

Scienza e navigazione nel mondo antico

Benedetto Scoppola
Universita' di Roma Tor
Vergata

10 ottobre 2026



Lucio Russo e l'unità della cultura

*Matematica, storia della scienza e scuola
nella vita di un grande intellettuale*

12 ottobre 2026 • ore 9:00

Macroarea di Lettere e Filosofia
Università degli studi di Roma "Tor Vergata"
Via Columbia 1, 00133 Roma

Speakers:

- Giovanni Gallavotti
- Stefano Isola
- Luciano Bossina
- Riccardo Bellè
- Giuseppina Pirro e
Emanuela Salciccia
- Antonella Palma e Luca Dragone

Tavola Rotonda:

Moderà: Domenico Marinucci
interventi di:

- Alessandro Della Corte
- Lorenzo Perilli
- Adele La Rana
- Benedetto Scoppola
- Daniele Pasquazi
- Francesca Romana Capone
- Francesca Tovenà

Un rapporto di lunga data

Lo sviluppo scientifico e' spesso stato sviluppato per risolvere problemi connessi con la navigazione:

- Fenici e Greci
- Arabi nel primo millennio d.C.
- Europei a partire dal XVI secolo

sono popoli che hanno contribuito allo sviluppo della scienza e che hanno navigato in mare aperto.

Fenici

Sappiamo pochissimo, ma certamente percorrevano stabilmente tutto il mediterraneo e navigavano al di là dello stretto di Gibilterra. Costruivano barche straordinarie. Erodoto nelle *Storie* afferma che i Fenici nel VII sec. a.C. avevano circumnavigato l'Africa e avevano osservato che il Sole poteva muoversi in senso inverso. Almeno questa seconda osservazione prova che si erano spinti sotto l'equatore. La stella polare per lungo tempo si è chiamata stella fenicia.

Navigazione e scienza ellenistica

La navigazione ha contribuito allo sviluppo nella scienza greca di almeno quattro argomenti fondamentali:

- Astronomia
- Geometria
- Meccanica e idrostatica
- Optica

Astronomia

Il primo trattato di astronomia di cui abbiamo notizia dalla Grecia antica è l'*Astronomia nautica*, attribuita a Talete o a Foco di Samo.

In generale conoscere in dettaglio i moti sulla volta celeste dei pianeti e soprattutto della Luna (le cosiddette *effemeridi*) è di fondamentale importanza per orientarsi durante la navigazione notturna (iniziata dai Fenici). Purtroppo non ci sono rimasti molti testi riguardo a questo tema, forse tenuto segreto per esigenze mercantili

La macchina di Anticitera

Una testimonianza archeologica che però fugge ogni dubbio sulla capacità della Grecia ellenistica di calcolare le effemeridi e' la macchina di Anticitera, ritrovata a nord ovest di Creta nel 1902, che e' un raffinatissimo calcolatore analogico per trovare le posizioni relative di Sole, Luna, dei 5 pianeti noti all'epoca, e per il calcolo delle eclissi di Luna.

