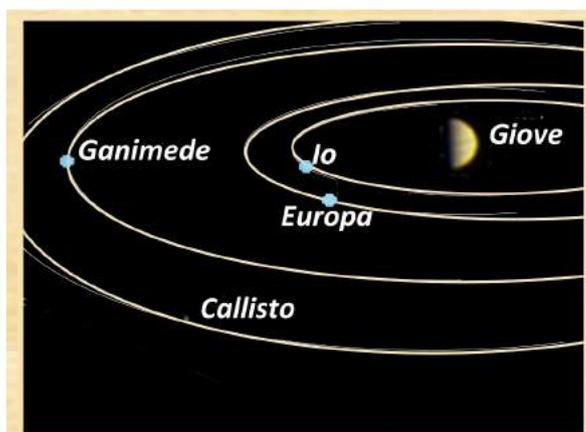


# LE LUNE DI GIOVE E IL CALCOLO DELLA LONGITUDINE

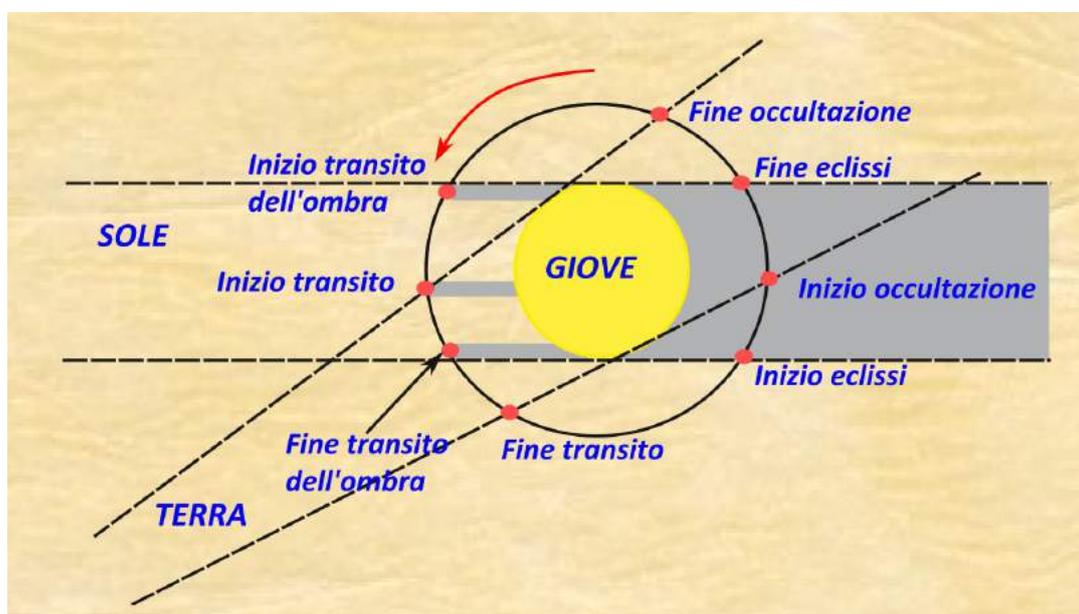
*Il metodo di determinazione della longitudine con i satelliti di Giove non trovò applicazione a bordo delle navi, come sperava Galilei. In compenso esso diede un forte contributo al miglioramento delle carte idrografiche, una condizione che risultò vantaggiosa all'introduzione del cronometro marino intorno alla metà del '700.*

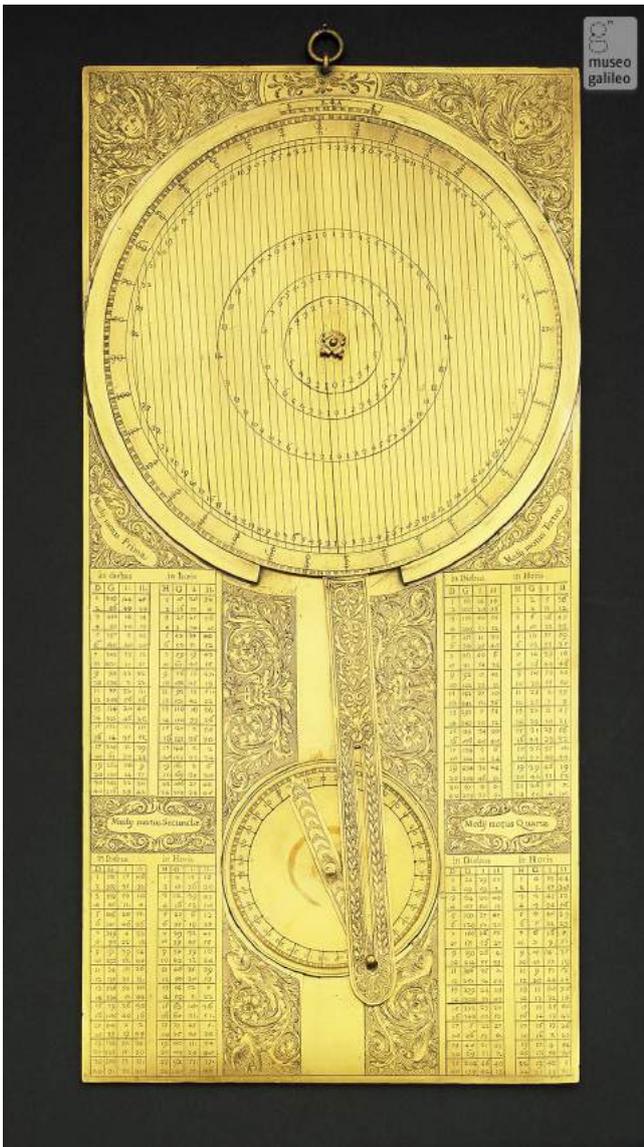
All'inizio del 1610 Galileo Galilei (1564 - 1642), così come riferirà nell'opera *Sidereus Nuncius* pubblicata pochi mesi dopo, scoprì che Giove era dotato di quattro satelliti che ruotando intorno al pianeta presentavano alcuni fenomeni ripetitivi in tempi relativamente brevi. Quei corpi celesti, che Galilei chiamò "Astri medicei" in onore della famiglia Medici che governava Firenze, assumeranno poi i nomi di *Io*, *Europa*, *Ganimede* e *Callisto*, tutte figure mitologiche legate a Giove. In verità i satelliti ad oggi noti (gli ultimi scoperti risalgono al 2018) sono ben 79 di cui molti del diametro di appena 2 km – il più grande è Ganimede di circa 5200 km.



