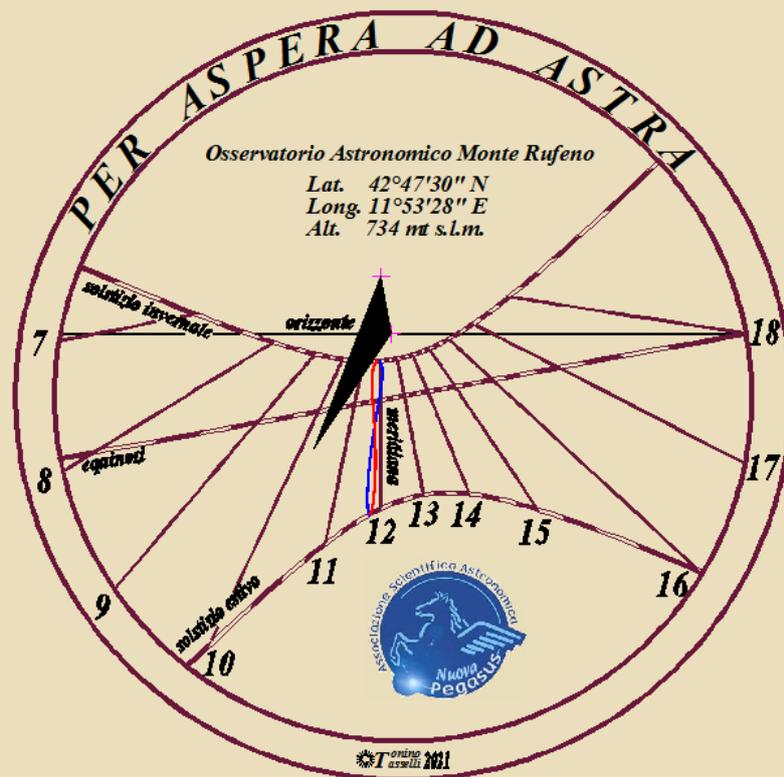


Osservatorio Astronomico Monte Rufeno



Come funziona l'orologio solare

L'orologio solare indica l'ora mediante l'ombra dello gnomone proiettata sul quadrante (gnomone dal greco γνομων – indicatore)

In questo orologio lo gnomone è costituito da un triangolo disposto in modo tale che il suo lato superiore sia parallelo all'asse polare.

Il piano che contiene questo lato dello gnomone e che passa per il Sole interseca il piano del quadrante formando ad ogni ora una retta (linea oraria) ma osservando come l'ombra attraversa le curve (diurne) tratteggiate ogni quarto d'ora, è possibile stimare approssimativamente anche i minuti.

E' importante sottolineare subito che le ore di questo orologio sono ore di *Tempo Vero* o *Tempo Astronomico* diverso dal *Tempo Medio* che noi per convenzione usiamo nella vita civile (leggi più avanti qual è il motivo della differenza tra l'ora di tempo vero e l'ora media o civile).

Quando l'ombra del bordo superiore dello gnomone si sovrappone ad una linea oraria, l'ora che si legge è l'ora vera solare locale; a mezzogiorno vero il Sole si troverà esattamente a sud e l'ombra dello gnomone si sovrapporrà esattamente alla linea meridiana. Quando un orologio ha solo questa linea oraria esso viene chiamato più propriamente "meridiana" ma comunemente questo termine viene esteso anche a tutti gli orologi solari.

Come si converte l'ora solare in ora civile

Per leggere l'ora civile da un orologio solare è necessario dunque convertire, con l'aiuto di un grafico, l'ora vera in ora civile (vedi a pag. 5):

$$\text{Ora civile} = \text{ora solare letta sul quadrante} \pm \text{i minuti letti sul grafico} \\ + 1 \text{ ora se è in vigore l'ora estiva}$$

Altre informazioni ricavabili dall'orologio solare

L'orologio solare, attraverso la posizione dell'ombra proiettata sul quadrante, rivela il cronometrico ed inarrestabile moto del nostro pianeta. Oltre al lento moto di rotazione intorno all'asse polare, scandito dal passare delle ore, viene messo in evidenza l'ancor più lento moto di rivoluzione della Terra intorno al Sole.