I frammenti



La ricostruzione



Astronomia e geometria

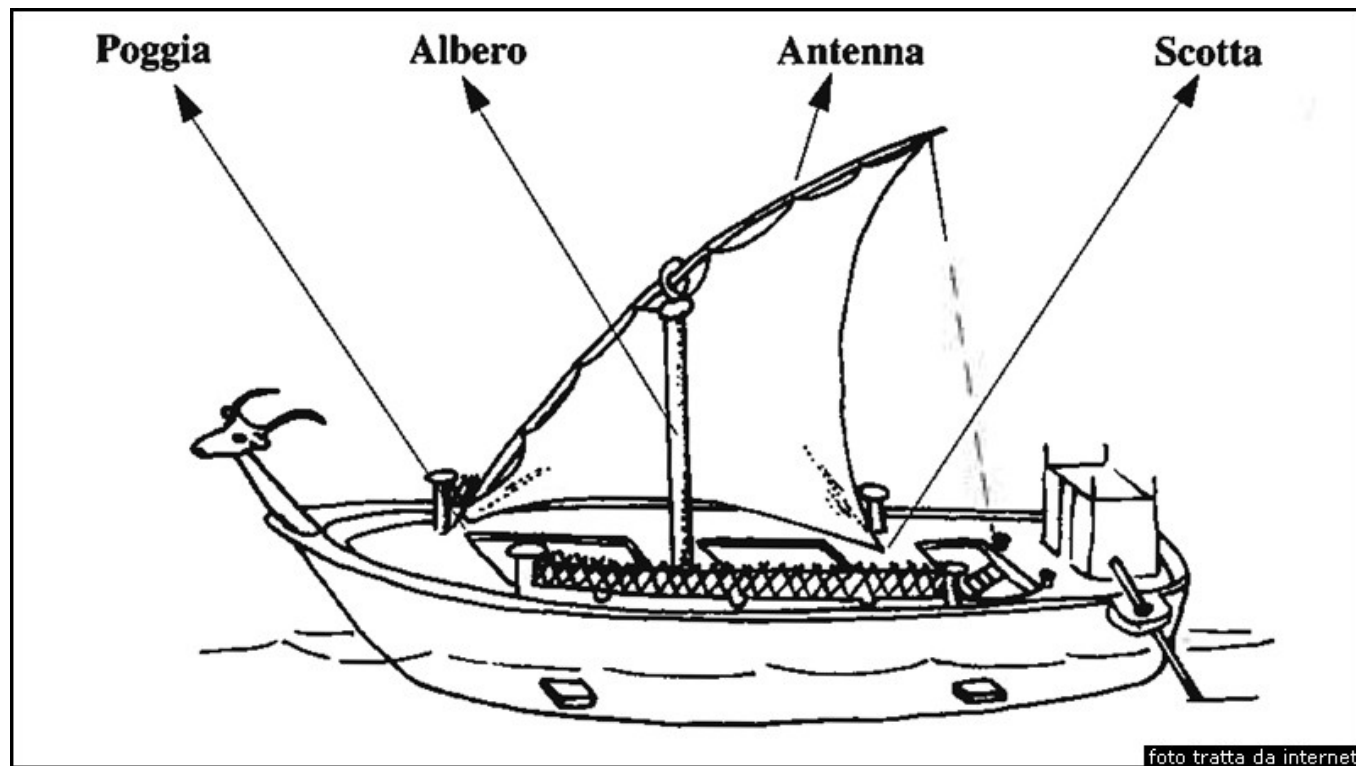
L'astronomia richiese lo sviluppo della geometria, ben documentato in epoca ellenistica e nella cultura araba. Da notare che un tema necessario per la navigazione e' la geometria sferica, di cui abbiamo i trattati di Menelao di Alessandria (I sec. d.C.) e di Al-Jayyani (XI sec. d.C.).