All'epoca la longitudine sulla terraferma era ricavata con il metodo di Ipparco di Nicea, il più grande scienziato del II sec. a.C., che ricorreva alla determinazione dell'ora locale di un'eclissi di Luna, un avvenimento comunque abbastanza raro da non essere utilizzabile in mare.

Galilei comprese che per la periodicità dei fenomeni osservati quegli astri potevano, rispetto alla Luna, rappresentare un più preciso, regolare e disponibile orologio astronomico utile al calcolo delle longitudini in alto mare. Lo scienziato pisano non solo notò che i fenomeni medicei sono osservabili più volte ogni notte, ma che le orbite dei satelliti sono quasi circolari e poco inclinate rispetto al piano equatoriale del pianeta, facilitandone così l'individuazione di ognuno. Dopo ulteriori osservazioni compiute tra il 1611 e il 1612 Galilei, convinto del suo metodo e intuendo possibili profitti dalla sua scoperta, si presentò nel 1612 a Cosimo II dei Medici, Granduca di Toscana, esponendo quanto aveva scoperto. Il Granduca, particolarmente interessato per la scienza, protettore di Galilei, suo insegnante in gioventù, preparò con la collaborazione dello scienziato un documento, la





**Il Giovilabio.**



*Proposta della longitudine*, inviandola al Governo spagnolo, insieme a una richiesta per alcuni privilegi sul commercio con le Indie, in cambio di un favore richiesto da Madrid di armare e far navigare alcuni galeoni fermi nel porto di Livorno, allo scopo di fronteggiare i corsari.

Nella *Proposta* si legge: "... ora io dico che l'ingegno grande e le fatiche atlantiche del Sig. Galileo Galilei ... sono arrivate a scoprire nel cielo cose totalmente incognite nei secoli passati, le quali equivagliono a più di mille eclissi lunari ogni anno ...e quello che più importa ridotte a calcoli e tavole giustissime ed esquisite".

Se non che il governo spagnolo non prese neppure in esame il metodo di Galileo, giustificando il disinteresse per essere già stato incaricato un matematico del regno su un'altra proposta: "la qual cosa fin che non resti chiarita... non si può entrare con nuove proposizioni". Non deve meravigliare una tale risposta se si pensa che per tutto il '600 il metodo antico delle eclissi lunari era considerato da illustri scienziati superiore anche a quello delle distanze lunari, potenzialmente applicabile per determinare la

longitudine in mare nella disponibilità di adeguate tavole astronomiche.

Galilei cercò di riprendere le trattative con il governo spagnolo anche tramite l'ambasciatore toscano a Madrid, ma non ci fu nulla da fare.

Per poter studiare il moto dei satelliti, Galilei mise a punto uno schema grafico, un nomogramma, con cui poteva più rapidamente individuare i satelliti, indistinguibili per avere una stessa luminosità, che trasformò in uno strumento meccanico, noto come *giovilabio*, una sorta di calcolatore meccanico con cui poteva ricavare la posizione dei satelliti rispetto a Giove da quella osservata dalla Terra. I fenomeni medicei (eclissi e transiti) possono essere osservati simultaneamente da tutte le località della Terra sulle quali in quel momento transita Giove e pertanto le differenze di ora locale dello stesso fenomeno

