



## ALMANACCO DELLA SCIENZA

FOCUS: FACCIAMO IL PUNTO

# La navigazione nei secoli

di Alessandro Rossi e Patrizio Mignano



“Seconda stella a destra, questo è il cammino...” comincia così una vecchia canzone di Edoardo Bennato, ed effettivamente per molto tempo le stelle sono state il principale strumento per l’orientamento dei viandanti e dei naviganti. Fin dagli albori della civiltà gli esseri umani si sono rivolti al cielo e, collegando con linee immaginarie le posizioni apparenti delle stelle, hanno identificato delle figure mitologiche, le costellazioni. A illustrarci questo “cammino” è Alessandro Rossi, primo ricercatore dell’Istituto di fisica applicata “Nello Carrara” (Ifac) del Consiglio nazionale delle ricerche

PUBBLICATO IL 19/01/2024

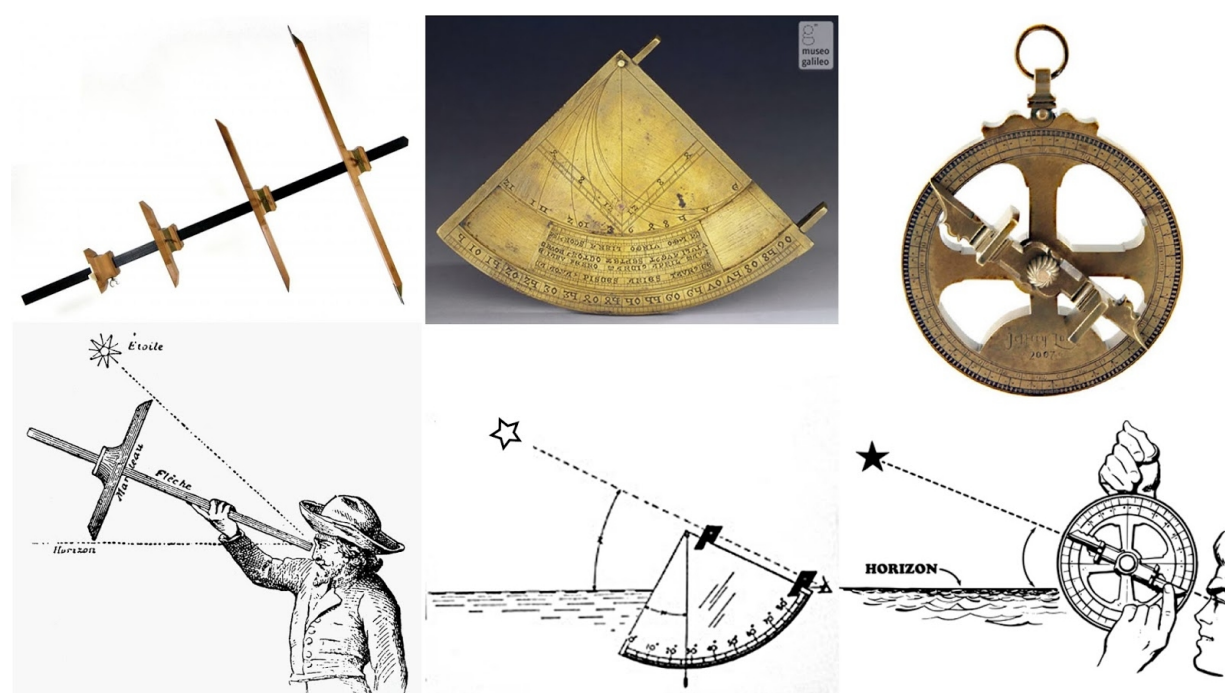
L’Unione Astronomica Internazionale (Iau) riconosce ufficialmente 88 costellazioni. Lo Zodiaco, la regione di cielo in cui si svolge il moto apparente del Sole sulla sfera celeste compresa tra circa 8 gradi Nord e Sud di latitudine celeste, è stata divisa fin dai tempi degli antichi babilonesi, circa mille anni prima di Cristo, in 12 costellazioni: i segni zodiacali. Due sono le stelle fondamentali per l’orientamento: durante il giorno il Sole e nel corso della notte, per gli abitanti dell’emisfero boreale, la stella polare. L’altezza del Sole sull’orizzonte fornisce una misura immediata della latitudine. Analogamente, durante la notte, le costellazioni appaiono ruotare intorno al polo nord celeste, individuato dalla stella polare. Pertanto, misurando l’altezza delle costellazioni sull’orizzonte si può ricavare nuovamente questa fondamentale coordinata geografica.

