



**AUTORI: Avena Matteo, Corte Riccardo.**

## SUL RUOLO DELL' OSSERVATORIO ASTRONOMICO NELLE MISURE DI TEMPO

### HARRISON E LA MISURA DELLA LONGITUDINE

La creazione del **tempo universale** ha, nell'epoca moderna, costituito un traguardo di fondamentale importanza per lo sviluppo della società.

Ne è un esempio il famoso caso di John Harrison, artigiano inglese specializzato nella costruzione di orologi di precisione, che vinse il premio di 20.000 sterline stanziato dal Parlamento inglese per chi avesse trovato una soluzione al problema del calcolo della longitudine in mare con una precisione di mezzo grado.

Per viaggiare in mare era fondamentale essere a conoscenza della propria posizione. Per stimare la longitudine si usava una pratica ideata già da navigatori quali Galileo e Vespucci, che si basava sul confronto tra l'ora locale del porto di partenza con l'ora locale della propria posizione. Per farlo era necessario avere a bordo un orologio sufficientemente preciso che fosse sincronizzato con l'ora del porto di partenza.

Agli inizi del '700 i migliori orologi potevano sbagliare di un minuto al giorno, ma gli **orologi di Harrison** solo di un secondo al mese! Da dove viene questo grande miglioramento? Al tempo venivano usati orologi a pendolo e per farli funzionare correttamente era necessario che l'oscillazione del pendolo fosse mantenuta dalla sola forza di gravità, in modo che il periodo fosse sempre lo stesso. Ma su una nave l'oscillazione era influenzata anche dai moti della nave stessa, quindi gli orologi diventavano estremamente imprecisi. Il segreto di Harrison era l'utilizzo di un sistema di bilancieri che isolavano l'orologio dal movimento della nave, restituendogli la precisione che altrimenti sarebbe stata persa. Harrison ne creò diversi modelli, passando da modelli più grandi ed ingombranti a modelli ispirati ad orologi da taschino.

Mentre per la latitudine basta misurare e convertire in gradi l'altezza del Sole o della Stella Polare per l'emisfero settentrionale, o del Polo sud celeste per l'emisfero meridionale, per la longitudine non si può usare un metodo simile a causa della rotazione terrestre. Allora perché non sfruttarla! Misurando la differenza di tempo che uno stesso fenomeno impiega per avvenire in luoghi diversi, come l'arrivo del Sole allo Zenit, è possibile calcolare la differenza di longitudine tra i due luoghi: la Terra compie una rotazione completa di 360 gradi in circa 24 ore; quindi, ogni ora di differenza fra la posizione corrente e quella di partenza corrisponde a circa  $360/24=15$  gradi di longitudine. Sapendo la longitudine del porto di partenza e la **differenza di longitudine** con la posizione corrente si poteva ricavare la longitudine di quest'ultima. Questo metodo è noto anche come "misura dell'ora di Greenwich", dal nome del meridiano a cui è stato storicamente assegnato longitudine zero. La rilevanza dell'osservatorio di Greenwich sul panorama internazionale deriva dalla Conferenza internazionale dei Meridiani, tenuta a Washington nel 1884, occasione in cui le potenze mondiali si accordarono per la creazione di un tempo universale che sincronizzasse gli osservatori ed i porti in diverse parti del mondo. Greenwich divenne il punto di riferimento e venne quindi definito come meridiano zero, in funzione del quale definire tutte le fasce orarie geografiche.

### TRASMISSIONE DELL'ORA LOCALE E DELL'ORA UNIVERSALE

La **comunicazione a distanza dell'ora** da parte degli osservatori era utile soprattutto nelle città portuali, come Trieste, per permettere alle navi al largo di sincronizzare autonomamente i propri orologi. Spesso, comunque, erano gli osservatori stessi a fornire servizi e assistenza per la taratura dei cronometri: come si può vedere dall'immagine sottostante, l'osservatorio di Trieste aveva anche il compito di ricalibrare e



sincronizzare i dispositivi dei privati, aiutando nello sviluppo del commercio della città. Orologi sincronizzati erano importanti anche per il tempo cittadino, in particolare per definire l'orario di chiusura delle Borse.

Per comunicare l'ora a distanza l'osservatorio di Greenwich, come anche l'osservatorio di Trieste, sfruttava un segnale visivo: la cosiddetta "**palla del tempo**" (*time ball*). Si trattava di un pallone colorato libero di muoversi su un'asta impernata sul tetto dell'osservatorio: cadendo bruscamente segnalava le 13:00 (o il mezzogiorno nel caso di Trieste), rialzandosi lentamente scandiva l'avanzamento della giornata. La sua grandezza ed i colori vivaci permettevano che questa venisse vista anche a grande distanza, come dalle navi al largo.