La navigazione di bolina

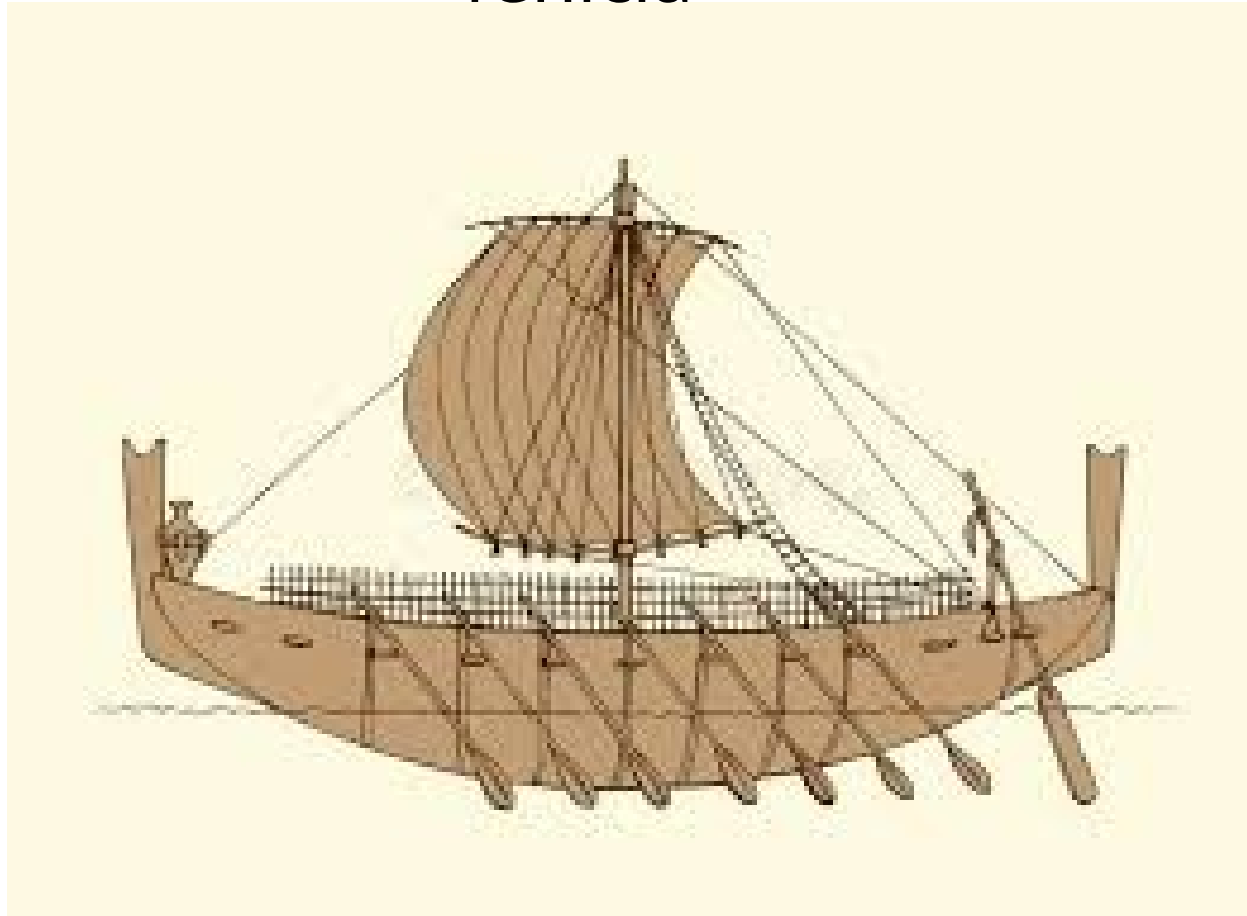
Un tema che mostra con chiarezza l'interazione tra sofisticate pratiche navali e lo sviluppo della meccanica teorica e' la navigazione di bolina (podiaion poieistai in greco), cioe' la possibilita' di risalire il vento con una nave a vela.

La pratica ha in questo caso preceduto di molto la teoria. Le navi a vela “genuflessa” degli egizi, gli Shardana nuragici, le navi dei fenici, sono esempi di navi anche antichissime che potevano stringere il vento.

Shardana Nuragica

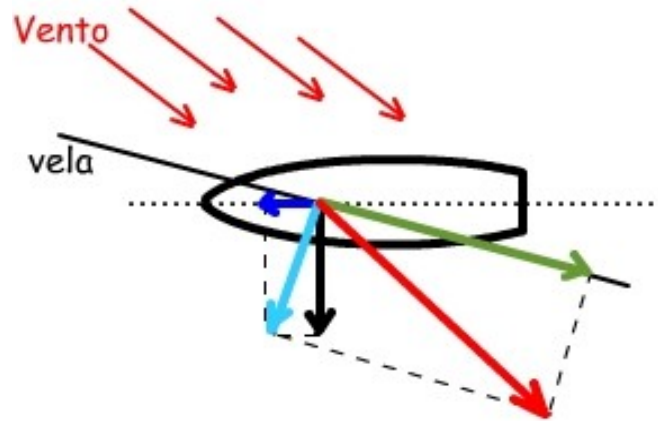


Nave fenicia



Una spiegazione teorica

Nella *Mechanica* pseudo-aristotelica si dà una spiegazione sostanzialmente corretta riguardo alla possibilità di risalire il vento.



