Joachim Rheticus (1514 – 1574), latinizzato Retico, matematico ed astronomo austriaco, separa la trigonometria sferica da quella piana.

  Tra le tante sventure incontrate nella sua vita (il padre giustiziato per stregoneria; cambio del cognome, assumendo il nuovo Von Lauchen che è quello di sua madre Tommasina de Porris, essendo infatti lauch la traduzione in tedesco della parola porro) trascorse un periodo felice quando si trasferì in Polonia a Frombork, città dove divenne amico di Copernico che ivi trascorse i suoi ultimi anni e dove morì nel 1543.

  In questa cittadina sul mar Baltico, Retico studiò la ***teoria eliocentrica*** di Copernico apportandovi validi contributi ma, soprattutto convinse Copernico a pubblicare le sue opere che fino ad allora custodiva, dal 1506, gelosamente nascoste.

- Richter J. (Joachimstal 1537 – Altorf (Norimberga) 1616), matematico ed astronomo, si dedicò, all'inizio, principalmente all'astronomia costruendo validi strumenti astronomici (lasciando di essi alcune documentazioni); successivamente si dedicò alla matematica con particolare attenzione ai problemi trigonometrici.

- Vieta, già citato, risistema tutta la trigonometria piana e sferica…. (vedi "STORIA DELLA SFERA CELESTE" nella mia pagina nel sito "Prof. C. Capitani Camogli")
- *Pitiscus Bartholamäus* (1561 – 1613), italianizzato Pitisco, matematico e teologo tedesco, introduce le funzioni inverse arcsin$x$, arccos$x$, arctan$x$ e ne fornisce tavole dei loro valori naturali con eccezionale precisione . Ampliò il libro "*Grande Canone*" di Retico, che pubblicò nel 1613 con il titolo "*Thesaurus Matematicus"* (contiene la tavola dei seni calcolati di $10''$ in $10''$, a 15 decimali).

  Egli visse nell'ultimo periodo della sua vita a Heidelberg, città, situata sulle rive del fiume Neckar, che è sede della più antica università della Germania, fondata nel 1386.

  È forse il primo a coniare la locuzione trigonometria che compare nella sua pubblicazione del 1595 "*Trigonometria, sive de solutione triangolo rum tractatus brevi set perspicuus*".

- Nel 1614 l'inglese G. Napier (1550 – 1617) introduce i logaritmi che danno un notevole contributo al calcolo trigonometrico.

  Definisce le equazioni goniometriche e presenta le formule che portano il suo nome: le analogie di Nepero.

- G. Bernoulli (1654 – 1705), matematico svizzero, il più importante di una folta famiglia di matematici (due fratelli, tre nipoti e due pronipoti), introduce la trigonometria nell'analisi infinitesimale. Tra i tanti problemi studiati è notoria la legge di Bernoulli:

  $$p(k) = p^k(1-p)^{n-k},$$

  la quale porge la probabilità che in un esperimento bernoulliano di n prove, l'evento si verifichi esattamente k volte in un prefissato ordine.

- A. de Moivre (1707 – 1783), matematico francese, emigrato in Inghilterra diventò amico di isacco Newton, continua l'opera iniziata da Bernoulli, ed in particolare determina la forma goniometrica della potenza ennesima di un numero complesso:

$$[\rho \cdot (\cos\alpha + i \cdot \sin\alpha)]^n = \rho^n \cdot (\cos n\alpha + i \cdot \sin n\alpha)$$