Alcuni osservatori usavano, in alternativa o assieme al segnale visivo della palla del tempo, un segnale acustico: il mezzogiorno veniva segnalato attraverso un **colpo di cannone**. Al tempo era una soluzione accettabile perché non era necessario comunicare l'ora con una grande precisione, ma la palla del tempo era più efficace e precisa. Innanzitutto, attraverso la sua posizione sull'asta, dava un'informazione indicativa dell'ora durante tutta la giornata e non solo per il mezzogiorno. Inoltre, la velocità del suono (con cui viaggia il rombo del colpo di cannone) è molto minore della velocità della luce (tramite cui possiamo vedere la palla del tempo): per grandi distanze il ritardo tra il momento dello sparo e il momento in cui il segnale arriva all'ascoltatore non è trascurabile. Talvolta, però, avere un'alternativa alla palla del tempo poteva essere utile, soprattutto in casi di malfunzionamento di quest'ultima.

Agli inizi del ventesimo secolo, la diffusione del tempo universale aveva reso necessario l'utilizzo di segnali di trasmissione più affidabili che consentissero di raggiungere distanze maggiori. La soluzione fu trovata nella trasmissione senza fili, prima con segnali telegrafici, poi con segnali telefonici. Da un certo punto di vista, era stata proprio la trasmissione senza fili a salvare la Tour Eiffel dall'abbattimento: agli inizi del '900 fu sfruttata per costruire un'unità di **trasmissione radiotelegrafica** che nel corso del secolo divenne tra le più importanti d'Europa. Alla Conferenza Internazionale dell'Ora, tenuta a Parigi nel 1912, fu deciso che tutte le stazioni radiotelegrafiche costiere del Mediterraneo regolassero giornalmente l'ora in base a quella comunicata dalla stazione della Tour Eiffel.

## TEMPO SOLARE E TEMPO SIDERALE

Il tempo veniva determinato negli osservatori usando pendoli di precisione, che in questo contesto erano chiamati pendoli astronomici. A seconda che il fenomeno astronomico osservato fosse la posizione del Sole o quella delle stelle fisse, il pendolo era calibrato in modo che la sua oscillazione definisse il secondo solare o il secondo siderale, prendendo così appunto il nome di **pendolo solare** o di **pendolo siderale**. L'anno siderale è il tempo che impiega un punto di riferimento lontano nel cielo, come le stelle fisse, a ritornare alla posizione di partenza rispetto alla Terra; l'anno solare è il tempo che impiega il Sole a tornare al punto di partenza rispetto alla Terra. Il tempo siderale e il tempo solare sono diversi: il giorno solare è influenzato solo dalla rotazione della Terra intorno al proprio asse, proprio perché il punto di riferimento è così lontano che rispetto ad esso la Terra è praticamente ferma; il giorno solare, invece, è influenzato anche dal moto di **rivoluzione attorno al Sole**. Come conseguenza il giorno siderale, ossia il tempo necessario affinché la Terra compia una rotazione completa rispetto al punto di riferimento lontano, è leggermente più breve del giorno solare (quello che conosciamo tutti): dura 23 ore, 56 minuti e 4,09 secondi solari. Quindi il secondo siderale è più corto del secondo solare: è per questo che il pendolo siderale ha un'asta più corta rispetto al pendolo solare.



*PER VISUALIZZARE - Osservando la Terra dal punto di vista delle stelle fisse la rivoluzione attorno al Sole può essere trascurata, approssimandola come un corpo immobile che effettua unicamente rotazioni attorno al proprio asse. Se guardassimo invece la Terra dal punto di vista del Sole, non la vedremo solo ruotare attorno al proprio asse ma anche traslare per la rivoluzione attorno al Sole. Consideriamo una rotazione completa della Terra: per fare in modo che la Terra si "riaffacci" allo stesso modo al Sole non deve solo ruotare di 360 gradi ma anche dell'angolo aggiuntivo individuato dal moto di rivoluzione (in questa sede non è considerato il moto di precessione). Un giorno solare dura quindi di più di un giorno siderale e conseguentemente un anno solare dura di più di un anno siderale. Sostanzialmente, nello stesso tempo la Terra compie meno rotazioni rispetto al Sole che alle stelle fisse.*

## SITOGRAFIA

Il Post, "John Harrison e il calcolo della longitudine", ilPost.it

<https://www.ilpost.it/2018/04/03/john-harrison/>

GIANLUIGI FILIPPELLI, "John Harrison, il tempo e la longitudine", EduINAF

<https://edu.inaf.it/approfondimenti/personaggi/john-harrison-il-tempo-e-la-longitudine/>

CARLO G. CROCE, "Appunti sulla teoria e sulla pratica (#19), su pendoli e maree", The Home of Antique Clocks

<https://www.clockmaker.it/unpoditeo19.htm>

Admin, "Istituito il meridiano di Greenwich, gli orologi del mondo si sincronizzano", Felicità Pubblica

<https://www.felicita pubblica.it/2017/10/13/istituto-il-meridiano-di-greenwich-gli-orologi-del-mondo-si-sincronizzano/>

Royal Museums Greenwich, "The Greenwich time ball and one time for all"

<https://www.rmg.co.uk/stories/topics/greenwich-time-ball-one-time-all>

Difesa Online, "10 maggio 1913: Le RT regolano l'ora con la torre Eiffel"

<https://www.difesaonline.it/news-forze-armate/storia/10-maggio-1913-le-rt-regolano-lora-con-la-torre-eiffel>

LUIGI LAVIA, "Radiofonia in Francia"

<https://www.aireradio.org/articolipop/articoli/img/RDF-FR.pdf>