L’esigenza di determinare la propria posizione era più sentita dai naviganti, e prediligeva la navigazione sotto costa utilizzando riferimenti sulla terraferma per fare il punto. Ma con il crescere della navigazione oceanica, a partire dal XV secolo, divenne essenziale sviluppare strumenti sempre più sofisticati per ottenere una misura accurata della latitudine. Tra questi ricordiamo lo gnomone, una specie di meridiana usata dai navigatori vichinghi, il kamal uno strumento in legno utilizzato dai marinai arabi, l’astrolabio un disco metallico graduato comparso nel medioevo, e il sestante, il più avanzato di tutti, che

## ULTIMI ARTICOLI DI FOCUS

[Antartide, memoria del nostro pianeta](#)[Insetti pericolosi](#)[La punteggiatura nell’era digitale](#)[L’iniezione salvavita](#)[Quando il perfezionismo complica le cose](#)

permetteva la misura della latitudine con una precisione di circa 1-2 miglia nautiche. Questi strumenti permettevano di navigare in mare aperto con sufficiente sicurezza utilizzando il metodo “della navigazione a latitudine costante”: si andava in una direzione mantenendo la stessa latitudine.



Strumenti di navigazione

La grossa complicazione veniva dall'impossibilità di misurare accuratamente la longitudine. Fin dai tempi di Ipparco (150 A.C.), il metodo migliore per determinare la longitudine era utilizzare una misura del tempo, confrontando il tempo locale con il tempo in una località di riferimento (ai giorni nostri Greenwich in Gran Bretagna). Ciò era possibile a terra, dove la stabilità delle condizioni permetteva l'utilizzo di diversi metodi. La misura del tempo in mare, invece, non poteva essere effettuata con orologi a pendolo a causa delle oscillazioni del battello. Le corone delle potenze marinare dell'epoca, Spagna, Portogallo e Inghilterra, erano disposte a pagare ingenti premi in denaro a chi avesse fornito un metodo accurato per misurare la longitudine. Il più noto fu il “Longitude rewards” offerto dal governo inglese nel 1714, la cui storia è raccontata dal Dava Sobel nel libro “Longitude”.

Diversi metodi basati sui corpi celesti vennero proposti dai maggiori scienziati dell'epoca. Galileo Galilei, fresco scopritore dei quattro maggiori satelliti di Giove, propose intorno al 1613 di utilizzare le eclissi di queste lune, allorché le stesse entrano nel cono d'ombra del pianeta, come orologio universale. Tabulando le epoche delle eclissi in una località a terra e osservando lo stesso fenomeno in mare si poteva ottenere la misura desiderata. La difficoltà di realizzare osservazioni telescopiche dal ponte di una nave in movimento e le mutevoli condizioni atmosferiche, unite alla scarsa accuratezza delle tabelle di riferimento, non consentirono allo scienziato italiano di ottenere la ricca ricompensa promessa dal re di Spagna per la soluzione del problema della longitudine.

In seguito, altri scienziati proposero di utilizzare i moti celesti per la misura. Ad esempio John Flamsteed ed Edmund Halley, rispettivamente primo e secondo Astronomo reale della corona inglese, studiarono l'utilizzo dei moti lunari, anch'essi senza successo. La soluzione venne infine fornita dal geniale orologiaio inglese John Harrison che costruì un serie di meravigliosi orologi marittimi, tuttora visibili nel museo dell'Osservatorio di Greenwich, che si dimostrarono in grado di fornire la misura della longitudine con un'accuratezza addirittura superiore a quella richiesta dagli estensori del Longitude rewards.