A tale scopo l'ombra dello gnomone, che su un quadrante verticale è corta in inverno e lunga in estate, ci mostra come, a causa dell'inclinazione dell'asse polare rispetto al piano dell'orbita, la punta dell'ombra percorrerà durante i giorni particolari dei solstizi e degli equinozi le rispettive curve diurne.

Il giorno 21 dicembre l'ombra percorrerà la curva diurna del solstizio d'inverno, il 21 marzo la retta degli equinozi, il 21 giugno la curva del solstizio d'estate, il 23 settembre di nuovo la retta degli equinozi e dal 21 dicembre il ciclo si ripete. Le due curve iperboli dei solstizi e la linea retta dell'orizzonte insieme delimitano la zona del quadrante percorsa dalla punta dell'ombra durante l'anno e per questo tale zona viene chiamata "eliodromo". L'ombra della punta dello gnomone sarà sempre sotto la linea dell'orizzonte e comunque sarà compresa tra le due curve diurne dei solstizi. Tutt'altro significato ha la curva bicolore rosso e blu a forma di 8 (chiamata lemniscata). Su tale curva la punta dell'ombra indica direttamente l'ora civile delle 12 (o delle 11 se è in vigore l'ora legale).

Con questa curva, a mezzogiorno, potete sincronizzare il vostro orologio da polso direttamente senza fare alcuna operazione di conversione.

Si usa il tratto rosso o il tratto blu della curva a seconda della data.

Durante il periodo inverno-primavera (dal 21/12 al 21/6) il mezzogiorno civile avviene quando la punta dell'ombra raggiunge il tratto rosso, durante il periodo estate-autunno (dal 21/6 al 21/12) il mezzogiorno civile avviene quando la punta dell'ombra raggiunge il tratto blu.

Fusi orari

Fino al XVIII secolo la vita di ogni città era regolata sulla propria ora locale. Dagli inizi dell'ottocento in poi lo sviluppo delle comunicazioni (telegrafo, ferrovie) aveva creato l'esigenza di avere un'ora unica valida quanto meno per tutta la nazione. In Italia, dopo l'unità, per le varie zone ferroviarie fu scelta gradualmente l'ora del meridiano passante sull'osservatorio di Monte Mario a Roma e successivamente l'ora delle ferrovie divenne anche l'ora

civile nazionale. Non esistendo ancora il segnale orario trasmesso per radio, l'orologio solare era l'unico strumento a disposizione per sincronizzare gli orologi meccanici e fare in modo che l'istante del mezzogiorno fosse lo stesso per tutto il territorio italiano.

Nel 1886 furono introdotti i fusi orari internazionali; 24 fusi, uno ogni 15° a partire dal meridiano dell'osservatorio di Greenwich. In Italia il meridiano di riferimento di Roma venne rimpiazzato dal meridiano dell'Europa centrale che passa grosso modo in mezzo al cratere dell'Etna a 15° Est da Greenwich

Differenza tra tempo vero locale e tempo medio civile (l'equazione del tempo)

Il tempo indicato dall'orologio solare non è quello indicato dai nostri comuni orologi; questo scostamento è dovuto ad una serie di motivi:

Scostamento dovuto alla differenza della longitudine del luogo di osservazione rispetto a quella del meridiano del fuso:

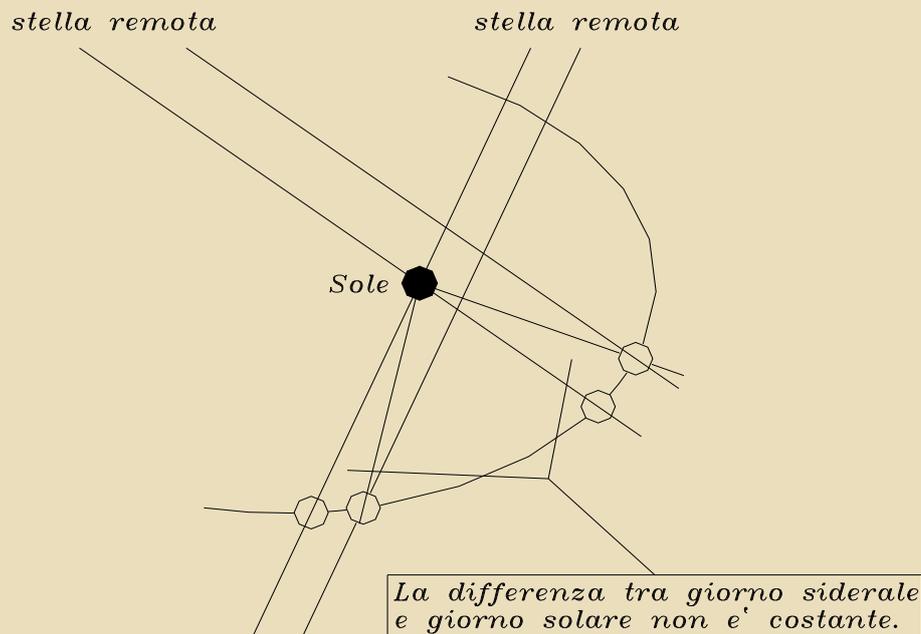
La terra gira da ovest verso est 15° ogni ora (360°/24h) pertanto se un orologio solare non è collocato lungo il meridiano di riferimento ma si trova più a ovest o più ad est, la sua ora locale differisce rispettivamente in più o in meno di 4 minuti per ogni grado di distanza in longitudine (60min/15°) da detto meridiano.