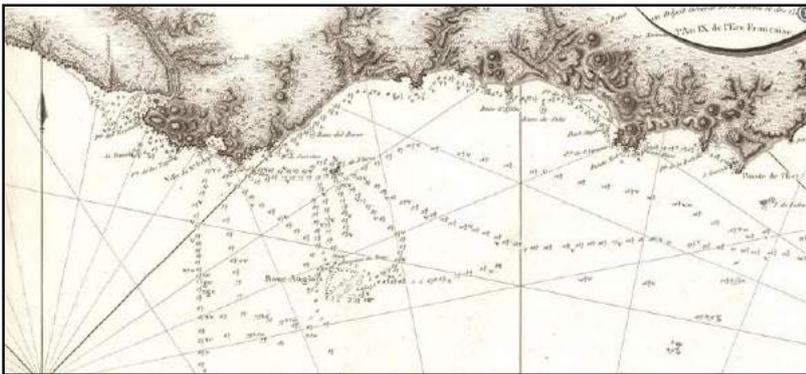


**Il Celatone di Galilei.**

corrispondono alle differenze di longitudine tra le località.

Tra le contestazioni sul metodo galileiano vi era in primo luogo la difficoltà di osservare i satelliti da bordo di una nave in movimento che lo scienziato cercò di superare ideando un elmo fornito di cannocchiale, il *celatone*, con il quale avrebbe dovuto mantenere lo sguardo fisso sui satelliti anche con nave in movimento, ma il congegno risultò del tutto inefficace. Ricevuto un definitivo rifiuto dalla Spagna Galilei fu coinvolto nei processi che si conclusero con gli arresti domiciliari in Arcetri nel 1633. Da lì inviò una lettera agli Stati Generali dei Paesi Bassi in cui offriva in dono tutti i risultati delle sue osservazioni e il suo giovilabio. L'Olanda manifestò il proprio interesse alla proposta e sottopose il metodo a una commissione di professori di matematica e nautica dell'Università di Amsterdam. Anche in tale nuova occasione furono sollevate critiche e richieste di chiarimenti a cui Galilei rispose con una lunga lettera in cui si impegnava a migliorare il celatone. Gli Stati Generali decisero di incontrare Galilei, ma successivi avvenimenti, tra cui gli ostacoli della Chiesa nei confronti degli olandesi considerati all'epoca eretici e la sopravvenuta cecità di Galilei impedirono di portare avanti le trattative.

Dopo la morte di Galilei sarà l'astronomo italiano Giovanni Domenico Cassini (1625 – 1712) a proseguire quanto già era stato studiato arrivando a compilare le prime tavole più accurate dei fenomeni delle quattro lune, pubblicate a Bologna nel 1668 come *Ephemerides Bononiensis Medicearum Siderum*. Nel 1671, da poco ottenuta la direzione dell'Osservatorio di Parigi, su richiesta dell'abate Jean Picard, astronomo e cartografo francese, Cassini intraprese un'attività di rilievo delle eclissi del satellite Io, contemporaneamente all'astronomo danese Ole Rømer (1644 - 1710), un giovane e brillante assistente presso l'Osservatorio di Uraniborh, sull'isola



di Hven vicino Copenaghen. Dal confronto delle due serie di 140 eclissi, fu determinata la differenza di longitudine tra i due osservatori.

Dopo tale episodio il metodo delle lune di Giove, per circa 150 anni, diede un notevole contributo alla correzione e costruzione delle carte geografiche e idrografiche, alla definitiva conoscenza della forma della Terra, che tanto aveva

animato il mondo scientifico, diviso tra cartesiani che protendevano verso una forma allungata secondo l'asse polare e i newtoniani che la ritenevano schiacciata ai poli, come fu poi dimostrato in due spedizioni, in Lapponia e nel Perù nel 1735-36.

Ma i satelliti di Giove fornirono anche un altro rilevante contributo scientifico, quello di aver permesso una prima dimostrazione della finitezza della velocità della luce.

Rømer, nel notare che i tempi tra due eclissi successive di uno stesso satellite erano più brevi quando la distanza tra la Terra e Giove era minima per aumentare via via con l'allontanamento dei due pianeti, comprese che tale condizione era la conseguenza dei diversi tempi necessari alla luce per giungere da Giove alla Terra ed ottenne la prima, seppure inesatta, misura della velocità della luce.

Nonostante il metodo galileiano non sia mai stato applicato in mare, era trattato nei testi di navigazione del '700 e ancora agli inizi dell'800 vi si trova qualche accenno come nel *Trattato di Navigazione* del 1819 in cui l'autore Vincenzo Brunacci, nel capitolo riguardante i differenti metodi per trovare la longitudine in mare, tra quelli basati sulle osservazioni celesti, così conclude: “Questo metodo, che è facilissimo per determinare le longitudini, ha il difetto di potersi poco adoperare in mare. Gli eclissi dei satelliti di Giove, dei quali ne segue qualcuno ogni notte, non possono essere osservati in mare, poiché l'agitazione del vascello impedisce di poter mantenere nel campo dei cannocchiali necessari a quest'uso, Giove coi suoi satelliti, il che si fa con facilità allorché siamo a terra”.