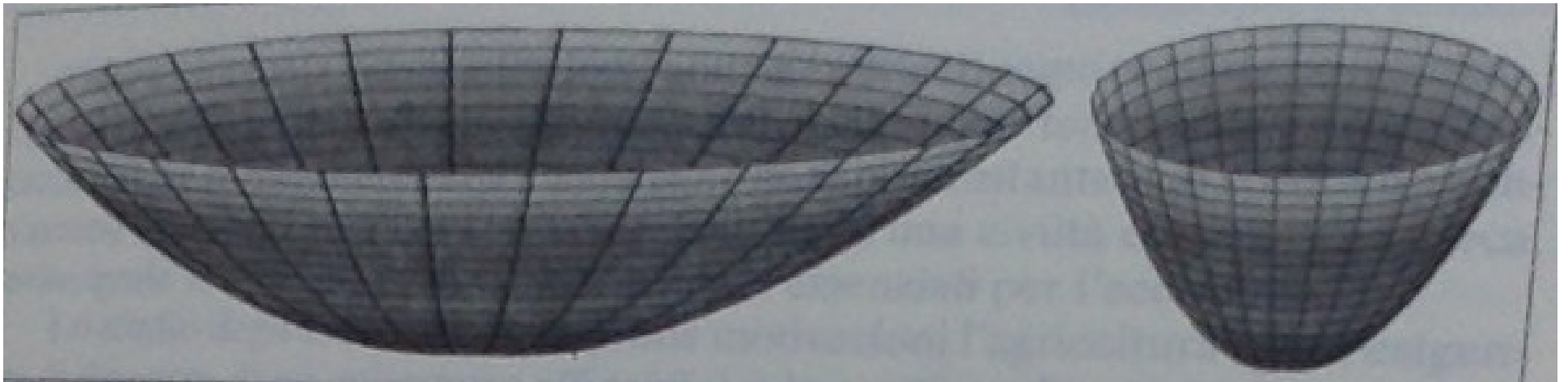
Il concetto di composizione delle forze e la regola del parallelogramma nascono in questo contesto.

L'idrostatica

Un tema specifico della meccanica che ha senza dubbio trovato le sue origini nell'ingegneria navale e' quello dell'idrostatica.

Archimede studio' con il suo approccio estremamente rigoroso il problema della stabilita' di un galleggiante avente la forma di un paraboloide di rotazione. La forma sembra non avere nulla a che fare con quella di una nave, ma basta considerare un paraboloide ellittico e la connessione con l'ingegneria navale appare evidente.

Paraboloidi



Archimede tecnologo

Ricordiamo che da diverse testimonianze (anche se di molto posteriori) Archimede, oltre che un teorico raffinatissimo, fu un grande tecnologo: secondo Ateneo diresse i lavori della nave Syracusia, e progettò le macchine da guerra che costrinsero i romani a un lungo assedio della città di Siracusa, dato che era impossibile espugnarla con la flotta.

Idrodinamica?

Un particolare molto interessante della costruzione delle navi cartaginesi (discendenti dei fenici, di cultura ellenistica) successivamente copiato dai romani (che catturarono la velocissima imbarcazione di Annibale rodio e da allora tennero testa ai cartaginesi, v. Polibio) è il rostro. Viene comunemente interpretato come un oggetto che serve a speronare le navi nemiche.