Qui a Monte Rufeno (longitudine 11° 47' 53" Est) questo scostamento è pari a 12 minuti e 26 secondi. In altre parole quando il Sole passa attraverso il meridiano del fuso qui sono ancora le 11:47:34 e quando il Sole passa qui esattamente a sud (mezzogiorno vero locale) sull'Etna sono le 12:12:26

Scostamento dovuto alla differenza tra il giorno siderale e il giorno solare:

Se prendiamo come traguardo una stella remota, il tempo impiegato affinché essa passi per lo stesso meridiano è sempre pari a 23h 56m 04sec (giorno siderale). Prendendo invece come traguardo il Sole si nota che il tempo che esso impiega per tornare sullo stesso meridiano (da un giorno al successivo) non è costante. Anche se la Terra gira con una velocità angolare costante (in senso antiorario se vista dal nostro emisfero) tuttavia mentre essa gira su se stessa si sposta anche lungo l'orbita intorno al Sole e il Sole per questo motivo ci sembra sfuggire verso est tanto che la Terra dovrà girare ancora un po' affinché esso passi di nuovo sul meridiano di riferimento e si concluda un giorno solare.

Questa differenza tra giorno solare e giorno siderale non è costante poiché non è costante la velocità lineare della Terra lungo l'orbita (quello che è costante è la velocità areolare, seconda legge di Keplero).



C'è un altro motivo di scostamento tra giorno solare e giorno siderale un po' meno intuitivo ed è dovuto al fatto che il Sole vero si sposta lungo l'eclittica mentre la misura dell'angolo orario medio è riferita ad un Sole fittizio che per convenzione percorre archi a velocità costante lungo l'equatore celeste.

Dunque, la durata dell'ora solare, in quanto ventiquattresima parte del giorno solare, non è affatto costante, essa a periodi si accorcia o si allunga ogni giorno di qualche secondo accumulando fino a più di un quarto d'ora in anticipo e quasi un quarto d'ora in ritardo.

Nella pratica comune, l'ora civile non segue tutte queste stranezze poiché si è convenuto di adottare un'ora media costante come quella segnata dai nostri orologi meccanici o al quarzo. L'ora media è la ventiquattresima parte del giorno solare medio vale a dire il giorno solare che ha una durata pari alla media delle durate dei giorni solari durante il corso dell'anno.

Per tener conto dello scostamento tra il tempo solare ed il tempo medio, gli astronomi hanno definito una funzione chiamata "equazione del tempo".

Per passare dall'ora astronomica locale a quella media civile occorrerà considerare le differenze dovute alle due ragioni esposte: lo scostamento in longitudine e l'equazione del tempo.

Grafico per convertire l'ora solare locale in ora civile



Il grafico riporta il numero di minuti complessivo che bisogna aggiungere o togliere per la conversione, questo numero complessivo è composto sommando i minuti costanti dovuti allo scostamento in longitudine ai minuti, variabili durante l'anno, dovuti all'equazione del tempo cioè la differenza accumulata tra tempo vero e tempo medio.

Per esempio, qui a Monte Rufeno, nell'ultima decade di luglio occorre sommare complessivamente 19 minuti, i primi di novembre occorre sottrarre 4 minuti. Il 10 febbraio il divario tra l'ora solare e quella civile è massimo e occorrerà sommare quasi 27 minuti.