NOTA. Anche se Isaac Newton non viene ricordato particolarmente per studi sulla trigonometria, pensiamo sia doveroso (visto che l'abbiamo prima citato) riportare alcune sue peculiarità. Nasce a Woolsthorpe, nella contea di Lincoln, nel 1642 e muore a Londra nel 1727. Fu valido fisico; a lui si deve la sistemazione della meccanica classica. In qualità di matematico introdusse i concetti di limite, di derivata e di integrale senza fornirne definizioni formali, ma applicandone i risultati a problemi fisici. Riconosciuto, già in vita, uno dei più grandi matematici di tutti tempi, ricevette onori quali la nomina di Governatore della Zecca è della presidenza della Società Reale. Era tenace nello studio tanto da concentrarsi assiduamente, impegnando tutte le sue energie fino alla completa soluzione di un problema. Il matematico e storico Eric Bell (1883.1960), a riguardo dell'opera principale di Newton (Principia), ebbe a dire "*Newton aveva dimenticato che è necessario all'uomo mangiare e dormire, mentre era sprofondato nella composizione del suo lavoro*". A riguardo si racconta il seguente aneddoto: una sera aveva ospiti a cena; finì il vino, allora Isac disse che sarebbe sceso in cantina a fare rifornimento. Passava il tempo e il padrone di casa non tornava; i commensali pensando ad un malore sopraggiunto improvviso, lo andarono a cercare scendendo le scale verso la cantina. Ma, strada facendo, videro una fievole luce provenire da un ambiente: era lo studio di Newton, dove lui, curvo sulla scrivania, stava scrivendo. Quando Newton vide gli ospiti, sorpreso, disse loro: "cosa fate qui?". Morale della favola: mentre scendeva gli venne in mente un problema e, passando davanti al suo studio, estraniandosi dal mondo che lo circondava, si accingeva a risolverlo.

- L. Eulero (1707 – 1783), svizzero, tra i più grandi matematici di tutti i tempi, presenta la completa sistemazione attuale della trigonometria, apportandovi notevoli contributi ed inserendola anche nel campo complesso, tale da diventare un importante supporto in alcune applicazioni dell'analisi matematica.

  Questo matematico fu eccezionalmente prolifico, tanto che una raccolta incompleta di sue opere, raggiunge il riguardevole numero ottantotto.

  Notorie sono le sue capacità di concentrazione anche nelle più difficili situazioni; si racconta che riuscisse a lavorare anche con più figli attorno che schiamazzavano (ne aveva ben 13).

  Non si perse neppure d'animo quando divenne cieco (aveva solo trenta anni), infatti continuava assiduamente la sua attività di ricercatore scientifico utilizzando una lavagna dove scriveva le formule con un gesso e dettando le spiegazioni ad uno dei figli maggiori.

  E' nota l'identità di Eulero $e^{ix} = \cos x + i \cdot \sin x$, in cui i è l'unità immaginaria ed e è il numero di Nepero, ovvero $e = \lim_{x\to\infty}\left(1+\frac{1}{x}\right)^x$.

  Il numero *e* è irrazionale trascendente (non può essere soluzione di equazioni algebriche) ed è la base dei logaritmi naturali; approssimato alla dodicesima cifra decimale è

$$e = 2.718281828459$$

Gli americani ricordano facilmente il numero *e* fino alla nona cifra decimale, perché dopo le cifre 2.7 aggiungono per due volte consecutive le cifre 1828 che rappresentano una data memorabile dalla loro storia; infatti nel **1828** furono presentati alle presidenziali, dal partito Democrtico-Repubblicano, due candidati Andrew Jacson e John Quicy Adams ; il partito si divise in due: coloro che sostenevano il primo dei candidati e quelli (poi chiamati *repubblicani nazionali*) che sostenevano il secondo candidato. Vinse **Andrew Jacson**.

Il numero *e* si può determinare, approssimativamente mediante il seguente sviluppo in serie:

$$e = \lim_{n \to \infty} \sum_{0}^{n} \frac{1}{n!} = \frac{1}{0!} + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} + \frac{1}{5!} + ...$$

Al fine di ricordare le prime cifre le prime 13 cifre che formano il numero *e*, nel 1929, la rivista *sapere*, pubblicò la seguente filastrocca nella quale il numero delle lettere che formano le parole, in quell'ordine, sono le cifre che formano il numero *e*:

la	bambina	è	affamata,	la	minestra	è	squisita,	la	scodella	vien	tosto	terminata
2.	7	1	8	2	8	1	8	2	8	4	5	9