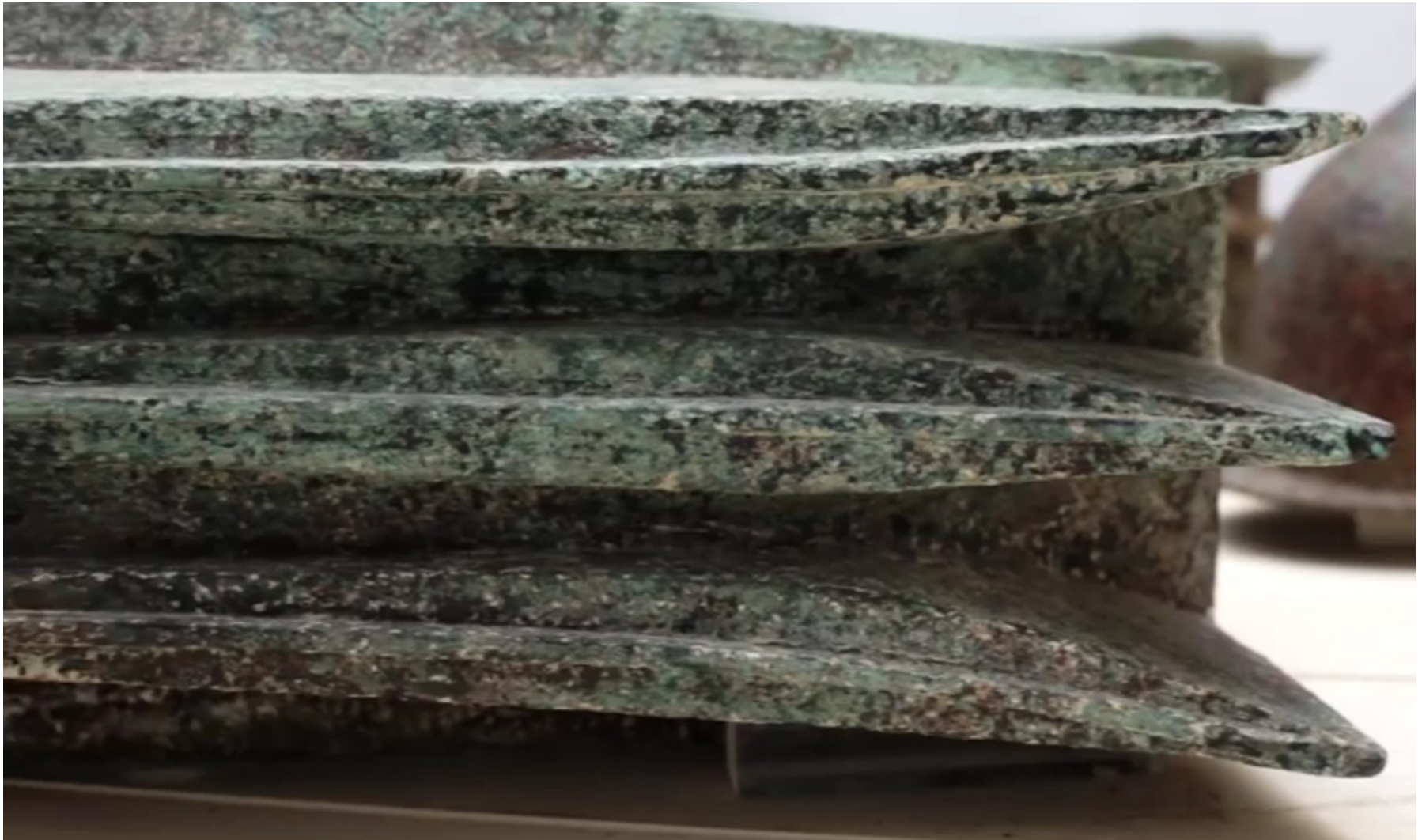
Navi greche



Rostri



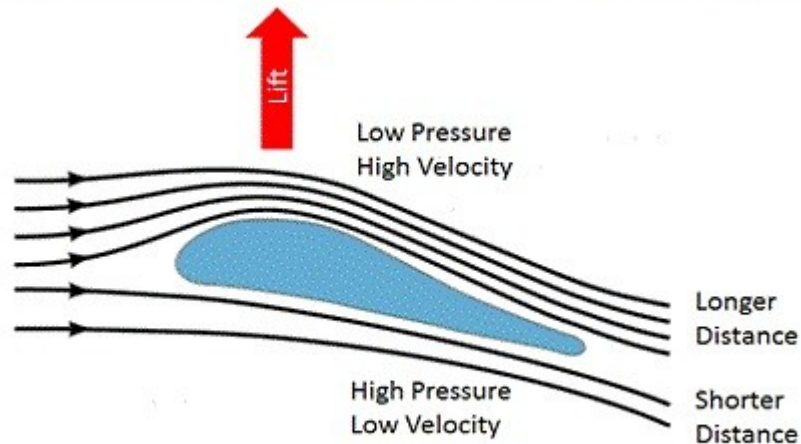
Il profilo



Effetto Bernoulli

Ben noto in idrodinamica, anche se a tutt'oggi se ne hanno soprattutto descrizioni fenomenologiche, scompare quando l'angolo tra il flusso e il profilo eccede i 6-7 gradi.

Aerodynamic Lift – Explained by Bernoulli's Conservation of Energy Law



Also known as the "Longer Path" or "Equal Transit" Theory

E' possibile che i rostri servissero anche per modificare l'assetto delle navi?

Navigazione e ottica

La costruzione del faro di Alessandria, alto attorno a 130 metri, che permetteva di avvistare la posizione del porto da decine di chilometri di distanza, fu possibile grazie allo sviluppo della catottrica, la scienza degli specchi. Commentatori arabi parlano della presenza sul faro di superfici riflettenti ancora attorno all'anno mille. Il faro fu distrutto da due terremoti nel XIV secolo.