Ai giorni nostri, consideriamo il posizionamento assoluto come una questione

banale. Estraiamo il cellulare dalla tasca e in un attimo sappiamo dove siamo, grazie ai Sistemi di navigazione spaziale (Global Navigation Satellite Systems, Gns). Essi sono composti da costellazioni di satelliti che forniscono il posizionamento geo-spaziale autonomo su scala globale. L'importanza di questo servizio è testimoniata dal fatto che tutte le grandi potenze economiche e militari si sono dotate di un proprio Gns. Gli Stati Uniti, a partire dalla fine degli anni '70, hanno lanciato il Navstar Global Positioning System (Gps); la Russia ha lanciato il Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (Glonass); l'Europa la costellazione Galileo e, infine, la Cina il Compass. I satelliti costituiscono in realtà solo una parte del complesso "segmento spaziale del sistema", che consiste in una serie di stazioni a terra che si occupano di determinare l'orbita di ogni satellite della costellazione, di trasmettere ai satelliti questi dati di posizione e di sincronizzare il tempo, grazie a un orologio atomico al cesio, con accuratezze dell'ordine dei nanosecondi.

La misura effettuata con i satelliti Gps si ottiene moltiplicando il tempo impiegato dal segnale a viaggiare, dal ricevitore al satellite, per la velocità della luce. La posizione del ricevitore si ottiene utilizzando i segnali di tre satelliti, più un quarto necessario per la calibrazione degli orologi. Il posizionamento tramite i sistemi Gns, che appare così semplice grazie allo sviluppo della tecnologia informatica, si basa in realtà sulla soluzione di problemi assai delicati, anche di fisica fondamentale. Basti pensare che sia la teoria della relatività speciale, che la teoria della relatività generale sono importanti per il processo di misura con i Gns, a causa del moto relativo tra la sorgente del segnale e il ricevitore ed a causa della differenza tra i potenziali gravitazionali dei due apparati. Per nostra fortuna, a differenza delle abilità richieste agli antichi naviganti, ora tutti questi calcoli complessi vengono effettuati dai processori dei satelliti e dei nostri cellulari. Meno poetico del cielo stellato, ormai quasi invisibile dalle nostre città troppo illuminate, ma sicuramente molto pratico.

**Fonte:** Alessandro Rossi, Istituto di Fisica Applicata "Nello Carrara", [a.rossi@ifac.cnr.it](mailto:a.rossi@ifac.cnr.it)

---

#### TEMATICHE

[Ambiente](#), [Cultura](#), [Tecnologia](#)

#### ARGOMENTI

[Naviganti](#), [Stelle](#), [gps](#), [Intelligenza Artificiale](#)

---

[Home](#) > [Focus](#) > La navigazione nei secoli

**L'Almanacco della Scienza è il web magazine curato dall'Ufficio Stampa del Consiglio Nazionale delle Ricerche**

**REGISTRAZIONE AL TRIBUNALE DI ROMA N. 522 DEL 18 SETTEMBRE 2002**

**ISSN 2037-4801**

**N. 1- 19 GENNAIO 2024**

#### CONTATTI

**Tel: 06.4993.3383**  
**Fax: 06.4993.3074**  
**[ufficiostampa@cnr.it](mailto:ufficiostampa@cnr.it)**  
**[Contatti redazione](#)**

#### LINK UTILI

**[Ufficio Stampa CNR](#)**  
**[Consiglio Nazionale delle Ricerche](#)**  
**[Web Tv CNR](#)**

#### UTILITÀ

**[Archivio Almanacco 2009-2021](#)**  
**[Iscriviti alla newsletter](#)**  
**[Area riservata](#)**