Una ricostruzione di Thiersch, 1909



Il problema delle longitudini

Uno dei temi piu' noti riguardo alla connessione tra lo sviluppo scientifico-tecnologico e la navigazione e' il problema del calcolo delle longitudini.

Nella cultura ellenistica il problema era stato risolto attraverso il metodo di Ipparco.

Calcolando il tempo tra il tramonto e l'inizio di una eclissi di luna (che era possibile prevedere e che iniziava contemporaneamente in tutti i luoghi della Terra) si potevano calcolare le differenze di longitudine.

Un metodo alternativo?

La cura nel calcolo delle effemeridi, che permetteva di mantenere una stessa rotta per lungo tempo, e lo sviluppo della geometria sferica, fanno pensare che la relazione tra latitudine e longitudine durante una rotta costante poteva essere un altro metodo affidabile per la misurazione delle longitudini, dato che la latitudine è molto facile da misurare.

Il premio

La crescente importanza dei viaggi oceanici aveva posto in grande evidenza il problema del calcolo delle latitudini. Nel 1567 fu istituito da Filippo II di Spagna un premio per chi avesse trovato un metodo affidabile per il calcolo delle longitudini. L'entità del premio fu portata nel 1604 a centomila scudi d'oro. Nel 1606 gli olandesi offrirono una somma simile in fiorini. Dopo più di un secolo, nel 1714, il parlamento inglese offrì per la risoluzione del problema la somma di 20000 sterline. Il premio fu finalmente assegnato nel 1761 ad Harrison.

Il tentativo di Galileo

Galileo tento' di generalizzare il metodo di Ipparco, sostituendo alle eclissi di Luna, rare, le eclissi da parte di Giove dei suoi satelliti maggiori, da lui scoperti. Questi eventi sono molto piu' frequenti, e costituiscono una sorta di “orologio astronomico”.

Il metodo si dimostro' inapplicabile per la difficolta' di fare misure raffinate sui satelliti di Giove da una nave in moto. Galileo provo' a richiedere il premio a spagnoli e olandesi, ma non l'ebbe.

Cassini

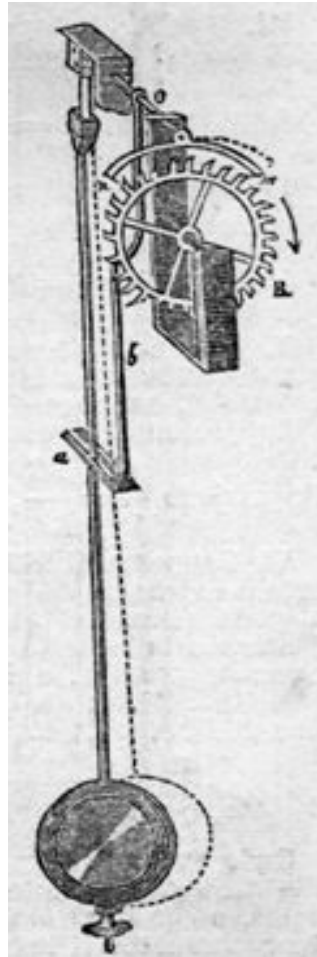
Attraverso l'idea di Galileo, comunque, Cassini (1625-1712) eseguì delle misure di longitudine molto precise. Tuttavia il risultato più notevole di queste ricerche fu la scoperta che il tempo tra le osservazioni delle eclissi cambiava a seconda della distanza tra Giove e Terra. Attraverso questa osservazione Romer, collaboratore di Cassini, effettuò una delle prime esperienze di misurazione della velocità della luce. Trovò il valore di 225000 Km/s.

Orologi meccanici

La tecnica vincente fu quella di costruire orologi meccanici affidabili. Anche qui la pratica precedette la teoria. Huygens nel Seicento costruì i primi orologi a pendolo che, diversamente dai suoi predecessori, accumulavano un errore di pochi secondi al giorno. Ma le pendole non si possono portare su una nave.

Il principio di funzionamento dell'orologio a pendolo coinvolge una matematica tutt'altro che banale.

Lo scappamento ad ancora



Harrison

Il premio (dimezzato) del parlamento inglese fu alla fine assegnato a Harrison, che era un abilissimo artigiano che fu in grado, nel 1761, di costruire un orologio a bilanciere il cui errore era di 2 o 3 secondi al mese. Cook utilizzo' una copia di questo.

